

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Nutrição para a promoção da saúde:

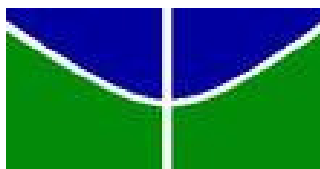
**um tema químico social auxiliando na compreensão do conceito de
transformação química.**

Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Brasília – DF

Março

2011



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Nutrição para a promoção da saúde:
um tema químico social auxiliando na compreensão do conceito
de transformação química.

Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva e co-orientação do Prof. Dr. Wagner Fontes, apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

**Março
2011**

FICHA CATALOGRÁFICA

Pedrotti, Adriana Zechlinski Gusmão.

Nutrição para a promoção da saúde: um tema químico social auxiliando na compreensão do conceito de transformação química / UnB, Brasília, 2011.

112 P. (Dissertação)

114 P. (Módulo de Ensino)

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. Instituto de Biologia /Física/ Química.

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

1. Educação em Ciências.
2. Ciências – Estudo e Ensino.
3. Concepções alternativas.
4. Conceitos de transformação química e energia.
5. Ensino de Ciências – Pesquisa – Universidade de Brasília.

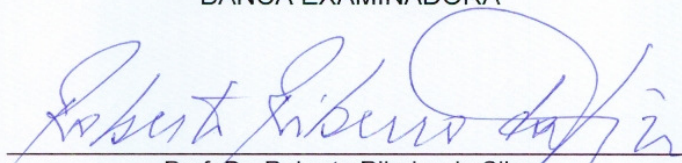
FOLHA DE APROVAÇÃO

ADRIANA ZECHLINSKI GUSMÃO PEDROTTI

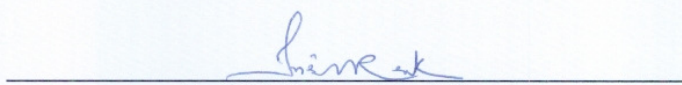
“NUTRIÇÃO PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE: UM TEMA QUÍMICO SOCIAL AUXILIANDO NA COMPREENSÃO DO CONCEITO DE TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA”

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

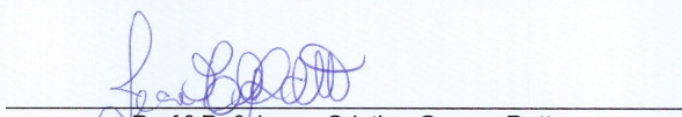
Aprovada em 24 de março de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva
(Presidente)



Prof.ª Dr.ª Inês Sabioni Resck
(Membro interno não vinculado ao Programa – IQ/UnB)



Prof.ª Dr.ª Jeane Cristina Gomes Rotta
(Membro interno não vinculado ao Programa – FUP/UnB)

Dedico este trabalho

*À minha família pai, mãe, irmãos e
sobrinhos.*

Ao meu esposo Marcelo.

À minha filha Isadora.

*Pessoas essenciais na minha vida e
que me mantêm motivada e feliz.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais, Israel e Reneida, por terem me proporcionado uma vida feliz e produtiva, sempre me dando exemplos de boa conduta e muito estímulo para os estudos.

Agradeço as minhas irmãs, Márcia e Alessandra, por me tranquilizarem nos momentos em que pensei em largar tudo, sempre me apoiando à continuidade do trabalho.

Agradeço ao meu irmão, Rodrigo, pelo simples fato de saber que posso contar com ele.

Agradeço ao meu esposo pela paciência e compreensão da minha ausência em momentos reservados à família e pelo incentivo à minha caminhada profissional.

Agradeço à minha filha Isadora pelos momentos de leveza e felicidade que passamos sempre que estamos juntas.

Agradeço à equipe de direção do CEAN, diretor André Mendes e vice-diretora Regina Borges, e também aos meus colegas de trabalho, por me incentivarem na busca de melhoria profissional.

Agradeço aos alunos do CEAN que espontaneamente participaram do projeto e me proporcionaram momentos pedagógicos essenciais para a minha caminhada.

Agradeço à SEE-DF pela oportunidade de crescimento profissional e de melhoria no ensino da Química.

Agradeço aos professores do PPGEC-UnB por proporcionarem ricos momentos de reflexão e aprendizagem.

Agradeço aos colegas de mestrado pelas trocas de conhecimentos feitas ao longo de dois produtivos anos.

Agradeço ao Professor Wagner Fontes pelas valiosas orientações realizadas no módulo de ensino; e pelas aulas dadas no programa que me possibilitaram aprendizados essenciais ao desenvolvimento de um módulo de ensino mais amplo.

Agradeço especialmente ao Professor Roberto Ribeiro da Silva, pela tranquilidade e generosidade em que partilha seus conhecimentos de modo a aproximar seus orientandos e pela excelente orientação, que me possibilitou acreditar mais no meu trabalho e desenvolvê-lo com segurança.

*“A própria essência da reflexão é
compreender que não se
compreendera”.*

Gaston Bachelard

(O novo espírito científico, 1985).

RESUMO

Este trabalho teve origem nas observações da minha prática pedagógica, no sentido de perceber que é comum que, até a finalização do ensino médio, os alunos ainda confundam os termos: material, substância, átomos, reagentes, produtos, reações etc., apesar de entrarem em contato com estes conceitos desde os últimos anos do ensino fundamental. Então, propomos: (I) realizar de um ensino por temas a fim de promover a aprendizagem significativa do **conceito transformação química** e os demais conceitos envolvidos; (II) desenvolver uma proposta de trabalho contextualizado e interdisciplinar, que possibilite a compreensão e reconhecimento dos conceitos químicos presentes em situações/fenômenos do cotidiano relacionados com o tema **Nutrição para a promoção da saúde**; (III) analisar as concepções prévias dos alunos acerca do tema para nortear a construção de um módulo de ensino; (IV) aplicar o módulo de ensino e verificar possíveis mudanças de concepções após a aplicação do módulo; (V) verificar a aprendizagem em relação ao conceito de transformação química, propriamente dito.

A análise das concepções prévias norteou a elaboração de um módulo de ensino composto por seis unidades, que visam desenvolver o tema mencionado acima e, com isso, introduzir conceitos científicos de forma significativa na medida em que são trabalhados ao longo do contexto de forma problematizadora. Este módulo de ensino foi aplicado semestralmente, na forma de oficina, no ano de 2010, em uma escola pública do DF, para alunos de 3º ano do Ensino Médio. Em relação ao conceito transformação química, o tema em questão e, mais precisamente, a forma de abordagem sugerida no módulo de ensino colaboraram para a compreensão do conceito, bem como para o entendimento da linguagem representacional das transformações químicas. E ainda pudemos perceber uma melhora na compreensão dos conceitos de material e substância, e a necessidade de elaborarmos uma proposta de ensino que dê atenção ao conceito de energia que muitas vezes se mostra como um obstáculo à compreensão dos conceitos químicos. Os resultados apontam para a necessidade de transformação no ensino da Química no sentido de diminuir a fragmentação do conhecimento, o que no meu entender é minimizada com uma proposta de ação profissional interdisciplinar e contextualizada. Com o trabalho, percebi que desenvolver uma prática pedagógica reflexiva colabora para a melhoria do ensino de Química e para a satisfação do educador, gerando caminhos mais frutíferos em nossa vida profissional.

PALAVRAS CHAVE: Ensino de Química, Ensino por temas, transformação química, alimentação e saúde, experimentação.

ABSTRACT

This work had its origin from observations of my teaching practice, to realize that it is common that, until the end of high school, students still confuse about the terms: material, substance, atoms, reactants, products, reactions, etc. Despite come into contact with these concepts in the final years of elementary school. So I set out: (I) to hold a teaching by themes in order to promote meaningful learning concept of chemical processing and other concepts involved, (II) to develop a proposal for a contextualized and interdisciplinary work, allowing for understanding and recognition of chemical concepts present in situations / phenomena of everyday life related to the theme **Nutrition for Health Promotion**, (III) to analyze the students' previous conceptions about the topic to guide the construction of a teaching module, (IV) to implement the module education and to assess possible changes in conceptions after application of the module, (V) to verify the learning in relation to the chemical transformation concept itself. The analysis of previous conceptions guided the development of a teaching module consists of six units, designed to develop the theme mentioned above and, therefore, to introduce scientific concepts in a significant way in that are worked over in a problem-context. This teaching module was applied twice a year, through workshops, in 2010, in a public school in Distrito Federal for students in senior year of high school. Regarding the chemical transformation concept, the issue in question and, more precisely, how to approach suggested in the teaching module contributed to the understanding of the concept as well as for understanding the representational language of chemical transformations. And we still could see an improvement in the understanding of the material and substance concepts, and the need to prepare a proposal for education that gives attention to the concept of energy that often appears as an obstacle to the understanding of chemical concepts. The results indicate the need for transformation in the teaching of chemistry in order to reduce the fragmentation of knowledge, which in my point of view is minimized with a proposed action and interdisciplinary professional context. Through this work, I realized that developing a reflective teaching practice contributes to improve the teaching of chemistry and to the gratification for the educator, creating ways more productive in our professional lives.

KEYWORDS: Teaching Chemistry, Teaching by subject, chemical processing, food and health, experimentation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. A CONTEXTUALIZAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	16
1.1 O ensino de ciências e a formação cidadã.....	16
1.2 Temas químicos sociais contextualizando o conhecimento científico.....	19
1.3 A influência da contextualização na divulgação do verdadeiro papel da ciência..	21
2. CONHECIMENTO COTIDIANO, CIENTÍFICO E ESCOLAR.....	24
2.1 O conhecimento científico.....	24
2.2 O conhecimento cotidiano.....	28
2.3 O conhecimento escolar.....	31
3. NUTRIÇÃO E SAÚDE - UM TEMA QUÍMICO SOCIAL.....	33
4. PROBLEMATIZANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO.....	36
5. A IMPORTÂNCIA DO CONCEITO TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO QUÍMICO.....	39
5.1 Concepções alternativas dos alunos de ensino médio.....	41
5.2 O ensino das transformações químicas.....	43
6. A ENERGIA NO CONTEXTO DE ALIMENTOS.....	47
6.1 Concepções alternativas dos alunos de ensino médio.....	47
6.2 O ensino do conceito de energia e suas propriedades.....	49
6.3 Concepções alternativas dos alunos de Ensino Médio.....	51
7. METODOLOGIA.....	54
7.1 A construção do Módulo de Ensino.....	54

7.2 A aplicação do Módulo de Ensino.....	55
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
8.1 Concepções alternativas.....	57
8.2 Aplicação do módulo.....	71
8.3 Conceito de transformação química.....	76
8.4 Concepções após aplicação do módulo.....	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
APÊNDICES:.....	101
1) Questionário de coleta das concepções alternativas.....	101
2) Tabulação das respostas do questionário de coleta de concepções alternativas....	102
3) Tabulação dos dados coletados com o questionário após a aplicação do Módulo de Ensino.	109
4) Módulo de Ensino - Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde.....	112

INTRODUÇÃO

Surgimento da ideia – Problemática – Problema

O cenário atual na educação química, segundo Silva (2003), não é nada animador, pois embora se saiba da importância de um ensino de Química inserido em um contexto social, político, econômico e cultural para obtermos êxito em um ensino significativo, o que se observa é que:

“a seleção, a sequenciação e a profundidade dos conteúdos estão orientadas de forma estanque, acrítica, o que mantém o ensino descontextualizado, dogmático, distante e alheio às necessidades e anseios da comunidade escolar” (SILVA, 2003, p.26).

O atual ensino de Química trata de um número excessivo de informações justapostas, em que cada lição se desenvolve baseada na anterior por acréscimo de informações, fazendo que a ciência se perca na massa de detalhes (LIMA & BARBOSA, 2005). Deste modo, a aprendizagem significativa fica prejudicada ocasionando uma deficiência no entendimento dos conceitos químicos e, por conseguinte, se estabelece uma falta de significado no ensino da Química.

Então, observa-se que é comum que até a finalização do ensino médio os alunos ainda confundam os termos: material, substância, substâncias simples, substâncias compostas, elementos, átomos, reagentes, produtos, reações, etc., apesar de entrarem em contato com estes conceitos desde os últimos anos do ensino fundamental.

O entendimento destes conceitos estrutura o pensamento químico/científico, sendo alvo de reflexões por parte de educadores. Acredito que um dos questionamentos comuns é: como podemos construir junto ao aluno um conhecimento escolar sólido, capaz de vincular conhecimentos cotidianos e conhecimentos científicos, fazendo que a aprendizagem científica faça sentido na nossa vida cotidiana? Claro que, se tivéssemos a resposta, tudo estaria resolvido e a pesquisa no ensino não seria necessária. Então, resta-nos produzir conhecimento a fim de desvendarmos, cada vez mais, o processo de ensino-aprendizagem.

A escolha do conceito transformação química, como objeto desta pesquisa se deu por dois motivos básicos:

- Primeiro, “a atividade central do químico é compreender as transformações químicas e delas tirar proveito”, às vezes necessitamos realizar uma transformação e outras desejamos evitá-la (ROSA & SCHNETZLER, 1998, p. 31), então este conceito é primordial para se compreender a essência da Química.
- Segundo, é necessário que tenhamos nos apropriado do conceito de transformação química, de modo a identificarmos os processos químicos que ocorrem no nosso dia a dia podendo fazer escolhas conscientes, como por exemplo, escolhermos que tipo de embalagem devemos utilizar, qual alimento é mais saudável, entender a ação dos medicamentos etc. (ROSA & SCHNETZLER, 1998).

Justificativa

No ensino médio, seguindo as orientações do PAS da UnB, costumamos introduzir, na escola pública, determinados conteúdos para desenvolver competências e habilidades, como:

- Compreender as ciências como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade;
- Compreender organismo humano e saúde, relacionando conhecimento científico, cultura, ambiente e hábitos ou outras características individuais;
- Apropriar-se de conhecimentos da química para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.

FONTE: <http://www.inep.gov.br/download/encceja/legislacao/AnexoII.pdf>

De acordo com as competências destacadas acima, percebo a clara necessidade de um ensino contextualizado, não *conteudista* e que privilegie a construção de um conhecimento escolar de forma significativa, ou seja, uma proposta que passe a possibilitar que o aluno se aproprie do conhecimento químico oferecido no ensino médio.

Uma das maneiras de tornar o ensino contextualizado é a escolha de um tema químico social, que permita que o aluno perceba que o seu contexto está repleto de conhecimentos cotidianos e científicos que podem dialogar de modo a produzirmos um

conhecimento escolar perfeitamente compreensível e aplicável; assim encontramos o caminho para nos adequarmos à proposta de educação científica para a cidadania.

O tema que acredito ser amplo, a ponto de permitir a abordagem do conceito transformação química na sua plenitude é: Nutrição para a promoção da saúde, pois além de possibilitar o desenvolvimento das competências e habilidades selecionadas, é um tema interdisciplinar e contextualizador do conhecimento científico, pois envolve aspectos culturais, sociais, econômicos, tecnológicos da sociedade em que vivemos e os aspectos conceituais da área de ciências da Natureza e outras áreas.

O corpo humano é um ambiente que pode ser analisado em busca da compreensão de conhecimentos químicos, físicos e biológicos, pois é naturalmente um tema motivador aos alunos, por se tratar de um ambiente muito familiar aos aprendizes e que desperta a curiosidade e participação efetiva dos alunos nas aulas. Para que esta motivação não diminua ao longo das aulas, é necessária a abordagem do tema de forma problematizadora para que os alunos sintam-se desafiados e, ao mesmo tempo, reconhecidos como indivíduos pensantes capazes de estabelecer relações, elaborar hipóteses e encontrar soluções.

Um ambiente em que o professor explicita a sua confiança nos alunos e demonstra o reconhecimento na capacidade dos mesmos na apropriação dos conceitos gera uma melhoria na autoestima dos aprendizes que refletirá na predisposição para a aprendizagem científica. (SANTOS, 2008).

Objetivos

- Realizar um ensino por temas, a fim de promover a aprendizagem significativa do conceito transformação química e os demais conceitos envolvidos;
- Desenvolver uma proposta de trabalho contextualizado e interdisciplinar, que possibilite a compreensão e reconhecimento dos conhecimentos químicos presentes em situações/fenômenos do cotidiano relacionados com o tema **Nutrição para a promoção da saúde;**
- Analisar as concepções prévias dos alunos acerca do tema para nortear a construção do módulo de ensino;

- Verificar possíveis mudanças de concepções após a aplicação do módulo:
Desvendando a composição química dos alimentos e sua importância para a saúde;
- Verificar a aprendizagem em relação ao conceito de transformação química, propriamente dito.

1. A CONTEXTUALIZAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

1.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO CIDADÃ

A literatura relacionada ao assunto ensino de ciências afirma, na sua maioria, a importância de contextualizarmos os conhecimentos científicos de forma a torná-los mais atrativos e significativos aos aprendizes.

Por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, PCNEM (Brasil, 1999), sugerem que os conteúdos do ensino médio sejam abordados de forma contextualizada e interdisciplinar, visando à promoção de “competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos” na sociedade, independente da área de conhecimento ou disciplina.

“Os objetivos do ensino médio em cada área de conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo” (BRASIL, 1999, p.6).

Apesar destas orientações, que já aparecem na literatura há algumas décadas, percebo que a educação científica atual ainda passa por dificuldades, dada a popularidade da ciência em meio de pessoas comuns e a dificuldade dos alunos na compreensão da linguagem e simbologia científica.

A dificuldade de se compreender os conceitos químicos existe, pois o ensino de Química na escola geralmente se sustenta na abordagem dos aspectos quantitativos e macroscópicos dos fenômenos, da mesma forma que está presente no cotidiano. “Na química, como na vida, em geral, nem sempre os fenômenos mostram a sua essência”. Esta essência será desvendada através do pensamento teórico, ou seja, através de esforços cognitivos que possibilitem a formação de relações entre os aspectos observáveis do fenômeno e os aspectos conceituais da química, que estão em um nível microscópicos e, portanto, abstrato (ECHEVERRIA, 1996, p.17).

Daí, podemos perceber o importante papel do professor que deve fornecer situações que possibilitem que o aluno se aproprie do conhecimento.

“Apropriar-se do conhecimento é pensar sobre situações do mundo, usando-o para entendê-las. No caso da Química, trata-se de ser capaz de pensar sobre o mundo material utilizando os conhecimentos químicos” (OLIVEIRA et al., 2009, p.23).

As mudanças na educação científica são lentas, pois necessitam que os profissionais do ensino de ciências reformulem suas convicções sobre “o que é ensinar ciência, como ensinar e o que ensinar”. O estilo de educação vivenciado pelos profissionais de hoje estava embasado em objetivos diferentes dos atuais, por exemplo, na década de 70, o ensino técnico era o mais difundido, e buscava pessoas que servissem de mão de obra para as indústrias. Hoje, ainda temos uma transição entre este tipo de ensino e o ensino para a cidadania, o que causa muitas dúvidas e incertezas. Muitos professores ainda demonstram em sua prática o ensino da Química “conteudista” que dá ênfase nos conceitos fora do contexto em que foram originados, o que pode causar dificuldade na aprendizagem, ou mesmo, gerar concepções alternativas equivocadas do ponto de vista científico.

Outros professores já desempenham sua prática com bases nas orientações dos PCNEM, “tentando” contextualizar o conhecimento químico de forma a desenvolver habilidades e competências que sejam úteis na sua vida diária. Quando coloco que os professores “tentam” contextualizar o conhecimento químico, é porque é muito difícil se desprender das amarras geradas por uma formação conteudista, pois isso só é possível através da reflexão constante por parte do professor acerca de todas suas ações pedagógicas.

Seguindo as indicações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, “a função do ensino de Química deve ser de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica na necessidade de vinculação entre o conteúdo trabalhado e o contexto social em que o aluno está inserido” (SANTOS & SCHNETZLER, 1996, p.29).

Então,

“o ensino da química nas escolas oferece aos alunos muito mais do que simplesmente um estudo de classificações, funções, regras de nomenclatura, entre outros. O conhecimento químico é uma ferramenta para entendimento do mundo material e dos fenômenos que nele ocorrem” (OLIVEIRA et al., 2009, p.24).

Para se cumprir com esse objetivo, é necessária uma mudança nas práticas metodológicas das aulas de Química. Para relacionar o conteúdo químico com situações do cotidiano e propiciar que os alunos se apropriem dos conceitos de forma significativa, são necessárias práticas que envolvam os alunos ativamente no processo, por exemplo, situações problematizadoras em que o aluno deve fazer um esforço intelectual para estabelecer relações com o que ele acredita ser o certo e as novas informações trabalhadas. Então, as aulas tradicionais, apenas apoiadas na transmissão de informação, não serviriam para contextualizar o conteúdo químico.

“A contextualização é entendida como um dos recursos para realizar aproximações/inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia-a-dia dos alunos. Contextualizar seria problematizar, investigar e interpretar situações/fatos significativos para os alunos de forma que os conhecimentos químicos auxiliassem na compreensão e resolução dos problemas. (SILVA, 2003, p.26).

Apesar da palavra “contextualização” ser definida com clareza, é comum professores que, durante suas aulas, dão exemplos de aplicações do conhecimento químico no cotidiano e acreditam estar contextualizando-o. Mas, como podemos ver nas definições, contextualizar envolve analisar situações-problema e permitir que os alunos utilizem os conhecimentos científicos para solucioná-las. Portanto, aulas *tradicionais* com enfoque apenas *conteudista*, que trabalham os conceitos químicos isoladamente, dificilmente colaboram com a contextualização do conteúdo e, conseqüentemente, com a formação do cidadão.

O papel do professor é fundamental na formação cidadã de seu aluno, pois é ele que, conhecendo o conteúdo específico de sua disciplina tem a capacidade de: selecionar os conteúdos pertinentes ao desenvolvimento das competências e habilidades que estarão em foco, problematizar estes conteúdos de forma a gerar conflitos cognitivos nos alunos, promover o diálogo educativo a fim de resolver os conflitos gerados, oferecer condições para que o aluno se posicione frente aos problemas, encorajar a reflexão, contextualizar os conhecimentos científicos abordados e, ainda, ficar atento na adequação da linguagem (PCNEM, 1999; DRIVER et al, 1999).

Santos & Schnetzler (1996, p.29) defendem que o professor, além de dominar o seu conteúdo específico, para formar um aluno cidadão, necessita “ter uma visão crítica

sobre as implicações sociais da Química, para poder contextualizar os conceitos selecionados”.

Aprender ciências envolve, segundo Driver et al (1999), a introdução dos alunos em uma forma diferente de pensar e explicar o mundo, de forma que o aprendiz possa socializar-se com as práticas da comunidade científica; para isso, o indivíduo deve engajar-se em processos pessoais e sociais de atribuição de significados. Os processos sociais envolvem a introdução de conceitos, símbolos e convenções da comunidade científica.

Por isso, vejo como primordial o incentivo à reflexão sobre as práticas pedagógicas que se perpetuam sem dar muitos frutos, pois para que o aluno tenha acesso à linguagem química de forma significativa, é preciso que o professor seja alguém que não repassa conceitos de forma repetitiva e alienante.

“Aprender conhecimentos factuais significa reproduzir quase que fielmente estes conhecimentos. Esta característica reprodutiva da aprendizagem factual valoriza a repetição como processo mais importante, o que é insuficiente para aprender conceitos” (GONÇALVES & MARQUES, 2006, p.231).

Uma aula em que nos preocupamos em dar instruções minuciosas de como fazer tudo, colabora para a formação de pessoas que se preocupam mais em seguir instruções do que questioná-las, ou seja, formaremos pessoas mais dependentes e menos autônomas, o que em nada favorece a aprendizagem significativa, pois a possibilidade dos alunos tomarem decisões fica restrita (SANTOS, 2008).

Contextualizar os conhecimentos científicos de forma que dialoguem com os conhecimentos cotidianos, permite que se visualize a importância da compreensão dos conceitos científicos para auxiliar no entendimento de situações reais, bem como na tomada de decisões conscientes e, além disso, segundo Gonçalves e Marques (2006), “a contextualização parece ser um meio de desenvolver atitudes e valores”, pois no momento que pensamos o mundo com mais argumentos, provenientes de experiências sociais em sala de aula, nos posicionamos com compromisso social frente às diversas situações, característica essa fundamental em um cidadão.

1.2 TEMAS QUÍMICOS SOCIAIS CONTEXTUALIZANDO O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Uma das maneiras para se desenvolver habilidades básicas relativas à cidadania é a utilização de temas químicos sociais, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, trazendo para a sala de aula discussões de caráter científico, tecnológico e social, que exijam dos alunos posicionamento crítico. Estes temas químicos não devem ser abordados superficialmente como curiosidade ou mera citação descontextualizada da aplicação tecnológica, e sim, serem discutidos através da fundamentação dos conceitos químicos e suas implicações sociais (SANTOS & SCHNETZLER, 1996).

Outro aspecto importante no uso de temas sociais em sala de aula, é que propiciamos um processo dialógico, pois, ao contrário dos conceitos e teorias científicas que são domínio apenas do professor, os temas que se aproximam do contexto do aluno são conhecimentos compartilhados, de certo modo, por ambos. Desta forma, os temas químicos sociais podem facilitar a construção de um conhecimento escolar, que justifica o estudo dos conhecimentos científicos pela sua relevância para a compreensão de algum aspecto do cotidiano. Então, o conhecimento científico não tem um fim em si mesmo (GONÇALVES & MARQUES, 2006). Nesse sentido, o contexto pode ser usado como ponto de partida para a seleção de conteúdos e não o contrário.

O ensino com ênfase em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) recorre à contextualização dos conceitos químicos em situações de aplicação e os conceitos químicos e suas interrelações, não se justificam, a não ser que possibilitem a compreensão do que nos rodeia (SANTOS & SCHNETZLER, 1996; REBELO et al, 2008).

No artigo de Santos & Mortimer (2002, p.4), Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988)¹, dizem:

O ensino “CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a dia”.

E ainda, no mesmo artigo, Lopez e Cerezo (1996)² dizem que a proposta curricular de CTS corresponderia a uma “integração entre educação científica,

tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos.

SANTOS (2007, p.487) ressalta “a importância de utilizar meios informais de divulgação científica, como textos de jornais e revistas e programas televisivos e radiofônicos em sala de aula”, como também utilizar os espaços não formais de educação, por exemplo, programar visitas a museus de ciências, jardim zoológico, jardim botânico, planetários, parques de proteção ambiental para “inculcar valores da ciência na prática social”.

Com isso, podemos dizer que:

“ensinar ciências é mais que ensinar conceitos, leis, teorias, modelos e princípios. Envolve, também, procedimentos da ordem do saber fazer, atitudes da ordem do saber ser e do conviver em cooperação, com tolerância, responsabilidade e solidariedade social” (LIMA & BARBOZA, 2005, p.42).

Então, é natural que se incentive a aprendizagem colaborativa, em que “a troca de percepções entre os alunos estimula a ampliação de ideias e a testagem de hipóteses” (SANTOS, JC, 2008); assim a educação científica cumprirá com os seus objetivos, pois afinal, o contexto real de aplicação dos conhecimentos é a vida em sociedade que depende de relações harmônicas entre os indivíduos, que com atitudes individuais demonstram o quanto estão preparados, ou não, para viverem em sociedade.

A escola é um ambiente privilegiado para promovermos situações que possibilitem reflexões e mudanças de comportamento que beneficiem os cidadãos em busca de uma melhor qualidade de vida. Como afirma Vigotsky, na evolução intelectual do indivíduo há uma interação constante e ininterrupta entre processos internos e as influências do mundo social (DUARTE, 1999).

1.3 A INFLUÊNCIA DA CONTEXTUALIZAÇÃO NA DIVULGAÇÃO DO VERDADEIRO PAPEL DA CIÊNCIA

Um dos papéis da educação em ciência é promover a “enculturação” dos indivíduos, pois o conhecimento científico é diferente do conhecimento do senso comum. Driver e colaboradores (1994)³, citado em SANTOS (2007, p.481), “consideram a educação científica um processo de enculturação em que o aluno aprende a linguagem, o modo de pensar, de expressar e de justificar os seus argumentos”. Assim, podemos dizer que muitos conteúdos científicos trabalhados nas escolas se justificam pelo seu valor cultural e não pelo seu valor prático, principalmente se o ensino de ciências focar os aspectos históricos, sociais, filosóficos e tecnológicos da ciência.

Nesta perspectiva de ensino, teremos uma melhor contextualização dos conteúdos e conseqüentemente um melhor letramento científico, possibilitando que os alunos compreendam o real significado da ciência.

Segundo Santos (2007)

“reivindicar processos de letramento científico é defender abordagens metodológicas contextualizadas com aspectos sociocientíficos, por meio da prática de leitura de textos científicos que possibilitem a compreensão das relações ciência-tecnologia-sociedade e tomar decisões pessoais e coletivas”. (SANTOS, 2007, p.487)

“...um cidadão letrado não apenas sabe ler o vocabulário científico, mas é capaz de conversar, discutir, ler e escrever coerentemente em um contexto não técnico, mas de forma significativa. Isso envolve a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade em uma dimensão voltada para a compreensão pública da ciência dentro do propósito da educação básica de formação de cidadania” (SANTOS, 2007, p.479).

Com base na formação *cientificista* dos professores, a ciência, muitas vezes, é passada para o aluno de uma forma deturpada, ou seja, é considerada absoluta, inquestionável e que resolve os problemas da humanidade, porém, a apropriação do conhecimento pelo aluno acerca da *ciência*, deve ser de forma que ela tenha um caráter dinâmico, e relacionado com a época e contexto social; o aluno deve perceber o “caráter

provisório e incerto das teorias científicas” (SANTOS, 2007; LIMA & BARBOZA, 2005).

“Os objetivos explicitamente atribuídos à área de ciências e matemática incluem compreender as Ciências da Natureza como construções humanas e a relação entre conhecimento científico-tecnológico e a vida social e produtiva” (BRASIL, 1999, p.11).

Para que isso aconteça, o ensino de ciências deve levar em conta referenciais teóricos provenientes da História, Filosofia e Sociologia, pois assim demonstrará a verdadeira natureza da ciência, possibilitando um letramento científico mais eficaz, pois além de ensinarmos a ciência como tendo um caráter simbólico, podemos tornar usual a linguagem científica, pois haverá maior significação da linguagem, dos conceitos e da influência da ciência na sociedade.

A história, a filosofia e a sociologia da ciência podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciência mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (MATTHEWS, 1995, p.165).

Assim, é necessário que os professores saiam do seu ensino conteudista e descontextualizado para um ensino contextualizado e recontextualizado, ou seja, ensinar ciência levando em conta o contexto histórico, social e evolutivo, em que os episódios científicos ocorreram a fim de tornar implícita a natureza humana da ciência e, recontextualizar o fato científico estudado no contexto atual que é percebido significativamente pelo aluno (MARANDINO, 2004).

É fundamental que o professor selecione os conceitos científicos necessários à compreensão de determinado assunto, aproprie-se deles para poder relacioná-los com

outros discursos atuais, que provém do cotidiano do aluno, e assim possa tornar esse conhecimento um novo discurso, que será produzido no ambiente escolar, na interação dos conhecimentos científicos e cotidianos.

É o que nos diz, Marandino (2004, p.103), na citação abaixo:

“O princípio recontextualizador do discurso pedagógico age de forma seletiva, apropriando, refocalizando e relacionando outros discursos a partir de sua própria ordem, tornando-os um outro discurso” .

2. CONHECIMENTO COTIDIANO, CIENTÍFICO E ESCOLAR

2.1 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Quanto mais complexo for o conhecimento, mais inalcançável ele se tornará. Isso é o que ocorre com o conhecimento científico, ou seja, por ser incompreendido, torna-se objeto de culto em vez de ser visto como uma obra de cultura; suas ideias passam a ser inquestionáveis, pois se não compreendemos, não conseguimos questionar; e, deste modo, a ciência passa a ser um mito que tem o poder de justificar ações políticas, sociais, econômicas e ideológicas. Este poder da ciência, no mundo atual, vende produtos, ideias e mensagens, portanto é um artifício da mídia, que serve as classes dominantes, para convencer a população (LOPES, 1999).

Quando o público leigo entende a ciência como um conhecimento que expressa a verdade, que é objetivo, não ideológico, sem influência da subjetividade e que se fundamenta na experimentação e na observação, percebe-se que há lacunas perigosas na sua formação científica, que podem facilitar a manipulação destes indivíduos através deste “poder” conferido ao conhecimento científico, que poderá justificar qualquer ação escondendo-se nesta racionalidade irrefutável, expressas em uma linguagem exotérica, que nos gera um misto de fascínio e humilhação.

Como nos diz Lopes (1999, p.107):

“...frequentemente, não somos convencidos da cientificidade de um discurso pela clareza dos raciocínios ou pela lógica que lhes constitui, mas por apresentar em sua aparência um conjunto de atributos capazes de corresponder a uma representação social de ciência. Para obter referendo social, os mais diferentes discursos se apropriam desta aparência científica.”

Insistir no ensino das Ciências é insistir em uma possibilidade de educação cidadã, pois compreendendo o conhecimento científico podemos nos defender deste discurso científico que age ideologicamente em nosso cotidiano.

“Uma formação em ciências no mundo de hoje deve permitir à pessoa, diante da notícia de um avanço científico, avaliar seu alcance real, após descontar os exageros da mídia. Exageros que constantemente contribuem, ao mesmo tempo,

para a mitificação e para aumentar o estranhamento do público em relação à ciência” (LOPES, 1999, p.108).

A educação científica atual deve permitir aos alunos a compreensão de que a ciência é uma construção humana, provisória e questionável. Sendo uma construção humana, está impregnada de ideologias e visões de mundo de uma determinada sociedade em um determinado contexto. Deste modo, é provisória e questionável, pois as sociedades estão em constantes mudanças e seus valores éticos também. Com isso, podemos dizer que a neutralidade da ciência é algo irreal.

Esta percepção de ciência permite ao indivíduo se posicionar criticamente sobre o mundo, pois a racionalidade que fundamenta os argumentos científicos não será mais inquestionável e sim será mais uma maneira de ver o mundo. O indivíduo com a compreensão de uma ciência desmistificada sentirá mais fascínio do que humilhação diante do pensamento científico e será capaz de opinar sem se sentir diminuído.

O caráter provisório da ciência é bem explicitado por Bachelard (1985)⁴, citado por Lopes (1999, p.110):

“Ora, o espírito científico é essencialmente uma retificação do saber, um alargamento dos quadros do conhecimento. Julga seu passado histórico, condenando-o. Sua estrutura é a consciência de suas faltas históricas. Cientificamente, pensa-se o verdadeiro como retificação histórica de um longo erro, pensa-se a experiência como a retificação da ilusão comum e primeira. Toda a vida intelectual da ciência move-se dialeticamente sobre este diferencial do conhecimento, na fronteira do desconhecido.”

Este trecho deixa clara a ideia de que as verdades são sempre provisórias e que o papel do erro na ciência não é um acidente lamentável e sim uma necessidade para a construção de novas verdades e para a evolução do pensamento científico.

Machado (1981)⁵, citado por Lopes (1999, p.113), reforça, na citação abaixo, que a ciência é fruto de relações sociais, portanto é uma construção humana.

“A ciência não pode ser encarada nem como um fenômeno natural, nem mesmo como um fenômeno cultural igual a qualquer outro. A ciência não é um objeto natural, um objeto dado, pois não tem fundamentação última na Natureza, nos fatos. Ao contrário, é uma produção cultural, um objeto construído e produzido nas e pelas relações sociais”.

“Se por um lado a ciência é um programa coletivo de conquista da verdade, distinta de qualquer outra forma de conhecimento, por outro, institucionalmente falando, é uma produção social, e como tal está sujeita aos processos de divisão social do conhecimento, às lutas pelo lucro, aos conflitos e às disputas por poder das demais instituições sociais” (LOPES, 1999, p.116).

Portanto, a verdade perseguida pela ciência está relacionada aos interesses imediatos de uma sociedade. Porém, não podemos esquecer que a comunidade científica é diferente da sociedade, ou melhor, os conhecimentos da comunidade científica são diferentes dos conhecimentos comuns da sociedade. Sendo assim, as pessoas comuns dificilmente estabelecem prioridades para a busca das verdades científicas, pois não detem este conhecimento específico e não pertencem as redes que podem financiar e apoiar atividades científicas. A comunidade científica é “um conjunto de homens e mulheres que disputam a primazia de um conhecimento gerador de interesse na própria comunidade científica e que sempre argumentam em favor de sua teoria” (LOPES, 1999 p.116).

Lopes (1999) ainda salienta que como há uma distância entre o conhecimento comum e o científico, é normal que os cientistas ao se dirigirem ao público em geral, em atividades pedagógicas e de divulgação, se expressem de forma desinteressada com o intuito de manter a ciência no pedestal, que visa estimular a formação de cientistas e de manter o respeito social pela ciência. Como o público em geral, incluindo os professores, não pertence às redes que escrevem a história da ciência, não há motivo para interessá-los, sendo assim, nós, professores, aceitamos essa visão equivocada de ciência e a retransmitimos da mesma forma aos nossos alunos.

Outro aspecto do conhecimento científico a ser considerado é que, muitas vezes, os professores expressam uma visão *continuísta* de ciência, que se observa quando considera-se a ciência como um refinamento das qualidades e possibilidades do conhecimento comum, ou seja, os conhecimentos científicos partem do conhecimentos comuns por lenta transformação, quanto maior a lentidão, mais mascaradas ficam as rupturas entre estes conhecimentos.

Insistem que a ciência segue ligada a um fio condutor de influências ao longo da história, por exemplo, quando concebem que os atomistas gregos são precursores das formulações dos atomistas modernos, negando a nítida ruptura da racionalidade entre as propostas de Demócrito e Dalton. Ou seja, o

pensamento filosófico não é levado em conta, pois se considera a cultura como uma coisa só, uma história cumulativamente contada (LOPES, 1999, p.119).

Nesta visão continuísta, o cientista aparece com a imagem de um gênio perspicaz que percebe sinais que levam às suas descobertas, que já estavam à sua espera. O conhecimento científico passa a ser o conhecimento mais evoluído, porém, simples e acessível, pois ele descende do conhecimento comum. Deste modo, a ciência é exposta de forma simplificada e vulgarizada com o intuito de melhorar o acesso ao conhecimento científico, porém, o que conseguimos é uma série de equívocos na compreensão dos conceitos científicos.

Lopes (1999, p.120), ressalta muito bem na citação abaixo, quais os caminhos que trilhamos na visão continuísta.

“Um dos mecanismos de se manter a ciência como um conhecimento obscuro e inacessível é, justamente, transmiti-la como um refinamento do senso comum. Desta forma, ao fazermos com que os nossos alunos tentem compreendê-la fazendo uso da razão cotidiana, impedimos que a compreensão ocorra. Quando muito alcançamos um arremedo de aprendizagem, a mera capacidade de instrumentalizar-se, mas não de (re) construir criticamente o conhecimento.”

Na perspectiva descontinuísta, os conhecimentos científico e comum se diferenciam por possuírem racionalidades distintas, independentes; e que se aplicam em contextos também distintos. Então, não há conhecimentos melhores ou piores, mas conhecimentos diferentes.

Bachelard(1985)⁶, citado por Lopes (1999) introduziu a ideia de descontinuidade na cultura científica com as noções de recorrência histórica, de racionalismos setoriais e da concepção de ruptura. A noção de recorrência histórica diz que, ao contrário da ideia continuísta que vê o passado como uma preparação para o presente, a visão descontinuísta prega que o historiador/pesquisador deve a partir do presente, questionar os valores do passado e suas interpretações, levando em conta as racionalidades envolvidas nas ideias de cada época. Deste modo a ciência rompe com a irracionalidade dos fatos mostrando claramente uma ruptura com o conhecimento comum, que se estabelece com base no empirismo das primeiras impressões.

2.2 O CONHECIMENTO COTIDIANO

O conhecimento comum ou cotidiano lida com o mundo real, dado, empírico, e se fundamenta nas evidências imediatas, nas primeiras impressões; enquanto o conhecimento científico trabalha em uma racionalidade mais abstrata, procurando ir além das respostas dadas pelas evidências dos fatos e chegando às questões abstratas que permeiam o fato, ou seja, a racionalidade científica tem uma preferência pelas questões e não pelas respostas.

A experiência imediata, segundo afirma Bachelard⁶ citado por Lopes (1999) se constitui um obstáculo ao desenvolvimento da abstração. Lecourt⁷, também citado por Lopes (1999), salienta que a tendência é nos acomodarmos com as evidências imediatas, ou melhor, “nos prendermos no real aparente e deixar que o instinto de conservação do pensamento seja mais forte”. Deste modo, o conhecimento cotidiano passa a ser um obstáculo para o desenvolvimento do conhecimento científico mascarando as rupturas existentes, como demonstra a citação abaixo:

“A razão acomodada ao que já conhece, procurando manter a continuidade do conhecimento, opõe-se a retificação dos erros ao introduzir um número excessivo de analogias, metáforas e imagens no próprio ato de conhecer, com um fim de tornar familiar todo o conhecimento abstrato, constituindo, assim os obstáculos epistemológicos” (LOPES, 1999, p.124).

A citação acima discute o fato de simplificarmos demais a abstração científica impedindo um real entendimento do conceito envolvido. Os modelos são válidos se não forem usados excessivamente e se forem vistos apenas como modelos de raciocínio e não como a representação do real.

As rupturas presentes entre os conhecimentos podem ocorrer entre diferentes conhecimentos, como é o caso do conhecimento científico e do conhecimento cotidiano, mas também podem ocorrer entre racionalidades de um mesmo conhecimento. Por exemplo, no desenvolvimento científico a Química Quântica diz não à Química Lavoisieriana e não significa que devemos abandonar a teoria anterior, e sim ter consciência do alcance de cada teoria em relação ao contexto, ou melhor, determinar precisamente o campo de validade e aplicação de cada teoria. Estas rupturas, nada mais são do que um indício do desenvolvimento científico, da introdução de pressupostos que

vão além, que inserem uma nova racionalidade. Isto, para Bachelard, citado por Lopes (1999), chama-se *racionalismo setorial*.

Voltando ao conhecimento cotidiano, podemos dizer que é a soma de nossos conhecimentos sobre a realidade, que guiam nossas ações e decisões, portanto é utilizado efetivamente na vida cotidiana. Faz parte da cultura, é construído pelos homens de forma pragmática, funcional e espontânea, com o intuito de melhorar a qualidade de vida dos envolvidos sem a preocupação de uma reflexão para compreender a realidade em seu caráter complexo e múltiplo. O conhecimento cotidiano é imprescindível para a simples continuação da cotidianidade (LOPES, 1999).

Kosik (1989)⁸, citado por Lopes (1999), reforça, na citação abaixo, a funcionalidade do conhecimento cotidiano e o seu ponto de ruptura com o conhecimento científico, dizendo que: “A práxis utilitária imediata e o senso comum a ela correspondente colocam o homem em condições de orientar-se no mundo, de familiarizar-se com as coisas e manejá-las, mas não proporcionam a compreensão das coisas e da realidade.”

Outra característica marcante do conhecimento cotidiano é a opinião, que se constitui em outro obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento científico, pois por se basear em primeiras impressões não compreendemos de fato a realidade, sendo assim: como podemos opinar sobre problemas que realmente não conhecemos?

Heller (1991)⁹ ressalta que:

“O saber cotidiano é sempre opinião, nunca episteme”. “Como a verdade cotidiana é permanente, sendo sempre opinião, e a verdade científica é provisória, sendo sempre episteme, é possível concluir que a provisoriedade é que confere caráter científico, e não a permanência” (LOPES, 1999, p.143).

Até o momento, utilizei os termos conhecimento comum e conhecimento cotidiano como sinônimos, porém temos alguns termos que podem ser diferenciados na visão de alguns autores. Por exemplo, Lopes (1999), faz a diferenciação entre o que chamamos de senso comum e saber popular.

Os saberes populares “são frutos da produção de significados das camadas populares da sociedade” (p. 150), podendo ser considerados saberes cotidianos, pois nascem da prática social de grupos específicos. Este tipo de saber evidencia a diversidade e a especificidade, pois é um saber que atende a grupos distintos, que

pertencem a um dado grupo social e não a sociedade como um todo. Este tipo de saber tende a tornar a vida de um dado grupo melhor, como exemplo, conhecimentos sobre ervas medicinais, construção de casas, culinária, etc.

Já o senso comum é um conhecimento que orienta a vida das pessoas no sentido de suas ações, visando a sua sobrevivência, então evidencia a universalidade e a uniformidade. Costuma padronizar as respostas da sociedade frente às situações cotidianas, portanto é um conhecimento cotidiano que se manifesta em todos os grupos da sociedade.

“...o senso comum possui um caráter transclassista, o que o faz tender a um grau de universalidade: suas concepções permeiam diferentes classes e grupos sociais, mantendo-se resistentes a mudanças. Por conseguinte, estão presentes, também, entre cientistas, filósofos e artistas, os quais precisam ter vigilância epistemológica constante a fim de produzirem ciência, filosofia e arte. Ou seja, para produzirmos ciência, filosofia e arte, precisamos romper com o conhecimento aparente do senso comum. Precisamos manter os saberes cotidianos nos limites de sua atuação, evitando a tendência de universalização de suas concepções, baseadas na experiência, na repetição, na naturalização dos fenômenos sociais e na familiaridade fetichizada” (LOPES, 1999, p.149).

Lopes, na citação acima, chama atenção para as diferenças do conhecimento comum e os conhecimentos presentes na ciência, filosofia e arte, que rompem com o conhecimento cotidiano, na medida em que tendem a ultrapassá-lo no sentido da compreensão do mundo na sua complexidade, na sua totalidade, indo além do aparente. Porém, é necessário perceber que o conhecimento cotidiano não é desvalorizado, e sim reconhecido como diferente dos outros, até mesmo porque é através do conhecimento comum que podemos dar conta de viver na cotidianidade.

2.3 O CONHECIMENTO ESCOLAR

A perspectiva de construção de um conhecimento propriamente escolar surge com a noção de transposição didática. Segundo Forquin (1993)³¹, citado por Lopes (1999, p.206):

“a educação escolar não se limita a fazer uma seleção entre o que há disponível da cultura num dado momento histórico, mas tem por função tornar os saberes selecionados efetivamente transmissíveis e assimiláveis. Para isso exige-se um exaustivo trabalho de reorganização, de reestruturação ou de transposição didática”.

Para ensinar ciências nas escolas, é preciso que os professores dominem o conhecimento científico para poder transpô-lo para a sala de aula. Fazer uma transposição didática exige muita atenção para que não simplifiquemos demais o conteúdo científico a fim de diminuir sua complexidade e aumentar sua acessibilidade aos aprendizes, a ponto de passarmos uma ideia equivocada do que é a ciência. Todo conhecimento que é transposto e recontextualizado para a sala de aula transforma-se em um conhecimento escolar, pois qualquer “mensagem educativa é mais que transmissão de conhecimento, uma vez que é também uma mensagem política e moral” (MARANDINO, 2004).

“o conhecimento escolar é um tipo de conhecimento próprio que se caracteriza por ser uma reconstrução do conhecimento científico: a didatização não é meramente um processo de vulgarização ou adaptação de um conhecimento produzido em outras instâncias (universidades e centros de pesquisa)” (MARANDINO, 2004, p.100).

A transposição do conhecimento científico/didatização para o ambiente escolar resgata o papel da escola como sendo um local de produção e socialização de conhecimento, deixando de ter um papel meramente de transmissora do conhecimento científico. Até porque “o conhecimento científico em si apresenta uma dificuldade que só é superável pela via da simplificação e, por conseguinte, da distorção de conceitos” (MARANDINO, 2004, p.99). Então, um dos cuidados necessários à transposição didática, que retira do conceito a sua historicidade e sua problemática, é a forma de

apropriação do conhecimento pela escola constituindo novas estruturas cognitivas (LOPES, 1999). Deste modo fica evidente a construção de um novo conhecimento.

Chevallard (s.d.)¹⁰ define “a transposição didática como o trabalho de transformação de um objeto de saber a ensinar em um objeto de ensino” (LOPES, 1999, p. 208). E ainda salienta que sendo o sistema didático composto por professores, alunos e o saber ensinado, ele se caracteriza por um sistema aberto que se compatibiliza com as exigências do contexto social na qual se insere, sendo um contexto dinâmico, portanto, os professores embora trabalhem na transposição didática, não podem controlá-la.

Lopes (1999, p. 216), na citação abaixo, ressalta os objetivos da educação escolar, que nos fazem perceber que a escola é mesmo um ambiente privilegiado, pois lida com uma diversidade de conhecimentos; o conhecimento científico que deve ser disponibilizado pelo professor para ser socializado; o conhecimento cotidiano que deve ser considerado como algo presente em todos e deste modo deve ser discutido e incorporado para ser usado nas esferas compatíveis; e o conhecimento escolar que é um produto das ações e reflexões dos envolvidos no trabalho pedagógico.

“...a escola tem o objetivo explícito de ministrar uma formação científica, ao mesmo tempo que possui por objetivo implícito formar o conhecimento cotidiano, fazer com que o aluno incorpore cotidianamente, não apenas conhecimentos científicos, mas valores e princípios de uma dada sociedade” (LOPES, 1999, p.216).

3. NUTRIÇÃO E SAÚDE - UM TEMA QUÍMICO SOCIAL

A nutrição, no seu sentido amplo, segundo Oliveira et al (1982, p.1) “compreende o estudo de todos os mecanismos através dos quais os seres vivos recebem e utilizam os nutrientes necessários à vida.” Sendo assim a nutrição é um tema que possui características interdisciplinares e multissetoriais, pois engloba um conjunto de conhecimentos de diversas áreas, como a Fisiologia, a Bioquímica, a Biologia, como também as ciências comportamentais e humanas, tais como Sociologia, Antropologia, Economia etc.

Sem dúvida, percebo que a alimentação é um tema propício ao desenvolvimento da interdisciplinaridade na escola dada às inúmeras possibilidades de abordagem, como: a abordagem biológica ou fisiológica desvendando os caminhos do alimento através do corpo; a abordagem química ou bioquímica, entendendo as estruturas moleculares e suas transformações; sendo que ambas enfatizam a importância de fazermos boas escolhas para a manutenção da saúde; ainda temos a abordagem do ponto de vista das ciências humanas, observando culturas e aprimorando olhares em busca do entendimento dos nossos hábitos, por exemplo, entender por que utilizamos tantos produtos industrializados? Em que momento histórico as mudanças nos hábitos alimentares foram mais exigidas? Qual o impacto destas mudanças na saúde do cidadão?

Segundo Luca & Santos (2010) vincular hábitos alimentares com o período histórico correspondente nos permite entender a complexidade da alimentação e a necessidade de mudanças nos hábitos, como nos mostra a citação abaixo:

Na antiguidade, durante séculos, gregos e romanos banquetavam deitados; na idade média, esta posição foi abandonada pelos ocidentais que passaram a comer sentados. Os grandes assados foram os responsáveis por esta mudança de hábito, uma mão ficava livre e a outra usava a faca, que nesta época aparece à mesa. Os registros históricos indicam que o garfo entra neste cenário gastronômico depois da peste negra, entre os séculos XIV e XVIII, no qual os utensílios alimentares foram individualizados (LUCA & SANTOS, 2010, p. 47).

Ainda analisando o contexto histórico e as mudanças de hábitos alimentares, não podemos deixar de citar “o advento da agricultura e as reformas sociais, entre elas a jornada de trabalho feminino, que caracteriza a saída da mulher do espaço domiciliar”

(LUCA & SANTOS, 2010, p. 48), o que nos força a repensar as refeições. Com isso, há o desenvolvimento da indústria e a necessidade da mão de obra feminina para o desenvolvimento da nação. Assim, é natural que arranjemos formas diferentes e mais práticas de alimentação, então os *buffets* por quilo, os *fast foods*, as comidas pré-prontas, são grandes atrativos, para suprir o pouco tempo disponível para o preparo dos alimentos. A propaganda e o marketing em relação a estes tipos de alimentos também são aspectos a serem considerados, pois às vezes a praticidade na alimentação pode trazer algo indesejado, como a baixa qualidade nutricional ou a aquisição de porções padronizadas que não condizem com a necessidade individual, sendo que, na maioria das vezes, são superestimadas (LUCA & SANTOS, 2010).

Outro aspecto importante da utilização deste tema é que conhecer adequadamente os nutrientes presentes na nossa alimentação não nos permite apenas uma formação cultural, mas também nos possibilita tomar decisões conscientes a respeito de nossas práticas sociais, como a escolha da dieta e de praticar atividade física, que possuem influência direta na economia do país, visto que atitudes impensadas podem causar grande impacto na saúde pública (LUZ, 2008). Sendo assim, podemos dizer que “alimentar-se é uma questão de cidadania” (LUCA & SANTOS, 2010, p.46). Ter a competência de ler e compreender textos e contextos cotidianos facilita a ação cidadã, como exemplificado na citação abaixo:

...o conhecimento do que está por trás de um alimento industrializado (entender o que está escrito nos rótulos, a questão socioeconômica que envolve a sua fabricação, etc.), serve como indicador da manipulação exercida pelo poder econômico, tornando-nos mais críticos quanto aos benefícios e malefícios do uso indiscriminado desses produtos (LUCA & SANTOS, 2010, p.19).

No meu ponto de vista, esta competência e os conhecimentos científicos acerca do tema só podem ser adquiridos de forma significativa se forem discutidos na escola de forma contextualizada e problematizadora. O que irá gerar uma alfabetização científica em torno do tema que é urgente, pois segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), existem no mundo mais de 1 bilhão de adultos com sobrepeso e 300 milhões com obesidade. Por aumentar o risco de diabetes, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, doenças articulares, distúrbios psiquiátricos e de certos tipos de câncer, a OMS considera a obesidade uma das dez maiores ameaças à integridade da

saúde no mundo e uma das cinco principais nos países industrializados (VARELLA, 2008).

Embora Correia et al (2004, p.19) saliente que “a Bioquímica é um nicho interdisciplinar explícito que pode ser estabelecido entre a Química e a Biologia”, percebo que é comum que assuntos que são inteiramente relacionados não costumem ser abordados pela Química e Biologia em momentos simultâneos, de forma a possibilitar uma maior integração e significação dos conteúdos. E ainda é comum que os contextos em torno da Bioquímica não sejam explorados como ponto de partida para o desenvolvimento dos conceitos químicos e biológicos e sim são usados apenas como exemplos de aplicação dos conceitos previamente trabalhados.

O tema “nutrição e saúde” possibilita que o conceito transformação química seja abordado de forma bem evidente e aplicável. Por exemplo, como foi citado em Correia et al (2004), a abordagem das proteínas como enzimas catalisando reações bioquímicas, pode ser facilmente evidenciado com ajuda de um experimento. Esta estratégia permite que o aluno comece a perceber como as transformações químicas estão presentes no nosso organismo e mais ainda, fazer com que o aluno se aproprie do conceito de transformação química. Porém, é primordial que o experimento sirva para gerar um momento de reflexão em torno de um problema e que os conceitos científicos para explicar o experimento apareçam de acordo com a necessidade, para melhor compreensão e significação da atividade, conforme discutiremos no capítulo a seguir.

4. PROBLEMATIZANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO

O ensino de Ciências muitas vezes é conduzido de forma que a teoria e a prática sejam momentos distintos, porém:

“a ausência dos fenômenos nas salas de aula pode fazer com que os alunos tomem por reais as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria. Ainda que o aluno não conheça a teoria científica necessária para interpretar determinado fenômeno ou resultado experimental, ele o fará com suas próprias teorias implícitas, suas ideias de senso comum” (SANTOS & QUADROS, 2008, p. 3).

Assim sendo, a Química passa a ser um ‘jogo de montar peças’, que na maioria das vezes, não alcança um significado real e aplicável; e a compreensão do que é Ciência fica prejudicada.

A utilização dos fenômenos em sala de aula possibilita que o aluno utilize suas concepções alternativas para iniciar discussão sobre as observações macroscópicas percebidas, e logo em uma aula dialógica, o professor auxilia na apropriação de novos conceitos utilizando as teorias ou modelos como suporte para a compreensão/explicação dos fenômenos. A linguagem representacional passa a ser uma forma de representar os fenômenos de forma resumida e universal. Deste modo, a abordagem da Química em sala de aula deve centrar-se em 3 eixos: fenômenos, teorias ou modelos e pela representação, através de fórmulas de substâncias, equações químicas, modelos gráficos etc (SANTOS & QUADROS, 2008).

É comum vermos o uso da experimentação no ensino de ciências como agente motivador da aprendizagem ou apenas como instrumento de comprovação de teorias, leis e modelos que ensinamos.

Segundo Gonçalves & Marques (2006), ao utilizar a experiência como um recurso motivacional em sala de aula, o professor indica que o foco da sua atenção é o aluno, o que justifica o uso de experimentos com características visuais expressivas e que não sejam muito demorados, porém é necessário “transcender a intenção de fomentar a mera curiosidade ingênua em direção a uma curiosidade crítica”.

A atividade experimental executada apenas com agente motivador, não garante por si só a aprendizagem conceitual, pelo contrário, pode até atrapalhar o entendimento.

“É necessário compreender a relação entre motivação e aprendizagem como constituinte de um contexto mais amplo que o das atividades experimentais” (GONÇALVES & MARQUES, 2006, p. 224).

Tapia (2003)¹¹, citado em Gonçalves & Marques (2006, p.223), ressalta que “discussões atuais na literatura sobre motivação e aprendizagem ressaltam a necessidade de repensar a intenção de *motivar para aprender*, pois talvez seja mais importante compreender que o sujeito precisa *é aprender para se sentir e manter-se motivado*”. Então, a aprendizagem e a motivação fazem parte de um contexto mais amplo do que o das atividades experimentais, como por exemplo: a problematização inicial sobre o assunto estudado, a metodologia utilizada em sala de aula, a autonomia e a avaliação.

A experiência como comprovação da teoria resulta em uma divulgação equivocada sobre a construção científica, a determina como inquestionável e que detém a verdade, podendo ser utilizada como argumento irrefutável para explicar um fenômeno ou situação cotidiana. Porém, este caráter da ciência não é verdadeiro, pelo contrário, é dinâmica e está em constante evolução, pois é uma construção humana desenvolvida através das relações sociais e, portanto, é influenciada diretamente pelo contexto.

A experimentação que estimula a curiosidade crítica adquire importância fundamental para o desenvolvimento de várias competências, como observação, argumentação, formulação de hipóteses, verbalização do pensamento acerca do problema, entre outras. Para isso, segundo Francisco Jr (2008, p.10), “é sugerida uma abordagem cujo princípio é a problematização dos resultados experimentais a partir das observações e das anotações realizadas de forma sistematizada pelos estudantes”. Assim, é fundamental que o experimento aconteça antes da discussão conceitual.

Para que se torne adequada este tipo de abordagem experimental é necessário termos atenção com os registros a serem feitos pelos alunos; devemos incentivá-los a anotar todas as características dos sistemas antes, durante e depois da realização dos experimentos, pois é a partir destas anotações que o aluno poderá se esforçar cognitivamente a fim de buscar explicações para o fenômeno observado. Logo, o professor organiza todas as hipóteses levantadas discutindo os conceitos químicos envolvidos, para que juntos possam reformular as suas hipóteses, chegando a uma compreensão mais detalhada do sistema (FRANCISCO Jr, 2008).

A experiência no ensino de ciências, que vem sendo documentada ao longo das últimas décadas, como nos mostra Gonçalves & Marques (2006), incentiva o caráter

colaborativo na construção do entendimento acerca dos resultados das experiências, através de trabalhos em grupos, nos quais os alunos discutem suas observações e hipóteses, aprendendo a elaborar argumentos, conciliar suas intenções e necessidades com seus pares de forma a chegar a um consenso. Esta metodologia reflete o caráter social da Ciência e ainda desenvolve o diálogo, a autonomia coletiva, a coresponsabilidade e o respeito à opinião do outro.

Dois aspectos que não podem deixar de serem observados por parte dos professores, no caso da realização de práticas laboratoriais, é a segurança dos alunos e a geração de resíduos. As propriedades dos reagentes envolvidos no experimento devem ser explícitas aos alunos, bem como as medidas necessárias em casos de acidentes. E em relação à geração de resíduos, deve-se procurar gerar resíduos não poluentes ou que possam ser facilmente tratados.

“Desenvolver atividades em sala de aula que explicitem e que estejam vinculadas a atitudes responsáveis à geração e tratamento de resíduos pode contribuir para superar a visão das atividades poluentes como intrinsecamente associadas à Química que, por sua vez, fazem parte de um contexto mais amplo, incluindo principalmente aspectos sociais, econômicos e políticos” (GONÇALVES & MARQUES, 2006, p.230).

5. A IMPORTÂNCIA DO CONCEITO TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO QUÍMICO

“A construção de significados em uma situação de interação entre muitos indivíduos como é a sala de aula, é um processo complexo, desigual e combinado, que evolui tanto para a construção de alguns significados compartilhados como de outros complementares e também alternativos. No processo, são aperfeiçoadas formas de comunicação. Mas aparecem também incompreensões e construções paralelas”. (CANDELA, 1995¹², citado por MACHADO, 2000, p. 40).

A citação acima resume bem o que encontramos na sala de aula, quando o assunto é produção de significados; como a sala de aula é um ambiente heterogêneo, com indivíduos com diferentes compreensões do mundo e vivências pessoais, dificilmente a aprendizagem terá o mesmo significado em todos os presentes, pois, de acordo com Vygotsky (1987)¹³, “um conceito não se forma pela interação de associações, mas mediante uma operação intelectual na qual as funções elementares participam de uma combinação específica” (MACHADO, 2000, p. 41).

“As ideias alternativas de crianças e adolescentes são pessoais, fortemente influenciadas pelo contexto, bastante estáveis e resistentes a mudança, de modo que é possível encontrá-las mesmo entre estudantes universitários” (VIENNOT, 1979³⁰, citado por MORTIMER, 1996, p.21).

O fato é que quando falamos em conceitos que estruturam o pensamento químico, observo, em sala de aula, muita insegurança por parte dos alunos em utilizarem os conceitos, como por exemplo: substâncias, átomos, moléculas, transformações químicas etc. Mesmo que estes alunos já se encontrem no 3º ano do Ensino Médio, e já tenham entrado em contato diversas vezes com estes termos, percebe-se que ainda falta-lhes significado, ou seja, os alunos ainda não se apropriaram das concepções aceitas cientificamente, ainda trabalham em um nível de concepções cotidianas.

Mortimer (2000), ao adaptar a proposta de perfil epistemológico de Bachelard, insere a noção de perfil conceitual como modelo de estudo da evolução conceitual. No entendimento deste autor o estudante não abandona suas concepções ou ideias primeiras substituindo-as pelas concepções científicas trabalhadas na escola e, sim, defende que estas concepções tendem a conviver e serem usadas em instâncias adequadas. Por isso

na vida cotidiana costumamos usar as concepções mais do senso comum, mesmo que tenhamos aprendido outras formas de ver o mundo. O fato é que cada instância exige a aplicação de determinada forma de pensar.

Andersson & Renstrom¹⁴, citados por Rosa & Schnetzler (1998), constatam, que mesmo após os estudantes terem tido aulas de Química, somente poucos alunos empregam os conceitos de átomo e molécula em seus raciocínios sobre transformação química. “Muitos concebem o nível atômico-molecular como se fosse uma extrapolação do nível fenomenológico” (p. 32).

Este fato é um dos que motiva a pesquisa em Ensino de Química, pois tornar o ensino significativo é um desafio que deve ser perseguido, a fim de facilitar que o aluno articule os mundos macro e microscópico, relacionando-os e percebendo a sua dimensão.

Machado (2000, p. 38), salienta que os professores de Química tem “o importante papel de possibilitar aos alunos o contato com os modos por meio dos quais o conhecimento químico pode possibilitar que se fale/pense sobre o mundo, dando visibilidade aos materiais, suas transformações e sua constituição”.

Assim é praticamente impossível pensar quimicamente sem compreendermos os conceitos básicos, como por exemplo, o de transformação química.

As transformações químicas, por serem fenômenos macroscópicos, podem ser perfeitamente um ponto de partida para o entendimento da linguagem química. Pois podemos utilizar experimentos que os alunos possam perceber claramente o estado inicial e final do processo. E através de momentos discursivos em sala de aula, o professor começa a inserir uma nova maneira de representar o fenômeno, ou seja, partimos da observação do fenômeno, passamos pela descrição, chegando a uma expressão representacional, que nada mais é do que a equação química que foi gradativamente ganhando significado. Os momentos discursivos acontecem com a participação do professor e dos alunos, sendo assim a aula perde o seu caráter apenas informativo e assume uma característica de espaço para a apropriação de significados. Deste modo acredita-se na facilitação do desenvolvimento do pensamento químico (MACHADO, 2000).

Um dos cuidados a serem tomados na utilização de experimentos, é que as mudanças visuais percebidas na prática, como mudança de cor, forma, ou estado, se manifestam na construção de ideias dos alunos. Por exemplo, é comum que transformação química seja confundida com mudanças de estado físico, o que reforça a

tendência dos alunos explicarem os fenômenos microscópicos com base em evidências macroscópicas (ROSA & SCHNETZLER, 1998).

Outro aspecto a ser considerado na abordagem do tema transformação química de forma experimental é que, segundo Mortimer & Miranda (1995, p.23), “dificilmente os alunos reconhecem similaridades entre fenômenos que tem aspectos perceptivos bem diferenciados”; por exemplo, comparar os fenômenos de combustão de uma vela, enferrujamento de um prego ou a dissolução de um comprimido efervescente. Para os alunos que inicialmente se detém apenas nos aspectos perceptivos já é difícil fazer uma relação entre esses fenômenos e quase impossível perceber a influência de reagentes ou produtos gasosos, já que não são visualizados.

Sendo assim, é pertinente que façamos um breve resumo das diferentes concepções alternativas dos alunos, referente ao conceito transformação química, pois deste modo poderemos nos orientar no preparo das aulas pensando em abordar, no momento discursivo da aula, tópicos que direcionem os alunos à uma compreensão aceita cientificamente.

5.1) CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

São representações que cada indivíduo faz do mundo que o rodeia, consoante a sua própria maneira de ver o mundo e de ver a si próprio. Fazem sentido e são úteis, na medida em que são adequadas à realização/resolução das suas tarefas de cidadão comum, e por serem formadas na cotidianidade são concepções que não coincidem com o cientificamente aceito.

Segundo Oliveira (2005, p. 236) as concepções alternativas “são construídas pelos alunos a partir do nascimento e o acompanham também em sala de aula, onde os conceitos científicos são inseridos sistematicamente no processo de ensino e aprendizagem”. “Devem ser encaradas como construções pessoais, que o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender, e valorizar para decidir o que fazer e como fazer o seu ensino, ao longo do estudo de um tópico”. (MENINO & CORREIA, s.d, p.98).

Rosa & Schnetzler (1998), citam em seu artigo diversos estudos que identificam as concepções alternativas dos estudantes em relação ao conceito transformação

química. Os estudos de Andersson (1983)¹⁵ estabelecem cinco categorias de concepções alternativas, que são:

- a) Desaparecimento: Durante a reação as substâncias apenas desaparecem.
- b) Deslocamento: Durante a reação química pode ocorrer mudança de espaço físico da substância.
- c) Modificação: Refere-se à mudança de estado físico ou forma das substâncias.
- d) Transmutação: Refere-se a “transformações proibidas na química”, como por exemplo, matéria se transformando em energia ou vice versa. Ou também se refere à potencialidade de uma substância de transformar em outra, como se fosse uma tendência natural, como, por exemplo, do ferro “virar” ferrugem, referindo-se ao processo de oxidação do elemento.
- e) Interação Química: é a concepção alternativa mais desejada, do ponto de vista do processo de ensino-aprendizagem, porém poucos alunos a possuem, mesmo se já submetidos aos ensinamentos sobre transformação química.

Os alunos estendem as observações macroscópicas, ou seja, de nível fenomenológico, para o nível microscópico. Deste modo, o que conseguimos são explicações alternativas, que pouco tem a ver com as explicações atômico-moleculares. Então, é comum que os alunos pensem que as transformações são mudanças visuais ou de estados físicos ou, ainda, simples misturas (ROSA & SCHNETZLER, 1998).

Outra explicação utilizada pelos alunos para as transformações químicas é a animista, em que se atribui comportamentos típicos de seres vivos às substâncias; como se a substância tivesse uma ‘vontade’ de se transformar ou não (MORTIMER & MIRANDA, 1995).

Vogelezang (1987)¹⁶, citado por Rosa & Schnetzler (p. 33, 1998), afirma com base em seus estudos que “o conceito de transformação química definido como aparecimento de novas substâncias, não leva necessariamente os estudantes a aceitar esta visão”. É comum que os alunos aceitem que o material inicial é conservado e que apenas adquire novas propriedades. Nesta concepção, as substâncias são ‘fontes’ de propriedades.

Mortimer & Miranda (1995), ressaltam que mesmo que os alunos compreendam que a transformação química provém de uma interação de substâncias reagentes, tendem a atribuir status diferentes aos reagentes, como se um fosse um o principal e outro o secundário, ou melhor, um agente ativo e outro passivo na reação. Tomando como exemplo a reação do zinco metálico com o ácido clorídrico, o ácido é visto como reagente ativo, pois ‘ataca o metal’ e o zinco como reagente passivo, pois é atacado pelo ácido.

5.2) O ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

O conceito de transformação química é um tópico de pesquisa que merece atenção, pois além de estruturar o pensamento químico, é um conceito de difícil apropriação por parte dos alunos.

Driver (1989)¹⁷ resalta:

“...é possível que os(as) alunos(as) assimilem conceitos sobre átomos e moléculas e suas representações do modo pretendido nas aulas de ciências mas, quando se encontram diante de um fenômeno que tenham que explicar, tendem a considerar relevantes não as noções que lhes foram ensinadas, mas sim as ideias intuitivas próprias, das experiências de cada um(a)” (ROSA & SCHNETZLER, 1998, p. 33).

Esta dificuldade de apropriação dos conceitos científicos, por parte dos alunos, é potencializada, segundo Rosa & Schnetzler (1998), pela ausência de discussões em sala de aula sobre ciência, que é, ainda, veiculada com ênfase na visão empiricista e, também pela falta de relacionamento explícito entre os níveis micro e macroscópicos do conhecimento químico, ou seja, falta enfatizar as relações entre os modelos explicativos e os fenômenos observáveis.

Jonhstone (1982)¹⁸, citado por Rosa & Schnetzler (1998, p.34), explicita os níveis de conhecimento químico, que são:

- a) Nível descritivo ou funcional: que é o campo de nível macroscópico em que podemos ver, manusear, analisar e descrever o fenômeno; portanto trata-se do aspecto fenomenológico da química.

- b) Nível explicativo: é o campo que necessita da compreensão do mundo microscópico, ou seja, neste nível invocamos átomos, moléculas, íons para racionalizar a descrição feita anteriormente, portanto trata-se do nível atômico-molecular da química.
- c) Nível simbólico ou representacional: é neste campo que a linguagem simbólica da química é utilizada. As substâncias químicas passam a ser representadas por fórmulas e suas transformações por equações. Este nível dá um caráter universal ao conhecimento químico, pois as fórmulas serão as mesmas, independente da língua falada ou escrita.

A dificuldade em se ensinar Química está, justamente, em fazer os alunos perceberem estes níveis e articularem estes mundos, macroscópico, microscópico e simbólico.

Mortimer e Miranda (1995) chamam a atenção que o ensino das transformações químicas com ênfase nas equações para representar as reações, sem relacionar com os fenômenos, pode facilitar o desenvolvimento de concepções alternativas dificultando a relação entre o nível fenomenológico e o nível atômico-molecular. Sugerem a utilização de experimentos simples, em que sua análise se dá através da reflexão das observações, orientada por questões, como:

- a) *Que substância ou substâncias se transformam?*- nesta questão o aluno pode explicitar a correspondência entre as evidências macroscópicas e as mudanças no nível atômico molecular.
- b) *De que/ para que elas se transformam?* – este questionamento estimula o aluno a pensar em o que mudou em consequência da transformação.
- c) *Por que acontece a transformação?*- neste ponto podemos ver o aluno levantar hipóteses, onde estarão implícitas suas concepções sobre transformação.
- d) *A massa do sistema antes da transformação é maior, igual ou menor que a massa depois da transformação? Por quê?* - esse questionamento visa estimular o raciocínio em termos de conservação e também a discussão da relação entre as evidências macroscópicas e as mudanças no nível atômico molecular. Ou seja, podemos perceber como o aluno entende a ideia de conservação e também

discutir em relação às substâncias levadas em consideração no raciocínio do aluno. As hipóteses levantadas devem ser testadas para dar prosseguimento ao momento discursivo.

O momento discursivo é propiciado pelo professor, partindo das concepções alternativas dos alunos em direção a apropriação de uma concepção cientificamente aceita. Aos poucos os alunos se tornarão cada vez mais autônomos no uso das relações entre os níveis do conhecimento da química: nível fenomenológico, atômico-molecular e simbólico.

Lopes (1995), em seu artigo ressalta a tendência improdutiva de nós, professores, trabalharmos com classificações na Química, fora de contexto, o que geram muitas vezes dificuldades na formação de ideias científicas. Por exemplo, ela sugere que trabalhar com a definição de fenômeno, sem nos preocuparmos em classificá-lo em físico e químico, é bem mais produtivo; até mesmo que em diversas ocasiões, temos dificuldade de classificar o fenômeno como somente químico ou somente físico; é o caso da reação entre hidróxido de sódio sólido com ácido clorídrico aquoso, onde há dissolução, reação e hidratação de íons.

Na ciência contemporânea, “cientistas já não são meros contempladores da natureza, aqueles e aquelas que estudam os fenômenos dados pela natureza. Hoje em dia, cientistas *constroem* fenômenos que sequer existem naturalmente, transcendendo ao objeto dado” (LOPES, 1995, p.7). Então, “a reação química não é apenas um fenômeno químico que ocorre naturalmente, produzindo novas substâncias: é também um *programa artificial* de produção de novas substâncias. O químico pesquisa quais reações serão capazes de produzir substâncias com as propriedades desejadas” (LOPES, 1995, p.8).

Com este entendimento de conceito de fenômeno, podemos perceber que a ciência se desenvolve seguindo uma via de mão dupla, sendo uma instrumental e outra teórica: “há um instrumento mediando à relação sujeito-objeto e uma teoria capaz de permitir a compreensão do fenômeno e do instrumento” (LOPES, 1995, p.7).

Outras classificações desnecessárias, citadas por Lopes (1995, p.8), são as classificações das reações químicas em dupla troca, simples troca, síntese ou análise. Em seu artigo a autora chama a atenção para tendência de representarmos as reações em meios não aquosos e em meios aquosos da mesma forma. Como exemplo, cita a reação de neutralização do NaOH e do HCl, que em meio não aquoso é uma dupla troca, porém

em meio aquoso deveria ser considerada como síntese da água, a partir do íon hidrônio e da hidroxila. Isso porque a solução aquosa de NaOH é uma solução contendo íons Na^+ e OH^- dissociados e a solução aquosa de HCl é uma solução contendo íons H_3O^+ e Cl^- . Assim sendo, a reação se dá entre o H_3O^+ e o OH^- , e os íons Na^+ e Cl^- permanecem dissociados. “Em resumo não há *trocás*, portanto perde o sentido nos preocuparmos com classificações que não tem utilidade nem na vida prática nem no campo científico”.

6. A ENERGIA NO CONTEXTO DE ALIMENTOS

6.1 A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA

A evolução histórica do conceito de energia, segundo Pereira & Valadares (1991) nos permite entender os motivos pelos quais até hoje existem inúmeras concepções alternativas sobre este conceito, pois até mesmo os cientistas foram lentamente e com dificuldade clarificando este conceito e sua conservação no decorrer da história percorrendo inúmeros equívocos, como podemos ver na síntese a seguir.

A palavra grega energia (*en*= dentro + *ergon* = ação/ atividade) é utilizada desde 1600 para traduzir vigor capacidade de agir, numa visão claramente antropocêntrica.

É no século XVII que surge o problema de medir o efeito da força sobre os corpos gerando duas correntes científicas: Descartes (1596-1650) dizia que é a quantidade de movimento que traduz o efeito da força; Leibnitz (1646 -1716) defendia que o efeito da força era traduzido pela ‘força viva dos corpos’(produto da massa pelo quadrado da velocidade).

No século XVIII e início do século XIX os cientistas ainda consideravam em alguns momentos força como sinônimo de energia.

Em 1785, com d’Alembert e 1787, com Thomas Young começa a despontar a primeira noção de energia associada a movimento.

Em 1804, Benjamim Thompson, mostrou que o calor não podia ser um fluido, o calórico como se pensava, e sim uma grandeza que resultava do movimento e da fricção dos corpos. Assim iniciava-se a ideia de que a energia era algo que pudesse ser convertida e ainda assim ser conservada, o que foi proposto por Mayer (1814-1878) em 1842, sendo considerado o autor da lei da conservação da energia.

Em 1807, Thomas Young (1773-1829) viria a propor a substituição do termo ‘força viva’ pela palavra energia, introduzindo definitivamente este vocábulo na Física.

Em 1847, Helmholtz ao escrever suas ideias sobre a conservação da força, salienta que “se o trabalho, o calor, a eletricidade podem transformar-se um no outro, é porque não passam de formas diferentes de algo que não varia”.

Em 1853, Rankine, propõe a célebre definição mecanicista para energia, sendo considerada a ‘capacidade de realizar trabalho’. Apesar de ser uma visão reducionista dada à amplitude do conceito de energia, esta definição ainda é amplamente adotada.

Em 1887, Max Planck (1858-1947) publica seu trabalho sobre energia.

Em 1905, Einstein divulga a relação da energia com a massa das partículas. $E=mc^2$.

(PEREIRA & VALADARES, 1991)

Como podemos ver, houve algumas imprecisões em relação à construção do conceito de energia, como: a substantificação da energia, quando se acreditava no **calórico**; quando acreditaram que a energia era uma qualidade dos corpos, como a **‘força viva’**; quando a energia era vista como sendo a causa das coisas sucederem; ou como sinônimo de força. Porém, estas imprecisões fazem parte da evolução do conceito de energia e nos permitem entender que:

“O conceito de energia emergiu na ciência para dar conta de “algo” que ao se transformar se conserva. A compreensão da transformação foi fundamental para o estabelecimento da conservação da energia e, portanto para a emergência do conceito” (HENRIQUE, 1996²⁰, citado por ASSIS & TEIXEIRA, 2003, p.46).

O conceito de energia não pode ser expresso por uma definição concisa, dada a sua globalidade e multiformidade. Feynman (1971)²⁹ salienta que “na física atual não sabemos o que a energia é”. Claro, que podemos definir a grandeza trabalho e depois apresentar a definição mecanicista de energia como sendo ‘a capacidade de realizar trabalho’; porém estas definições são limitativas e perigosas, pois poderão induzir concepções indesejadas em relação ao conceito de energia. Como pensar que em toda a transmissão de energia há realização de trabalho, ou mesmo levar a uma confusão entre os conceitos energia e trabalho (PEREIRA & VALADARES, 1991, p.68).

Por este motivo, tem sido comum evitar a definição de energia e tem-se procurado desenvolver o conceito sobre diferentes enfoques. Pereira & Valadares (1991) citam alguns exemplos, a saber:

- Abordagens conceituais analíticas: que costumam falar sobre as formas de energia, suas transformações, apresentam o conceito de trabalho e relacionam com a energia.
- Abordagens fenomenológicas: utilizam experiências laboratoriais para desenvolver a compreensão do que é energia.
- Abordagens Utilitárias: Normalmente o enfoque desta abordagem está na obtenção de energia, do ponto de vista industrial e econômico.
- Abordagem na perspectiva da interação ciência-sociedade: é uma abordagem mais ampla e mista, ou seja, tende a usar o contexto global para estimular a reflexão e compreensão do tema, bem como a sua relevância para a sociedade atual.

O mais importante é que a abordagem escolhida permita que os alunos percebam que a energia é uma grandeza física; que não varia mesmo quando se transforma, porém vai diminuindo as possibilidades de realização de trabalho útil à medida que as transformações ocorrem.

6.2 O ENSINO DO CONCEITO DE ENERGIA E SUAS PROPRIEDADES

O conceito de energia tem sido apontado como um conceito amplo e que pode ser abordado em várias disciplinas do ensino fundamental e médio. Angotti (1991)¹⁹ entende o conceito de energia como sendo potente e frutífero, podendo unificar diferentes conteúdos de Ciências. Esta característica unificadora tende a favorecer as relações com temas de outras áreas e com temas de uma mesma área, sendo inter e intradisciplinar (JACQUES & FILHO, 2008).

Então, a característica interdisciplinar deste conceito permite que seja abordado em várias disciplinas ou projetos interdisciplinares, sendo assim, em relação ao tema alimentos/nutrição, a compreensão do conceito de energia é necessária para que possamos aprofundar os conhecimentos científicos envolvidos nas discussões do tema. Porém Jacques & Filho (2008, p.3), ressaltam que “por ser abstrato e muito abrangente o conceito de energia é de difícil compreensão e fica muitas vezes à mercê de interpretações causais, o que contribui para o fortalecimento do senso comum e de concepções equivocadas”.

Duit (1984)²⁶, Gilbert & Pope (1986)²⁷ e Ogborn (1990)²⁸, em suas pesquisas relatam “que os aspectos energéticos das reações químicas apontam para as dificuldades que os educandos tem em relação à aprendizagem do conceito de energia e seus correlatos; e Cohen & Ben-Zvi (1971)²⁹ citam as dificuldades de compreensão dos conceitos de outros conceitos abstratos, como, calor, temperatura, energia e energia de ligação (COIMBRA et al, 2009, p.631).

Ainda em Jacques & Filho (2008), Souza Filho (1987)²³ faz a reflexão de que o conceito de energia se faz presente em quase todos os fenômenos naturais e, por ser abstrato, causa transtornos a professores e alunos, que mesmo depois de uma educação formal não conseguem defini-lo com segurança. E ainda nos lembra que o termo energia é empregado nas mais variadas situações do cotidiano, nem sempre da forma aceita cientificamente, o que influencia nos esquemas conceituais que os alunos formam e isso deve ser levado em conta nas aulas de ciências.

O contexto histórico evolutivo do conceito de energia é imprescindível no processo educativo para obtermos uma aprendizagem significativa do conceito e, conseqüentemente, gerar concepções alternativas mais próximas das concepções científicas. Segundo Assis & Teixeira (2003, p.46):

“partindo rapidamente à formalização matemática de cada tipo de energia, que constituiu o produto final deste processo, corre-se o risco de o conhecimento ser transmitido de forma fragmentada, o que dificulta para o aluno a viabilidade de articular as várias formas de energia, e compreender sua conservação e transformação”.

Ainda em Assis & Teixeira (2003), Henrique (1996)²⁰ salienta que nas abordagens tradicionais o conceito de energia é tratado como se existisse independente da conservação e, defende a abordagem histórica como uma alternativa à compreensão da natureza do conceito de energia.

Signorelli (2003) ressalta ainda que:

“a compreensão do conceito de energia não vem do conhecimento de sua definição, mas sim da percepção de sua presença em todos os processos de transformação que ocorrem em nosso organismo, no ambiente terrestre ou no espaço sideral. No mundo macroscópico, das galáxias, estrelas e dos sistemas planetários, ou no microscópico, das células, moléculas, dos átomos ou das partículas subatômicas”.

Mesmo não sabendo o que é a energia de fato, a característica mais relevante da energia é a conservação, como nos diz Feynman, Leighton & Sands (1977)²¹, citado em Assis & Teixeira (2003, p.42): “existe uma certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas várias transformações pelas quais passa a natureza”.

Carvalho & Lima (1998)²² afirmam que a essência do conceito de energia está justamente na conservação ou constância da energia nas situações de transferência de energia de um local para outro ou nas transformações de energia de uma forma a outra (ASSIS & TEIXEIRA, 2003).

6.3 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DOS ALUNOS DE ENSINO MÉDIO

A abrangência e complexidade do conceito de energia e a abordagem fragmentada e essencialmente formalizada na razão matemática, do tema energia no ensino médio, facilita as inúmeras concepções alternativas dos alunos, que interferem e originam dificuldades durante o processo de ensino aprendizagem (ASSIS & TEIXEIRA, 2003).

No artigo de Assis & Teixeira (2003), temos um resumo de algumas pesquisas realizadas com o objetivo de compreender as concepções prévias dos alunos sobre energia, a fim de nortear o trabalho pedagógico posterior. Um dos destaques é o trabalho de Souza Filho (1987)²³ que pesquisou “*tudo que a palavra energia poderia sugerir a uma pessoa de instrução média*” (p.42), e encontrou como principais características com relação à energia:

- É “algo” que está em todos os fenômenos que ocorrem na natureza e com o homem;
- Está ligada a movimento de objetos (energia cinética);
- É “algo” em potencial nos objetos (energia potencial);
- É como uma substância;
- É algo que se perde e se adquire;
- Pode se apresentar como energia gravitacional, elétrica, magnética, luminosa, sonora, eólica, nuclear, térmica, química etc.

(ASSIS & TEIXEIRA, 2003, p.43).

Já nos estudos de Henrique (1996)²⁰, feitos com alunos de 14 a 18 anos, temos os seguintes resultados associados à compreensão de energia:

- Associada ao homem;
- Agente causal;
- Produto de um processo;
- Associada ao movimento: energia identificada com a própria ação;
- Associada à tecnologia: energia elétrica e calor;

- Energia é materializada: armazenada em determinados corpos e transferida em certos processos.
- A concepção de energia como algo que se conserva, possui natureza mais figurativa do que quantitativa, associada à ideia de uma entidade quase material;
- Concepção de energia como algo que não se conserva: *produzir energia/consumir energia*.

(ASSIS & TEIXEIRA, 2003, p.45).

Alguns pesquisadores organizaram os conceitos de energia dos estudantes em modelos de energia.

Watts (1983)²⁴, citado por Jacques & Filho (2008) organiza as concepções em ideias centrais ou modelos. Vejamos:

- **Antropocêntrica** – energia associada com seres humanos ou onde objetos são vistos como se possuíssem atributos humanos.
- **Reservatório (depósito)** – energia como depósito que será origem de atividades. Alguns objetos possuem energia e são recarregáveis, enquanto outros precisam de energia e gastam o que obtêm.
- **Substância (ingrediente)** – algo que não está armazenado em um sistema, mas aparece na interação com ele. A energia é um ingrediente ‘adormecido’ dentro dos objetos, que são ativados por um dispositivo de disparo.
- **Atividade** – energia como uma atividade óbvia, no sentido que havendo atividade, há energia, por exemplo, o movimento é energia.
- **Produto** – é um subproduto de um estado ou de um sistema.
- **Funcional (combustível)** – energia vista como uma ideia muito geral de combustível associada a aplicações tecnológicas que visam proporcionar conforto para o homem.
- **Fluido** – A energia é um fluido, que se transfere de um sistema a outro.

(JACQUES & FILHO, 2008, p.05)

As conceitualizações de energia feitas nos estudos de Driver et al (1994)²⁵, citado por Jacques & Filho (2008), são mais resumidas em comparação aos estudos de Watts (1983)²⁴. Vejamos no quadro abaixo:

Energia é:

- Associada somente com objetos animados.
- Um agente causal armazenado em certos objetos;
- Vinculada à força e movimento;
- Combustível;
- Um fluido, ingrediente ou produto.

(JACQUES & FILHO, 2008, p.05)

Tanto nas pesquisas de Watts (1983)²⁴ e Driver et al (1994)²⁵, aparece a observação de que os alunos tem a tendência de substancializar a noção de energia; mesmo quando expressam as características de armazenar, fluir de um sistema a outro e provocar mudanças, tem caráter de substância. E Henrique (1996)²⁰, aponta que quando os alunos usam a linguagem como gastar, produzir ou consumir energia, a ideia de que a energia é quase que material fica evidenciada (JACQUES & FILHO, 2008).

Mortimer & Amaral (2001), também concordam que o substancialismo sobrevive nas formas de falar sobre a energia dos processos químicos e ainda exemplifica, que quando nos referimos aos alimentos ou aos combustíveis costumamos dizer que eles tem energia armazenada nas ligações químicas, o que expressa a ideia de substância.

Outra observação relevante em relação às concepções prévias dos alunos do conceito de energia, é apontada por Driver et al (1994)²⁵, citada em Coimbra et al (2009), é que os alunos tendem a não considerar a conservação de energia como fundamental para explicar fenômenos, ou seja, mesmo após a aprendizagem, a ideia que persiste é a de que a energia pode ser consumida ou até mesmo desaparecer.

Todas estas concepções sobre energia constituem em obstáculos à aprendizagem de novos conceitos, até mesmo porque, dada a abstração do conceito muitos professores não se aprofundam no ensino, tornando a aprendizagem insignificante (PEREIRA & VALADARES, 1991).

7. METODOLOGIA

7.1 A CONSTRUÇÃO DO MÓDULO DE ENSINO

O módulo de ensino aplicado na escola foi idealizado com auxílio dos resultados da **coleta de concepções alternativas** feita através de um questionário simples, exposto no apêndice 1. Esta coleta foi realizada no final do ano letivo de 2009 com todos os alunos do turno matutino (2º e 3º anos), totalizando 253 questionários respondidos.

As atividades pedagógicas presentes no módulo buscam desenvolver os conceitos estruturantes da Química, principalmente o de transformação química. Para isso, utilizamos o tema “Nutrição para a promoção da saúde” e as atividades de sala de aula são atividades variadas como: atividades experimentais, debates, aulas expositivas, vídeos, etc. (Ver módulo proposto no apêndice 4 - *Desvendando a composição química dos alimentos e sua importância para a saúde*).

O módulo é composto por 6 unidades, em que priorizamos a abordagem interdisciplinar e experimental. A primeira unidade busca esclarecer a questão “O que são alimentos?” de forma a dar possibilidades ao aluno de ter clareza sobre o sistema conceitual da apresentação da matéria na natureza, diferenciando o mundo macroscópico e microscópico e os conceitos químicos pertinentes, como o de material, substância, constituinte e átomos. Com esta unidade inserimos a Química em um contexto muito familiar que é a alimentação.

As unidades 2, 3 e 4 buscam levantar questionamentos sobre os macronutrientes, carboidratos, proteínas e lipídeos, de forma que fique clara a necessidade da compreensão do mundo microscópico para explicar as constatações do mundo cotidiano. Como exemplo, podemos citar os questionamentos: Por que a maioria dos carboidratos é doce? Por que as gorduras são sólidas à temperatura ambiente e os óleos são líquidos?

A unidade 5 tem como foco a questão da energia contida nos alimentos. Nesta unidade trabalhamos o conceito de caloria e a ideia de transferência de energia. Mais uma vez necessitamos da compreensão do mundo microscópico para explicar a questão energética envolvida na utilização dos macronutrientes para a obtenção de energia para o trabalho fisiológico.

A unidade 6 pretende gerar momentos de reflexão e de tomada de decisão utilizando os conhecimentos adquiridos durante a aplicação do módulo. A principal

atividade desta unidade é a atenção aos rótulos dos alimentos, para estimular escolhas que levem em conta a composição nutricional do alimento, e não somente escolhas baseadas na tradição familiar ou preço do produto.

7.2 A APLICAÇÃO DO MÓDULO DE ENSINO

As atividades pedagógicas presentes no módulo foram planejadas para serem aplicadas por mim no 1º semestre de 2010 na carga horária da parte diversificada do currículo, em uma turma de 25 alunos do 3º ano do ensino médio, que foi formada mediante inscrição. Nesta escola pública do DF, localizada no plano piloto de Brasília, a parte diversificada é oferecida aos alunos na forma de oficinas, dando a oportunidade de escolha de uma oficina por semestre. Sendo assim, após a aplicação do módulo no 1º semestre de 2010, houve a oportunidade de reaplicação do módulo para outro grupo de alunos de 3º ano.

A carga horária desta oficina foi de duas aulas semanais, de 45 minutos cada, sendo oferecidas no mesmo dia, portanto a cada semana tivemos um encontro de 90 minutos. Nos semestres de aplicação da oficina, tivemos uma média de doze (12) encontros por semestre, pois tivemos períodos de divulgação e inscrição das oficinas, bem como feriados, semana de provas interdisciplinares e outras atividades pedagógicas que impossibilitaram os encontros semanais.

Nas aulas experimentais, a dinâmica utilizada foi: desenvolvimento da experiência, discussão com os alunos sobre as evidências e possíveis explicações, elaboração do relatório em grupos de 5 pessoas, possibilitando a troca de opiniões entre os pares. Deste modo, os experimentos não tem como objetivo comprovar os conceitos expostos ao longo da aula e sim de propiciarem a vivência dos fenômenos para iniciar discussões que incentivem o esforço cognitivo na busca de novos conhecimentos.

Além dos **roteiros para serem respondidos em grupos** (disponíveis nos apêndices do módulo de ensino) tivemos um momento, ao final de cada aula, em que cada aluno se expressava individualmente em um **Diário da Oficina**, colocando suas conclusões acerca da aula dada ou mesmo respondendo questões mais direcionadas sobre o assunto discutido no dia. Este diário foi fornecido por mim para que ao final da oficina servisse como objeto de análise das aulas dadas.

Ao final da execução das atividades previstas no módulo foi **re-aplicado o instrumento de coleta de concepções alternativas** (apêndice 1), contendo três questões, para que possamos avaliar a possível mudança das concepções após as experiências vivenciadas na aplicação do módulo.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

No apêndice 1, temos o questionário com as questões selecionadas para a coleta de concepções alternativas. Que divulgam três questionamentos feitos aos alunos:

- 1) O que significa a palavra alimento?
- 2) Diz-se comumente que os alimentos fornecem energia. Como isso acontece?
- 3) Em sua opinião o que seria uma alimentação saudável?

O primeiro questionamento pretendia verificar a utilização ou não de conceitos científicos para definir a palavra alimento. O segundo questionamento buscava levantar as concepções sobre transformação química e sua relação com energia. E o terceiro questionamento tinha como foco a composição nutricional dos alimentos.

Outro esclarecimento sobre as questões utilizadas na coleta de concepções alternativas foi o motivo da escolha de questões abertas e amplas. O objetivo foi de questioná-los de forma que pudessem ser espontâneos na hora de responder, sem passar pelo constrangimento de apenas dizerem que não sabiam a resposta. Percebo que ao se depararem com uma questão mais direcionada é comum que eles sintam-se inseguros e não respondam por medo de utilizar termos ou conceitos de forma equivocada.

Como a coleta de concepções foi realizada com alunos de 2º e 3º ano e estes possuem vivências diferenciadas em relação à Química desenvolvida no ensino médio, tabulei os resultados de cada ano separadamente (ver apêndice 2).

- 1) O que significa a palavra alimento?

○ **Análises das respostas da questão 1 – 2º ano**

Em relação ao primeiro questionamento a maioria dos alunos de 2º ano tende a utilizar o conhecimento cotidiano para responder a pergunta. Como exemplificado abaixo:

(1) “Alimento é algo comestível que fornece energia para a sobrevivência de um ser humano”;

(2) *“Algo que fornece energia”;*

(3) *“Algo que faz bem a saúde”.*

É compreensível a utilização do conhecimento cotidiano, nas respostas, pois de acordo com Lopes (1999), este conhecimento é primordial para a vida continuar em curso sem grandes conflitos e reflexões sobre a complexidade dos fatos, pois ele é pragmático, funcional e espontâneo, e por isso mantém a cotidianidade. Já os conhecimentos científicos trabalham em uma racionalidade mais abstrata, procurando ir além das evidências dos fatos, o que exige uma atenção maior em relação aos porquês do fato, ou seja, o conhecimento científico procura explicar o fato.

Sendo assim, os conceitos científicos de material e substância, pouco aparecem na definição de alimento feita pelos alunos de 2º ano, com exceção de alguns alunos que tentam utilizar o conhecimento de conceitos químicos, porém, ao aplicá-los na definição, tendem a confundir os conceitos de material e substância, como vemos nas respostas abaixo.

(4) *“Alimento é a palavra (nome) que se dá a toda substância que é ingerida e nos dá energia”.*

(5) *“Alimento é um nutriente, uma fonte de energia, é o que nos alimenta, nos dá força”.*

(6) *“Alimento é nutriente, ou seja, qualquer coisa que pode ser ingerida para nutrir o corpo humano”.*

Com estas respostas percebemos, claramente, que os alunos desconhecem ou ignoram o conceito de material, que é como a matéria se apresenta na natureza e é composto por duas ou mais substâncias. No módulo de ensino, a primeira unidade busca esclarecer estes conceitos, de forma que os alunos percebam que os alimentos são materiais compostos por diferentes nutrientes. E que os nutrientes são categorias de substâncias, pois, por exemplo, quando falamos de carboidratos de uma maneira geral, podemos estar nos referindo à glicose, à sacarose, etc., que são diferentes substâncias.

Porém, em poucas respostas podemos inferir que embora o conceito de material não seja utilizado de forma explícita, ele aparece de forma implícita. Como na resposta abaixo, que considera que os alimentos são compostos de diferentes nutrientes:

(7) *“Alimento é de onde retiramos os nutrientes para mantermos o funcionamento do organismo”.*

A unidade 1 do módulo também pretende esclarecer aos alunos quanto à composição nutricional de diferentes alimentos, pois na coleta de concepções alternativas um número considerável de alunos tende a definir alimento usando a composição química, porém é perceptível a falta de entendimento em relação aos diferentes nutrientes que compõem os alimentos. Muitas vezes, os alunos enfatizam um determinado nutriente em detrimento de outros. Vejamos algumas respostas que demonstram esta observação:

(8) *“Alimentos são várias substâncias orgânicas que nos fornece força, energia, cálcio e todas as substâncias que nosso corpo precisa”.*

(9) *“Alimentos é a forma que temos de consumir proteínas e vitaminas”.*

(10) *“Alimento significa nutrientes, algo que nutre um corpo de energia e proteínas”,*

Como podemos perceber nas respostas acima, é comum que os alunos citem somente alguns nutrientes como parte da composição dos alimentos. E ao analisar as respostas em geral, percebi que os nutrientes mais citados são as vitaminas e as proteínas. Acredito que este fato se dá pela influência da mídia, que ao promover um determinado produto costuma enaltecer a quantidade de vitaminas, ou mesmo de proteínas do alimento. É difícil uma propaganda que fale da presença de carboidratos e lipídeos nos alimentos.

○ **Análises das respostas da questão 1 – 3º ano**

A análise das respostas dos alunos de 3º ano mostra que o conceito cotidiano ainda é a abordagem preferida dos alunos para definir a palavra alimento, porém temos algumas respostas mais elaboradas como:

(11) *“Alimento é tudo que entra pela boca, passa pelo trato digestivo e vem a contribuir para o metabolismo, logo o que o prejudica é tóxico”.*

Em relação às respostas que definem o alimento com base na sua composição, o nº de alunos de 3º ano que expõe a definição citando nutrientes, é bem superior ao nº de alunos de 2º ano que utiliza esta abordagem, porém a observação de que as vitaminas e as proteínas são as mais citadas ainda é muito evidenciada nas respostas de 3º ano.

Outra percepção em relação às respostas de 3º ano, é que a ideia que os alimentos são materiais aparece também de forma implícita, porém com maior

frequência. O que é de se esperar, pois estes alunos possuem vivências mais amplas em relação à Química, dados os conteúdos trabalhados durante o 3º ano. Vejamos algumas respostas:

(12) *“Alimento é algo que seja composto por substâncias que geram energia”.*

(13) *“Alimento é alguma porção da matéria que fornece energia para os seres”.*

(14) *“Alimento é tudo aquilo que sacia nossas necessidades vitais de vitaminas, proteínas e carboidratos, ou seja, alimentos nos fornecem as substâncias que o nosso organismo precisa”.*

Porém, há uma resposta que embora demonstre o conceito de material de forma implícita, também demonstra sua insegurança em relação ao conceito de alimento. Será que é substância ou material? Vejamos:

(15) *“Alimento é o conjunto de substâncias ou a substância que mantém o corpo do indivíduo, e que vai consumir em funcionamento”.*

Embora a redação da resposta 15 esteja precária entendemos que as substâncias são consumidas quando o corpo está em funcionamento, o que dá ideia de transformação; e que os conceitos de material e substância ainda não são utilizados com segurança, seja por falta de compreensão dos conceitos propriamente ditos, ou seja, por falta de compreensão da composição química dos alimentos. Esta dúvida poderá ser esclarecida na análise das respostas após a aplicação do módulo de ensino.

Outra evidência da inconsistência do conceito de substância para os alunos está na resposta 16, que demonstra que os alunos não percebem que, por exemplo, as proteínas e as vitaminas são substâncias.

(16) *Alimento é “vitamina, proteína, substância.”*

A maioria das respostas, de 2º e 3º ano, utilizam a definição de alimento como algo que fornece energia, porém algumas tendem a dar a ideia de que energia é uma substância que está pronta dentro do alimento pra ser utilizada (resposta 18), ou que substância e energia são a mesma coisa (resposta 17).

(17) *“Alimento é a energia que o humano consome para sobreviver”;*

(18) *“Alimento é onde encontramos a energia para o corpo”.*

Somente dois alunos sugerem a necessidade de algum processo para gerar energia, ou para liberar energia. Na resposta 19, a palavra consome refere-se ao ato de comer, porém a palavra produz sugere a necessidade de transformação.

(19) “Alimento é o que se consome e **produz** energia.”

Enfim, com a análise das respostas da questão 1, podemos perceber a necessidade de desenvolvermos atividades que permitam que os alunos se apropriem dos conceitos de material e de substância e sintam-se seguros na aplicação destes em situações adequadas, como é o caso da definição de alimento e nutriente. E também evidenciamos a necessidade de trabalharmos a composição nutricional dos alimentos, para que de posse desse conhecimento os alunos possam gerar mudanças desejadas nos hábitos alimentares em prol da saúde, ou mesmo para que adquiram a competência de analisarem informações que o capacitem a tomar decisões conscientes.

Esta análise direcionou o desenvolvimento do módulo de forma que a unidade 1 aborda o esquema conceitual de apresentação da matéria (pág. 18 do módulo de ensino), através de pequenos experimentos e reflexões em cima da questão: O que são alimentos? E ainda, há atividades utilizando uma Tabela de Composição Nutricional (pág 117 do módulo de ensino) para inserir a ideia de composição levando em conta todos os possíveis nutrientes presentes nos alimentos. As unidades 2, 3 e 4 buscam aprofundar os estudos sobre os macronutrientes presentes nos alimentos.

Outra percepção da análise das respostas foi a de que o conceito de energia também não é claro, portanto prosseguiremos com o levantamento das respostas da questão dois de coleta de concepções prévias para aprofundar esta análise.

CATEGORIAS		2º ANO	3º ANO
A	Concepção que expressam o conhecimento cotidiano	69%	50%
B	Concepção que expressa confusão entre os conceitos de material e substância.	8%	3%
C	Concepção que expressa a composição aproximada do alimento	21%	43%
D	Não sabe explicitar	2%	4%

Quadro 1: Comparativo das categorias geradas nas respostas de 2º e 3º ano da QUESTÃO 1

No quadro 1 temos um comparativo das categorias utilizadas por alunos de 2º e 3º anos, para responder a questão 1: O que são alimentos? Acredito que as diferenças

se justificam, pois os alunos de 3º ano possuem 1 ano a mais de vivências escolares em relação ao ensino de Química, o que torna a categoria C bem mais utilizada em comparação com a utilização pelos alunos de 2º ano. Por outro lado parece que os alunos de 2º ano se apoiam mais nos conhecimentos cotidianos (categoria A) justamente por terem menos conhecimentos químicos escolares.

A segunda observação do quadro 1, refere-se ao fato dos conhecimentos cotidianos ainda serem os preferidos dos alunos, tanto do 2º ano como do 3º ano, para responderem a questão. É compreensível este resultado na medida em que entendemos o conhecimento cotidiano como fundamental para manter o funcionamento da cotidianidade, pois é um conhecimento menos conflituoso para os alunos sendo o mais confortável a ser utilizado.

2) Diz-se comumente que os alimentos fornecem energia. Como isso acontece?

○ **Análises das respostas da questão 2 – 2º ano**

Na análise das respostas da questão 2, podemos dividi-las em categorias bem definidas, que são:

a. Respostas que explicitam uma concepção de que a energia faz parte da composição do alimento, como se fosse uma substância, como vemos nos exemplo abaixo:

(20) *“Eles (os alimentos) contém elementos que fortalecem o nosso corpo, chamados de energia”.*

Ainda nesta categoria de concepção, colocamos as respostas que consideram que a energia são os próprios nutrientes do alimento, portanto também são considerados substâncias. Vejamos:

(21) *“O organismo distribui os nutrientes nas células, repondo assim a energia”.*

(22) *“Na digestão o corpo absorve as proteínas”*

Embora a resposta 22 fale do processo de digestão, que sugere transformação, ela tende a dar ideia de que a energia é a própria molécula gerada após a “quebra” do

alimento e, como visto na análise da questão anterior, há uma tendência dos alunos em citarem as proteínas como sendo um nutriente importante na alimentação. Outro nutriente muito citado e relacionado com a energia do alimento é a glicose, como vemos na resposta 23.

(23) *“Ingerindo alimentos você estará dando glicose ao seu corpo e como glicose é energia, estará adquirindo energia”.*

b. Respostas que explicitam a concepção de que o alimento é formado por diferentes nutrientes, e a energia está dentro do nutriente, pronta para ser utilizada.

(24) *“O alimento contém substâncias que quando entram no organismo, nos dão energia, além de nos fazer sentir satisfeito”.*

c. Respostas que explicitam a concepção de que há processos de transformação para a obtenção dos nutrientes e estes contém a energia dos alimentos.

(25) *“Quando ingerido os alimentos vão até o estômago, e lá são digeridos, quando digeridos acontece a quebra das moléculas, que fornece vitaminas e nutrientes que fortalecem o organismo e liberam propriedades energéticas”.*

A resposta 25 dá a ideia de que as substâncias liberam suas propriedades, o que combina com as afirmações de Vogelezang¹⁶, citado por Rosa & Schnetzler (p. 33, 1998), que diz com base em seus estudos que “o conceito de transformação química definido como aparecimento de novas substâncias, não leva necessariamente os estudantes a aceitar esta visão”. É comum que os alunos aceitem que o material inicial é conservado e que apenas adquire novas propriedades. Nesta concepção, as substâncias são ‘fontes’ de propriedades.

d. Respostas que explicitam a concepção da existência de reações químicas no processo digestivo e que algumas moléculas se transformam em energia.

(26) *“A partir da quebra molecular dos alimentos, que resultam em grande parte em glicose, que vai para a corrente sanguínea, alimentando as células, que transformam-a em energia.”*

(27) *“Ao ingerirmos os alimentos, eles passam pelo processo de digestão, onde há a separação do que nos será útil ou não. A parte que o nosso corpo absorve se transforma em energia, através de uma reação”.*

Nas respostas 26 e 27, podemos perceber o aparecimento da concepção alternativa de que a transformação química é uma transmutação, como definida nos estudos de Andersson¹⁵, citado por Rosa & Schnetzler (1998), que é caracterizada por uma tendência natural de uma substância se transformar em outra ou mesmo por uma matéria se transformar em energia. Como podemos visualizar nas respostas há uma tendência dos alunos dizerem que a glicose se transforma em energia, ou que os nutrientes se transformam em energia, o que caracteriza esta categoria de concepção alternativa.

Após a análise de todas as respostas, percebi que apenas uma delas (resposta 28) destacava a transformação química de forma mais explícita, pois nesta resposta temos a ideia de uma transformação química que tem como produto a energia e outro(s) produto(s) como o(s) nutriente(s), portanto aparece a concepção de que substância e energia são diferentes e são obtidas através de uma transformação.

(28) *“Através da quebra das moléculas dos alimentos, que fornecem energia e nutrientes”.*

Outra observação é que alguns alunos veem o processo de transformação apenas como dissolução como se pode notar na resposta 29. Esta concepção de transformação química se encaixa na categoria modificação, dos estudos de Andersson¹⁵, citado por Rosa & Schnetzler(1998), que sugere que a substância apenas muda de estado físico, ou de forma quando se transforma.

(29) *“Os alimentos são dissolvidos dentro no nosso corpo depois de ingeridos, com isso, liberam energia que é absorvida pelo corpo”.*

○ **Análises das respostas da questão 2 – 3º ano**

Na análise das respostas da questão 2, dos alunos de 3º ano, vemos uma certa semelhança em relação à análise anterior, pois as categorias de concepções se repetem. Vejamos:

a. Categoria que expressa a concepção de confusão entre os conceitos de substância e energia

Exemplos de respostas:

(30) *“Alimentos tem carboidratos, vitaminas, etc e essas são energias”*

(31) *“Todos os alimentos tem suas substâncias, que todos os seres vivos precisam, consumindo isso se tem energia”.*

(32) *“Através de cada alimento contém um tipo de energia que o nosso corpo necessita, como o feijão que dá o ferro, a banana trás o cálcio e o potássio para os ossos. Através desta energia conseguimos forças para o corpo”.*

b. Categoria que expressa a concepção que a energia está pronta dentro do alimento, basta ser liberada.

(33) *“Quando os alimentos são absorvidos pelas células, liberam energia”.*

c. Categoria que expressa a concepção que sugere a necessidade de transformação química à obtenção de energia.

Um maior número de alunos faz referência à necessidade de transformação química para obtenção de energia, mesmo que demonstrem concepções prévias afastadas das concepções cientificamente aceitas.

Nesta categoria temos uma variedade de abordagens, algumas que já foram discutidas nas respostas dos alunos de 2º ano, portanto farei observações que se evidenciaram nas respostas de 3º ano.

No exemplo abaixo, há a referência de quebra de moléculas sugerindo o processo digestivo e a ideia de reação para obtenção de energia. Este tipo de resposta é mais frequente nos alunos de 3º ano enquanto os alunos de 2º ano tendem a se referir apenas ao processo digestivo.

(34) *“Quando ingerimos alimentos realizamos a quebra de moléculas e elas por reagirem, de alguma forma fornecem energia”.*

A resposta 35 aproxima-se da resposta desejada, embora não faça referência à quebra de ligações, pois não se limita a falar das reações no processo digestivo e sim salienta a reação em nível celular.

(35) *“O alimento tem substâncias que são metabolizadas pelas células e através de uma reação química com a presença de oxigênio, ocorre a ‘queima’ do alimento que libera a energia”.*

Somente um aluno faz referência às ligações químicas como vemos na resposta 36, que explicita a ideia de vínculo entre a energia e as ligações químicas:

(36) *“Através da quebra de ligações químicas contidas nos alimentos”.*

Na resposta 37, percebo que o aluno tenta vincular muitos conceitos ou conhecimentos obtidos na escola, porém comete vários equívocos, como achar que o açúcar é a glicose, ou confundir a hidrólise (quebra) de moléculas característica no processo de digestão com a respiração celular gerando gás carbônico e água. Mesmo o aluno tentando utilizar a linguagem química, me parece que o número de equívocos sugere a falta de significação dos conceitos, possivelmente a aprendizagem foi baseada na memorização.

(37) *“Pelo processo de quebra de moléculas, no qual, por exemplo, o açúcar ($C_6H_{12}O_6$) sofre quebra formando gás carbônico e água.*

Nas respostas 38 e 39, aparece o termo caloria sugerindo relação com a energia, porém notamos que este conceito não é claro para os alunos.

(38) *“Os alimentos são quebrados e transformados em calorias....sei lá”.*

(39) *“Os alimentos contém calorias que quando entra em contato com o metabolismo do organismo produz energia”.*

Enfim com a análise das respostas podemos perceber que os conceitos de transformação química, energia e caloria merecem uma abordagem contextualizada e experimental a fim de aumentarmos a sua significação. Segundo Silva (2003), a contextualização aproxima conhecimentos escolares das situações ou fatos cotidianos, de modo que o aluno perceba o contexto como um local propício a investigações e interpretações auxiliadas pelo conhecimento químico.

E ainda para oferecermos aos alunos situações que estimulem o trabalho cognitivo podemos problematizar o contexto com auxílio de um experimento que segundo Santos & Quadros (2008), possibilita que o aluno utilize suas concepções alternativas para iniciar discussão sobre as observações macroscópicas percebidas, e logo em uma aula dialógica, o professor auxilia na apropriação de novos conceitos utilizando as teorias ou modelos como suporte para a compreensão/explicação dos fenômenos.

CATEGORIAS		2º ANO	3º ANO
A	Concepção que a energia faz parte da composição do alimento como se fosse uma substância	17%	2%
B	Concepção que explicita a ideia da composição do alimento, porém a energia está dentro dele para ser liberada.	43%	41%
C	Concepção de que há processos de transformação do alimento (para gerar nutrientes que nos dão energia)	28%	30%
D	Concepção de que o alimento passa por transformações no processo digestivo, gera nutrientes que se <u>transformam</u> em energia	5%	5%
E	Não sabe explicitar	7%	22%

Quadro 2: Comparativo das categorias geradas nas respostas de 2º e 3º ano da QUESTÃO 2

No quadro 2, fazemos uma comparação entre as categorias utilizadas, tanto por alunos de 2º ano como por alunos de 3º ano, para responder a questão 2: Diz se comumente que os alimentos nos fornecem energia. Como isso acontece?

Podemos perceber que as diferenças mais significativas estão na utilização das categorias A e E.

Na categoria A, a energia é vista como se fosse uma substância, e é mais utilizada por alunos de 2º ano, que possuem menos vivências escolares em relação aos conceitos necessários para responderem a questão. As Orientações Curriculares da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal são de que o assunto biologia celular e metabolismo energético seja abordado no 1º ano de estudo da disciplina de Biologia, incluindo o estudo da molécula de ATP e da respiração celular, o que serviria como base para explicitar alguma compreensão acerca da questão. Porém, em relação à disciplina de Química temos a orientação de trabalharmos o assunto transformação

química desde o 1º ano do Ensino Médio, mas a termoquímica, que normalmente é trabalhada no contexto de alimentos ou combustíveis, só é desvendada no 3º ano. Este fato considero determinante para a análise dos resultados do quadro 2. Os alunos de 2º ano ainda possuem um conhecimento fragmentado e pouco significativo acerca do assunto, enquanto os alunos de 3º ano conseguem fazer mais ligações entre os conhecimentos escolares vivenciados. Porém, ainda podemos perceber a fragmentação do ensino no momento em que não tivemos a categoria D utilizada com mais frequência.

No ensino da Química, a abordagem fenomenológica, citada nos estudos de Pereira & Valadares (1991), que utiliza experiências laboratoriais para desenvolver a compreensão do que é energia, é a mais utilizada, porém o conceito é abordado de forma superficial, sendo sempre um conceito coadjuvante para o entendimento de outros conceitos. Segundo as Orientações Curriculares da Secretaria de Estado de Educação do DF, na disciplina de Física, há orientação para uma abordagem mais sistematizada em relação ao conceito de energia, principalmente no início do 2º ano, sugerindo o reconhecimento das diversas formas de energia presentes no mundo natural, o que normalmente é feito com abordagens conceituais analíticas, que costumam falar sobre as formas de energia e suas transformações, apresentam o conceito de trabalho e relacionam com a energia.

Contudo, apesar dos esforços realizados para se desenvolverem o conceito de energia no ensino médio, acredito, com base nos resultados coletados, que os alunos de 3º ano entendem o conceito de energia como algo ainda indefinido e com pouca significação fazendo-os sentirem-se inseguros em responder a questão, o que justifica a porcentagem elevada na categoria E.

O que nos faz pensar que há a necessidade de uma proposta de ação profissional interdisciplinar e temática buscando diminuir as compartimentalizações do ensino.

Outra observação a ser feita referente aos resultados da questão 2, é que os alunos apresentam, em sua maioria (categorias A, B e C), a concepção de que a energia “é materializada, armazenada em determinados corpos e transferida em certos processos”, como ressaltado nos estudos de Henrique²⁰, citado por Assis & Teixeira (2003, p.45); ou mesmo, que “a energia é um ingrediente ‘adormecido’ dentro dos objetos, que são ativados por um dispositivo de disparo”, como citado por Watts²⁴, em Jacques & Filho (2008).

3) Em sua opinião, o que seria uma alimentação saudável?

Como disse anteriormente, este questionamento busca resgatar a compreensão dos alunos em relação à composição dos alimentos e a possibilidade de uso do conhecimento cotidiano, escolar ou científico nas respostas.

Como as categorias se repetem tanto no 2º como no 3º ano e os resultados não se diferem, como podemos observar no quadro 4, a análise das respostas será realizada em um mesmo momento.

○ **Análises das respostas da questão 3 – 2º ano e 3º ano**

Em relação ao questionamento 3, podemos dividir as respostas em algumas categorias, que são:

Categoria	
Concepção que se refere:	Exemplo de resposta
A composição	<p>(40) <i>“Proteínas, carboidratos, gorduras, açúcares e laticínios”</i></p> <p>(41) <i>“Tem que ter proteínas, vitaminas, sais minerais, cálcio, etc.”</i></p> <p>(42) <i>“Variada e sem excessos, com todos os nutrientes”</i>.</p>
Frequência de consumo	(43) <i>“Uma alimentação regular de 3 em 3 horas”</i> .
A origem	(44) <i>“Uma alimentação mais natural, que venha da terra”</i> .
A função no organismo	<p>(45) <i>“Com alimentos que não prejudiquem a saúde”</i></p> <p>(46) <i>“Comidas que não engordam”</i></p>

A ausência de certos materiais ou substâncias	(47) “ <i>Sem frituras e sem gorduras</i> ”
Ao tipo de processamento	(48) “ <i>Sem agrotóxicos</i> ”

Quadro 3: Categorias geradas na análise das respostas da questão 3

A principal observação a ser feita é que a maioria das respostas utiliza a composição química para expressar seu entendimento sobre o que seria uma alimentação saudável, porém, na maioria das vezes, podemos perceber o conhecimento cotidiano nas respostas, como o exemplo (42), algumas vezes tem-se uma mistura de conceitos científicos e cotidianos numa mesma resposta (exemplo 40) e às vezes temos apenas sugestão de cardápios como:

(49) “*Alimentação com muitas frutas, legumes e verduras*”.

O principal desta coleta de resultados é que podemos partir de um conhecimento cotidiano que os alunos trazem para problematizar situações reais, a fim de gerarmos oportunidades de entrarmos em um mundo mais abstrato e microscópico para explicarmos os fenômenos, produzindo assim outro conhecimento, que é o escolar.

Categorias		2º ANO	3º ANO
A	Concepção que se refere a composição	68%	80%
B	Concepção que se refere à frequência de consumo	5%	4%
C	Concepção que se refere à origem	7%	3%
D	Concepção que se refere à função no organismo	9%	9,3%
E	Concepção que se explicita ausência de certos materiais ou substâncias.	1%	0,7%
F	Concepção que se refere a tipos de processamento	6%	-----
	Não sei / resposta não condiz com a pergunta.	4%	3%

Quadro 4: Comparativo das categorias geradas nas respostas de 2º e 3º ano da QUESTÃO 3

No quadro 4, ao fazermos um comparativo das categorias utilizadas pelos alunos de 2º e 3º anos, para responderem o questionamento 3 sobre o que seria uma alimentação saudável, confirmamos o que dissemos anteriormente, ou seja, não há diferenças significativas entre os dois anos, somente uma pequena diferença entre o uso da categoria A, que é maior nos alunos de 3º ano, porém ainda assim temos o conhecimento cotidiano evidenciado nas respostas. O que parece melhorar é apenas a redação da resposta que, às vezes, em alunos do 3º ano aparece de forma mais organizada e clara.

8.2 APLICAÇÃO DO MÓDULO DE ENSINO

O módulo foi aplicado na carga horária da parte diversificada do currículo, que na escola em que atuo se organiza na forma de oficinas semestrais, como mencionado anteriormente, e um fato que merece atenção é que nas oficinas temos a avaliação apenas em cima da frequência e da participação em sala de aula, pois o rendimento em termos de nota bimestral não colabora para a reprovação dos alunos, apenas as faltas são contabilizadas; o que nos permite fazer duas análises.

A primeira é que podemos ter alunos que se sentem mais tranquilos para a aprendizagem, pois as cobranças são diminuídas em termos de avaliações escritas e assim o processo de aprendizagem fica facilitado, pois o aluno sente prazer em estar na oficina. Na aplicação do módulo, percebi alguns alunos que se encaixam neste perfil e que expressavam tranquilidade e satisfação em discutir e participar das aulas. Como me foi dito por uma aluna ao final da oficina:

(50) “Professora, adorei a oficina, aprendi um montão de coisas novas e acabei entendendo outras, que ainda não havia entendido, foi muito legal e sem stress”.

Esta aluna em particular compareceu a todas as aulas e demonstrou interesse através da sua atenção e questionamentos durante as aulas. Quando ela cita que entendeu outras coisas que ainda não havia entendido, ela se refere à possibilidade de abordarmos os conceitos de Química e Biologia em um mesmo contexto dando um maior significado aos conceitos.

A segunda análise é que pelo fato das notas desta oficina não interferirem na reprovação ao final do ano, há muitos alunos que apenas comparecem às aulas, mas não

se comprometem com a aprendizagem. Este fato é comprovado em alguns alunos que se posicionam ao fundo da sala expressando com clareza a vontade de não serem importunados e também aqueles alunos que literalmente dormem durante as atividades.

Quando me deparo com esta situação, entendo cada vez mais que a necessidade de estar motivado para a aprendizagem é condição para que o processo dê certo. E como a motivação é um processo interno e que depende de cada indivíduo é natural que tenhamos alunos com diferentes posturas em sala de aula.

Tapia ¹¹, citado em Gonçalves & Marques (p.223, 2006), diz que “discussões atuais na literatura sobre motivação e aprendizagem ressaltam a necessidade de repensar a intenção de *motivar para aprender*, pois talvez seja mais importante compreender que o sujeito precisa *é aprender para se sentir e manter-se motivado*”.

Então a aprendizagem e a motivação fazem parte de um contexto amplo que envolve a problematização inicial sobre o assunto estudado, a metodologia utilizada em sala de aula, a autonomia e a avaliação da aula dada. No módulo desenvolvido, todos estes passos foram levados em conta, buscando facilitar a aprendizagem a fim de que o aluno aprenda e se motive para futuros aprendizados.

O aluno desmotivado normalmente é frequente nas nossas salas de aula, porém nas oficinas isto é minimizado, pois ao fazermos a inscrição semestral o aluno tem a possibilidade de escolha, então normalmente os alunos escolhem os temas que mais lhe interessam.

No primeiro semestre de 2010, a oficina foi aplicada para uma turma com 27 alunos, porém ao longo do ano tivemos 5 transferências de alunos para o turno noturno, o que resultou em uma turma de 22 alunos frequentes, conforme vemos no quadro abaixo.

	Grupo I: Zero faltas	Grupo II: 4 faltas em um total de 24 aulas	Grupo III: 6 faltas em um total de 24 aulas	Grupo III: 8 a 10 faltas em um total de 24 aulas	Total
Nº de alunos	4	10	5	3	22
%	18,2	45,5	22,7	13,6	100

Quadro 5 : Freqüência dos alunos na oficina do primeiro semestre 2010

Observando o quadro 5, podemos perceber que os alunos dos grupos I, II e III, estão com a frequência de pelo menos 75% do total de aulas dadas, o que totaliza 86% dos alunos inscritos.

Neste semestre tivemos muitos eventos na escola, como a comemoração do dia do Índio, a Olimpíada de Matemática, o Aniversário da Escola, Avaliações Interdisciplinares e entrega de boletins, que impossibilitaram algumas aulas ou as tornaram reduzidas. E ainda tivemos interrupções das aulas na época da copa do mundo e uma greve de ônibus que impediu os alunos de chegarem à escola. Estes fatos colaboraram para a aplicação parcial do módulo em termos de atividades, ou seja, as atividades desenvolvidas na prática às vezes eram simplificadas devido ao tempo da aula, porém todas as unidades foram discutidas em um total de 12 encontros de duas aulas cada.

Uma das vantagens da aplicação do módulo, na parte diversificada do currículo, foi que ele pode ser repetido para diferentes grupos de alunos (um grupo por semestre) sendo aprimorado ao longo do ano, o que me acrescentou experiência, tornando a reaplicação mais ágil e com maior totalização das atividades previstas.

No segundo semestre, tive a inscrição de 26 alunos na oficina, sendo esta a capacidade máxima permitida. Durante o semestre, três (3) inscritos receberam avanço de estudos por terem passado no vestibular da UnB e um (1) aluno foi transferido, totalizando 22 alunos frequentes, conforme descrito no quadro abaixo.

	Grupo I: Zero faltas	Grupo II: 4 faltas em um total de 20 aulas	Grupo III: 6 faltas em um total de 20 aulas	Grupo III: 8 a 10 faltas em um total de 20 aulas	Grupo IV: Mais de 10 faltas em um total de 20 aulas	Total
Nº de alunos	7	3	5	6	1	22
%	31,8	13,7	22,7	27,3	4,5	100

Quadro 6: Frequência dos alunos na oficina do segundo semestre 2010

Para analisar os dados do quadro 6, acrescento uma observação ao grupo II e III, que é referente à época das faltas, que se localizaram mais ao final do mês de novembro, isto se dá, pois alguns alunos estão passados e começam a se ausentar das aulas devido a um número pequeno de faltas no ano; e outro motivo é devido ao excesso de atividades a serem finalizadas no final do bimestre, e que infelizmente algumas vezes os alunos escolhem se ausentar de algumas aulas para realizarem atividades de outras disciplinas.

Sendo assim, considero que em termos de motivação os grupos I, II e III de alunos estiveram motivados dentro da normalidade, lembrando que esta motivação não é fortalecida pelo peso de uma possível reprovação, o que às vezes acontece nas disciplinas regulares, em que o aluno comparece, pois está buscando uma nota dentro da média. Considerando que 86% dos alunos no 1º semestre e quase 70% dos alunos no 2º semestre tiveram uma frequência normal, acredito que o tema escolhido para nortear as discussões em sala de aula é de interesse da comunidade, sem falar na característica interdisciplinar, ou melhor, transdisciplinar do tema, que possibilita diminuir a fragmentação do ensino, como nos afirma Oliveira et al (1982) que a nutrição é um tema que possui características interdisciplinares e multissetoriais, pois engloba um conjunto de conhecimentos de diversas áreas, como a Fisiologia, a Bioquímica, a Biologia, como também às ciências comportamentais e humanas, tais como Sociologia, Antropologia, Economia etc.

O módulo de ensino problematizou os assuntos a serem discutidos nas aulas, muitas vezes, utilizando experimentos demonstrativos e diversificou as atividades, sendo utilizados filmes curtos, textos, experimentos a serem executados pelos alunos, debates, aulas expositivas, etc. Acredito que esta estrutura variada de metodologias aumentou a curiosidade dos alunos em relação às aulas seguintes o que manteve a frequência em sala de aula. Não eram raras as vezes em que os alunos ao finalizarem a aula já estavam ansiosos perguntando o que seria feito na outra semana. Para não diminuir a curiosidade deles, eu costumava dizer o tema (problematização) da próxima aula, porém não a metodologia. Acredito que assim mantive o vínculo entre as aulas dadas semanalmente e mantive a curiosidade dos alunos em busca da resposta do problema.

Outra característica da aplicação do módulo que merece reflexão foi a inserção do “diário da oficina”. Este diário serviu para os alunos expressarem seus entendimentos individuais acerca da aula dada. No início, deixei que escrevessem livremente sem dar um questionamento específico, porém percebi que os alunos não se colocavam em relação aos conceitos trabalhados, talvez por insegurança em relação ao entendimento ou mesmo por dificuldade de se expressar na forma escrita. Então, resolvi direcionar o momento de reflexão individual, lançando questionamentos a serem respondidos utilizando os assuntos/conceitos trabalhados em aula. Deste modo, comecei a obter respostas mais consistentes e que expressavam a maneira de entender de cada aluno.

Algumas vezes, ao analisar os diários, precisei retomar discussões por perceber a fixação de um entendimento equivocado sobre determinado assunto. Como exemplo, cito a resposta de um aluno a um direcionamento feito após a aula em que discutimos sobre gordura trans (módulo de ensino unidade 4, atividades 4, 5 e 6), para ser registrado no diário da oficina. O direcionamento era: Explique porque a gordura trans deve ser evitada na alimentação. O aluno respondeu:

(51) *“A gordura trans deve ser evitada, pois ela no organismo leva o colesterol para o sangue e abaixa a taxa de produção do colesterol ‘bom’ que traz o excesso de colesterol do sangue, e aumentando rapidamente a taxa de colesterol ‘ruim’”.*

Com esta resposta percebi a solidez do conhecimento cotidiano presente quando o aluno utiliza a denominação de colesterol ‘ruim’ e colesterol ‘bom’, muito utilizada pela mídia, para se referir às lipoproteínas LDL (lipoproteína de baixa densidade) e HDL (lipoproteína de alta densidade), embora na discussão do texto e dos filmes utilizados na aula tenhamos explicado a inexistência de dois tipos de colesterol. Outro ponto de preocupação ao ler a resposta se referiu à expressão de que a gordura trans leva o colesterol para o sangue, como se fosse a lipoproteína LDL.

Em outras vezes, a análise do diário me permitiu ter a percepção de que alguns alunos que se expressam pouco verbalmente em sala de aula, por serem tímidos ou reservados, acabaram por demonstrar uma grande capacidade de organizar o pensamento e expressá-lo claramente na forma escrita. Isto me gerou uma grande satisfação, pois se eu não tivesse possibilitado este momento, dificilmente eu perceberia esta competência desenvolvida por este aluno. Utilizando o mesmo questionamento anterior, sobre a aula de gordura trans, cito uma resposta que embora sintética, demonstra uma compreensão mais adequada da aula dada.

(52) *“A gordura trans deve ser evitada, pois ela aumenta a taxa de colesterol no sangue, com a produção de LDLs e baixa a produção de HDLs, que tem a função de limpar o sangue do excesso de colesterol”.*

E ainda em relação ao diário, outro ponto de destaque é que deixei claro para os alunos que o diário serviria para nortear e avaliar o meu trabalho, ou seja, ao ler as respostas poderia perceber se o entendimento do assunto estava mais próximo do conhecimento aceitável cientificamente, ou se as minhas atividades estavam

proporcionando entendimentos equivocados. Com isso, os alunos perceberam que o foco da avaliação estava no meu trabalho e não nas respostas deles, o que diminuiu a insegurança dos alunos ao se posicionarem, e também, perceberam a importância de suas respostas no diário para o repensar do trabalho planejado primeiramente. Isto foi motivo de muita admiração por parte dos alunos que perceberam a seriedade de um trabalho pedagógico reflexivo. Um dos alunos expressou certa vez:

(53) *“Muito legal professora esta maneira de ver se o trabalho está dando certo, nenhum outro professor faz isso, é a primeira vez que eu vejo”*.

Percebi que a atitude reflexiva do professor interfere muito no processo pedagógico tornando o trabalho desenvolvido em sala de aula mais profissional e produtivo, para ambas as partes, tanto para os alunos, que se identificam como pessoas fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, quanto para o professor que se aperfeiçoa cada vez mais.

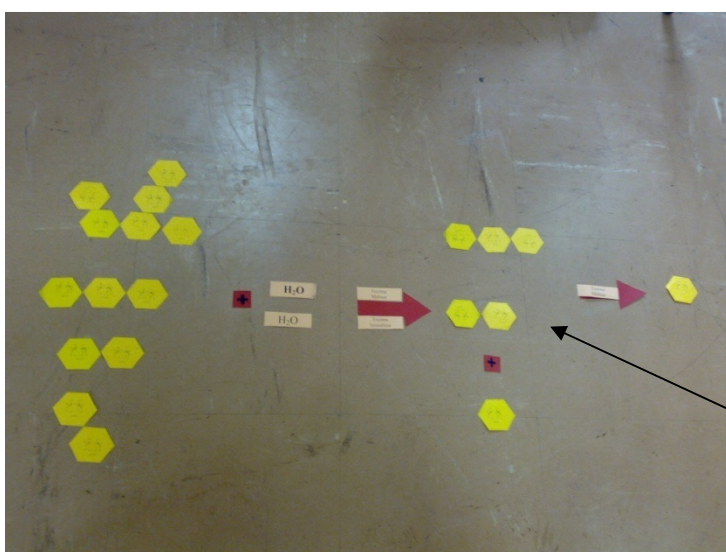
8.3 O CONCEITO DE TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA.

Durante a aplicação do módulo de ensino, várias vezes precisamos utilizar a linguagem representacional das transformações química, para resumirmos os processos discutidos em sala de aula.

Nas unidades 2, 3 e 4 do módulo de ensino, a abordagem estava em cima das reações de hidrólise no processo digestivo. E um dos destaques foi a atividade sobre digestão de carboidratos (unidade 2, atividade 4, procedimentos 1 e 2), que utilizou fichas em cartolina que representavam os monossacarídeos, as enzimas, e todos os componentes das reações de hidrólise. Nesta atividade, trabalhamos em três grupos que deviam representar as transformações presentes na digestão dos carboidratos. O trabalho em grupo foi essencial para que os alunos discutissem suas concepções individuais entre seus pares e após isso, pudessem se posicionar com maior certeza e segurança em relação ao assunto digestão e reações enzimáticas. Após cada grupo representar a transformação química sugerida, tivemos um momento em que vinculamos as representações de todos os grupos com o processo digestório. Neste momento da aula, percebi um grande envolvimento da maioria dos alunos que respondiam aos meus

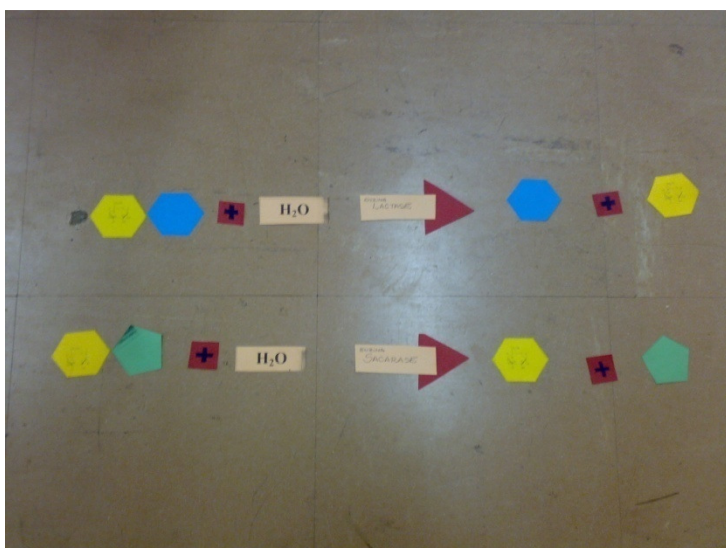
questionamentos e sugeriam mudanças nas representações a fim de melhorar o entendimento do processo de hidrólise dos carboidratos. Após as conclusões dos processos, alguns alunos pediram para fotografar as representações que haviam feito, então passamos para um momento de registro da aula, que foi dominado totalmente pelos alunos e seus celulares de última geração. Para mim, isto mostrou o completo envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem e satisfação em ter participado da aula, o que combina com o que foi citado anteriormente que *é preciso aprender para se manter motivado*.

Vejamos alguns exemplos de representações feitas pelos alunos:








1) Representação da hidrólise de maltotrioses, maltoses e isomaltoses.

Neste ponto da reação um aluno de outro grupo percebeu que para a hidrólise continuar era necessário a inclusão de mais moléculas de água. O que foi corrigido pelo grupo responsável pela representação.



2) Representação da hidrólise da lactose e da sacarose.

Legenda:  glicose  galactose  frutose
 Água  Enzima X  seta

Na unidade 3 do módulo, em que discutimos o assunto proteínas, fiz um questionamento, para ser registrado no diário da oficina, após a atividade 3 desta unidade, que me permitiu a análise da compreensão dos alunos em relação ao conceito de transformação química. O questionamento era o seguinte: Qual é o produto final da digestão das proteínas? E como ocorre a reação?

Abaixo estão algumas respostas que indicam a noção do processo de transformação:

(54) *“O produto final são diferentes tipos de aminoácidos e a reação ocorre quando a proteína adicionada de água separa os aminoácidos produzindo diferentes tipos de aminoácidos”.*

(55) *“Quando as enzimas atuam nas proteínas elas quebram a ligação peptídica absorvendo a água que tinha sido liberada formando os aminoácidos novamente”.*

(56) *“Os aminoácidos. Quando se introduz água, a proteína libera os aminoácidos”.*

Um detalhe importante a ser comentado é que estas respostas foram obtidas ao final da aula dada, ou seja, no momento de reflexão individual em que eles deviam registrar seus entendimentos.

Outra atividade importante para a compreensão do processo de transformação se deu na aula do experimento do calorímetro (Unidade 5 do Módulo de Ensino, atividades 1 e 2), que foi muito rica, por possibilitar a discussão sobre o conceito de caloria, sobre as propriedades inerentes ao conceito de energia e sobre o mecanismo das reações químicas vinculando com conceitos da termoquímica. Após a realização da aula, no momento de reflexão individual, os alunos tiveram que responder o questionamento da atividade 2 desta unidade, que era:

De onde vem a energia que aqueceu a água, no experimento do calorímetro? Explique. Abaixo uma resposta que merece destaque, por ser o registro mais completo obtido:

(57) *“Da combustão do monossacarídeo. A combustão consiste na absorção de calor entre os monossacarídeos e o oxigênio, ‘separando’ todas as substâncias em átomos. Para formar os produtos, os átomos que foram separados, para se organizarem novamente, necessitam liberar energia. A energia utilizada (absorvida) nos reagentes é menor que a energia liberada nos produtos para se organizarem, sobrando assim a energia que aquece a água no erlenmeyer”.*

Nesta resposta, temos a focalização da combustão de um monossacarídeo, pois o exemplo dado em sala de aula foi utilizando a representação da combustão da glicose. Este fato foi resgatado na aula seguinte de forma a comentarmos a existência de outros nutrientes presentes no biscoito do tipo *waffer*. Ainda nesta resposta podemos verificar implicitamente que o aluno compreende a transformação química como sendo um processo de rompimento de ligações, quando registra a necessidade de separação das substâncias em átomos, e de formação de ligações químicas, quando registra a necessidade de reorganização dos átomos. Ainda temos a utilização dos termos reagentes e produtos de forma adequada, o que na maioria das vezes os alunos ainda confundem. E, por fim, a ideia de que a energia é algo procedente de um balanço entre o que foi absorvido no rompimento das ligações iniciais e o que foi liberado na formação das ligações dos produtos, o que elimina a concepção de substancialização do conceito de energia, que é muito comum entre os alunos de ensino médio, que percebem a energia como uma substância pronta dentro do alimento para ser liberada.

A maioria das respostas a esse questionamento embora se mostrem no caminho da compreensão do processo de transformação, ainda são incompletas em relação à compreensão da energia gerada no processo como um todo, como podemos ver no exemplo abaixo.

(58)“A energia que aqueceu a água veio de quando os reagentes tiveram que absorver energia para romper as ligações e quando foram fazer novas ligações liberaram a energia que aqueceu a água”.

Durante a execução das aulas do segundo grupo de aplicação (2º semestre de 2010) senti a necessidade de coletar mais informações sobre as possíveis compreensões dos alunos em relação ao conceito de transformação química, embora isso não tenha sido planejado na metodologia. Esta necessidade surgiu, pois todas as reflexões dos alunos foram feitas imediatamente após as aulas dadas e assim resolvi aplicar um instrumento de coleta destas concepções após 3 semanas da discussão dos processos digestivos dos macronutrientes carboidratos, proteínas e lipídeos.

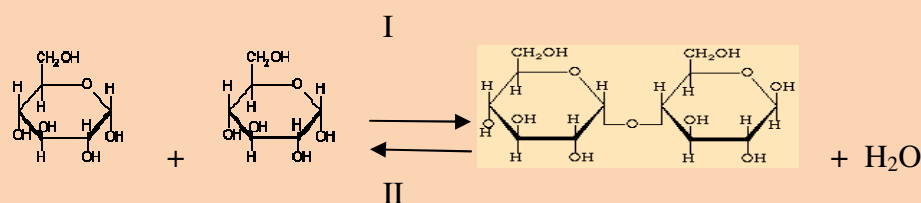
Este instrumento foi planejado utilizando questões objetivas semelhantes às aplicadas nas provas do SIADE (Sistema Integrado de Avaliação de Desenvolvimento das Escolas Públicas), que foi aplicado no mês de outubro para alunos de 3º ano em todas as escolas do DF. Ao ver a prova, percebi que havia algumas questões bem direcionadas ao tema que desenvolvo no Módulo de Ensino, daí a minha motivação para

elaborar um instrumento de coleta de dados sobre transformação química, que se assemelhasse a linguagem desta avaliação, já que dificilmente poderia ter os dados da correção da avaliação do SIADE. A minha ideia era abordar o assunto usando uma linguagem diferenciada da utilizada na oficina, ou seja, durante as aulas estimei os alunos a raciocinarem em cima das evidências ou dos questionamentos e elaborarem parágrafos que expressassem a organização do pensamento individual; o que foi muito útil para desenvolver esta competência de cada aluno, já que é comum ouvirmos dos alunos:

(59)“Professora eu entendi, mas não consigo colocar no papel”.

O instrumento produzido é mais objetivo, composto de 2 questões e, para ser respondido com sucesso, o aluno deve entender a linguagem química utilizada e suas representações, interpretar e se posicionar em relação às afirmações, o que ele já está acostumado a encontrar em avaliações escolares. A primeira questão está representada abaixo:

1) Observe a reação abaixo, julgue os itens abaixo e dê como resposta a soma das alternativas corretas.



- a) () (01) A água é um reagente necessário para a hidrólise de um carboidrato.
 b) () (02) A água é uma molécula formada pelos grupos H^+ e OH^- .
 c) () (04) A reação observada no sentido II refere-se a hidrólise de um dissacarídeo.
 d) () (08) Na reação observada no sentido I temos monossacarídeos como produtos da reação.
 e) () (16) A maltose e a água são produtos da reação I.

SOMA DOS ITENS CORRETOS= _____

Então passamos à análise das respostas obtidas.

No dia de aplicação desta coleta de dados tivemos apenas 9 alunos presentes, como foi mencionado anteriormente, os alunos começaram a se ausentar das aulas no final do mês de novembro, ou por estarem passados de ano ou por estarem se dedicando as disciplinas em que precisavam de mais nota.

Nenhum dos alunos acertou a soma dos itens corretos, porém ao avaliarmos os itens separadamente, temos os seguintes dados:

Gabarito	Nº de alunos que acertaram o item	Nº de alunos que erraram o item
a) (C) (01)	a) 4	a) 5
b) (C) (02)	b) 6	b) 3
c) (C) (04)	c) 9	c) 0
d) (E) (08)	d) 8	d) 1
e) (C) (16)	e) 4	e) 5
Soma= 23		

Quadro 7: Tabulação das respostas do instrumento de coleta de dados sobre transformação química.

Como podemos ver no quadro 7, os itens **b**, **c** e **d**, foram os com resultados com mais acertos.

Os resultados referentes ao item **b** nos permitem inferir que o trabalho realizado colabora para a compreensão da estrutura da molécula da água e da possibilidade de liberação de prótons. Os acertos relativos ao item **c** indicam que os alunos compreendem o que é hidrólise e o que é um dissacarídeo. E os resultados referentes ao item **d** nos mostram o entendimento dos alunos em relação à representação de uma transformação química identificando os produtos da reação, bem como a compreensão do termo monossacarídeo.

Os itens **a** e **e** foram os que mais tivemos erros. Dadas as análises anteriores, acredito que as estruturas dos dissacarídeos e dos monossacarídeos são conhecidas pelos alunos e o termo hidrólise também, então posso inferir que o erro do item **a** se dá principalmente pela incerteza de saber o que denominamos reagentes. Esta análise se apoia no fato que os alunos que erraram este item acertaram os itens seguintes.

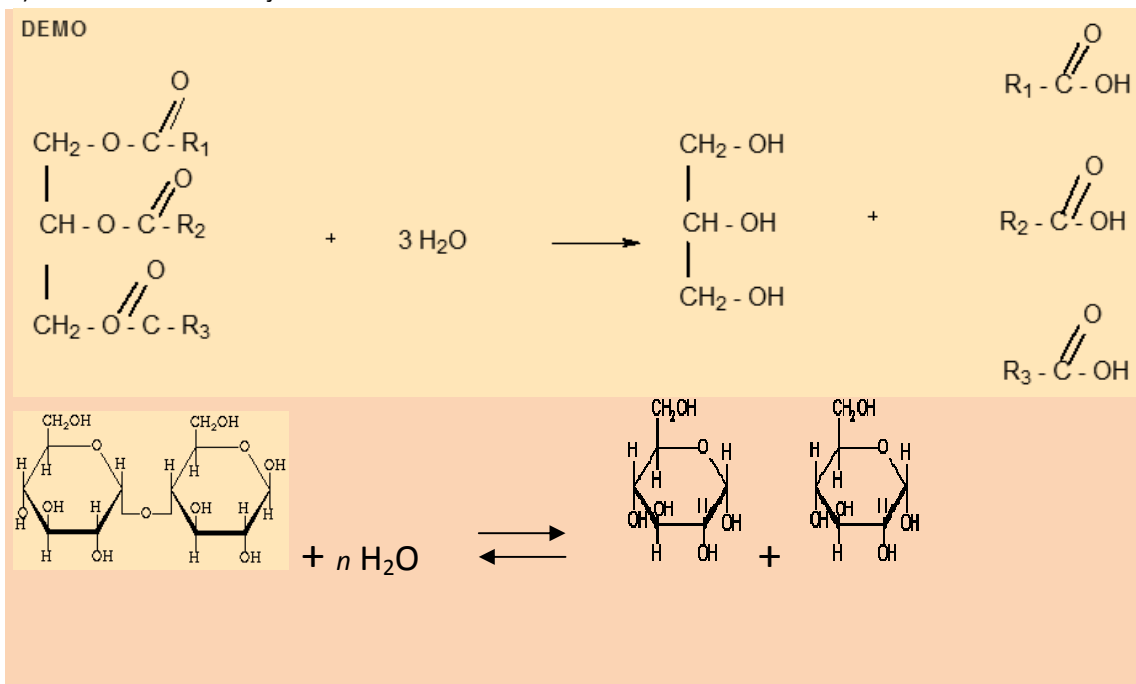
Em relação ao item **e**, os alunos que erraram este item acertaram os itens **a**, **c** e **d**, portanto acredito que a ideia do que são reagentes, produtos, hidrólise, monossacarídeos e dissacarídeos é sólida, sendo assim, acredito que o erro deste item está principalmente na palavra maltose, talvez se eu tivesse escrito dissacarídeo no lugar da maltose os acertos seriam maiores.

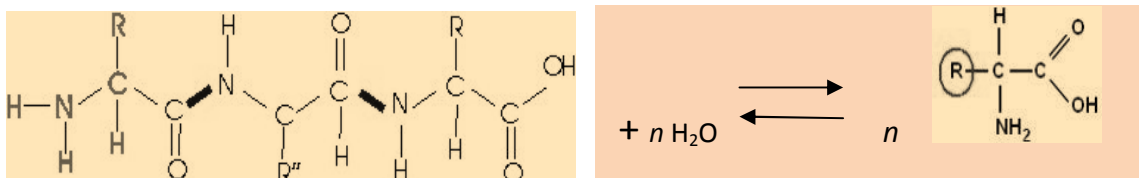
Nº de alunos	Análises
4 alunos erraram apenas o item <i>a</i> .	Possível incompreensão do que denominamos reagentes.
4 alunos erraram o item <i>b</i> e <i>e</i> .	O desconhecimento da estrutura da maltose, no item <i>e</i> , pode ter colaborado para o erro, já que os alunos demonstraram êxito nos itens <i>a</i> , <i>c</i> e <i>d</i> .
1 aluno errou os itens <i>a</i> , <i>d</i> e <i>e</i>	Este aluno demonstrou confusão ao responder a questão, porém uma observação válida é que ao receber o instrumento para responder, demonstrou insegurança e nervosismo peculiar aos alunos que estão sendo submetidos a provas.

Quadro 8: Resumo das análises dos resultados do instrumento de coleta sobre concepções do conceito de transformação química.

A questão nº 2 do instrumento, se limitava a apresentar três reações de hidrólise, uma dos carboidratos, outra de uma proteína e outra de um triglicerídeo, e a pergunta se direcionava para a compreensão dos produtos destas reações. Vejamos:

2) Observe as reações.





Os principais produtos das hidrólises dos macronutrientes carboidratos, proteínas e lipídeos são respectivamente:

- Aminoácidos, monossacarídeos, ácidos graxos.
- Monossacarídeos, aminoácidos, ácidos graxos.
- Ácidos graxos, aminoácidos, monossacarídeos.
- Aminoácidos, ácidos graxos, monossacarídeos.
- Monossacarídeos, ácidos graxos, aminoácidos.

Nesta questão, oito (8) alunos acertaram e apenas um (1) errou, sendo assim penso que as aulas desenvolvidas na oficina colaboraram para a compreensão da linguagem representacional das transformações químicas e para a compreensão dos processos de hidrólises presentes na digestão dos alimentos.

8.4 CONCEPÇÕES APÓS A APLICAÇÃO DO MÓDULO

Como previsto na metodologia as três questões iniciais feitas na coleta de concepções prévias seriam reaplicadas ao final da oficina.

- 1) O que significa a palavra alimento?
- 2) Diz-se comumente que os alimentos fornecem energia. Como isso acontece?
- 3) Em sua opinião, o que seria uma alimentação saudável?

No primeiro grupo de aplicação tivemos vinte (20) alunos que responderam as questões, porém no dia da coleta de dados, o tempo para escrever no diário foi curto, sendo que assim que tocou o sinal que finaliza o horário de aula os alunos se desconcentraram e responderam o questionário sem a devida atenção.

No segundo grupo de aplicação, doze (12) alunos responderam o instrumento final de coleta de dados, contendo as três questões, neste grupo de aplicação percebi maior interesse tanto no decorrer das aulas no semestre, como na finalização da oficina respondendo o questionário.

Análise da questão 1: O que significa a palavra alimento?

Em relação à primeira questão, ao fazer o levantamento das respostas dadas pelos alunos (Apêndice 3), percebi uma mudança importante nas respostas que é o fato de surgir mais uma categoria de resposta que se refere aos alunos que expressam implicitamente o conceito de material (Categoria E) para definir o que é alimento. Na análise das concepções prévias tivemos pouquíssimas respostas (12)(13)(14), que foram citadas anteriormente, que se encaixavam nesta categoria numa quantidade de respostas bem maior. Por isso, não contabilizamos como uma categoria expressiva, apenas citamos as poucas respostas que surgiram.

Quando me refiro que o conceito é implícito, é por que dificilmente o aluno conceitua alimento como sendo um material, e sim como sendo um conjunto de substâncias, como podemos perceber nos exemplos abaixo:

(60) “É o conjunto de substâncias que ingerimos para obter energia, através de vários processos”

(61) “São conjuntos de macro e micronutrientes, aonde traz energia após ser ingerido e passar por vários processos”

Esta mudança é importante, pois indica que o trabalho desenvolvido na oficina colaborou para ampliar o conhecimento dos alunos em relação ao tema de alimentos e, conseqüentemente ampliou o significado do estudo de Química. Mesmo que os alunos ainda não se sintam seguros com a utilização da palavra ‘material’, percebo que tivemos um avanço em relação à coleta das concepções prévias, que praticamente era embasada no conhecimento cotidiano, como podemos verificar no quadro 9.

CATEGORIAS		Concepções prévias	Concepções APÓS o Módulo de Ensino
		3º ANO	3º ANO
A	Concepção que expressa o conhecimento cotidiano	50%	46,8%
B	Concepção que expressa confusão entre os conceitos de material e substância.	3%	9,4%
C	Concepção que expressa a composição aproximada do alimento	43%	25%
D	Não sabe explicitar	4%	-----
E	Concepção que expressa o conceito de material implicitamente.	----	18,8%

Quadro 9: Comparação entre o percentual das categorias utilizadas para responder questão 1 feita APÓS a aplicação do módulo.

Uma observação importante é que o percentual de respostas nas categorias se mantém quase que inalterado, pelo menos em relação às categorias A e C, ou seja, normalmente a metade dos alunos se apoia no conhecimento cotidiano (Categoria A) para responder a questão, e depois a categoria de respostas mais utilizada é aquela que expressa a composição do alimento para defini-lo (Categoria C). Esta tendência é observada no quadro 9 tanto nas concepções prévias como nas concepções após a

aplicação do módulo. Porém há uma diminuição da utilização da categoria C nas respostas após a aplicação do módulo, sendo que antes da aplicação do módulo tivemos 43% dos alunos de 3º ano que utilizavam a composição aproximada do alimento para defini-lo (Categoria C), o que foi diminuído para 25 % após aplicação da oficina.

Após o módulo ser aplicado, também percebemos o surgimento de uma nova categoria que utiliza o conceito de material implicitamente (Categoria E), um aumento de alunos que fazem confusão entre os conceitos de material e substância (Categoria B) e a inexistência de respostas em branco (Categoria D).

Entendo que a diminuição do percentual do uso da categoria C, se deu na tentativa dos alunos em utilizar os conceitos de material e substância corretamente, gerando a categoria E e um aumento na categoria B; o que me parece um bom resultado, pois indica que as concepções de alguns alunos sofreram modificações, na tentativa de incorporar conceitos químicos nas respostas, o que pode indicar a natureza problematizadora do módulo de ensino a ponto de gerar reflexões e abalar concepções menos conflitantes.

Em relação à Categoria A, é pertinente fazermos uma reflexão dado os resultados quase que inalterados, mesmo após a aplicação do módulo de ensino. A dificuldade de reconstruir o conhecimento preexistente e consolidá-lo é comentada na literatura, como citado por Mortimer (2000), que ao adaptar a proposta de perfil epistemológico de Bachelard, insere a noção de perfil conceitual como modelo de estudo da evolução conceitual. No entendimento deste autor, o estudante não abandona suas concepções ou ideias primeiras substituindo-as pelas concepções científicas trabalhadas na escola e, sim, defende que estas concepções tendem a conviver e serem usadas em instâncias adequadas. Por isso, na vida cotidiana costumamos usar as concepções mais do senso comum, mesmo que tenhamos aprendido outras formas de ver o mundo. O fato é que cada instância exige a aplicação de determinada forma de pensar.

Deste modo, acredito que o ambiente informal da oficina pode ter influenciado nos resultados, pois, como comentei anteriormente, o módulo de ensino foi aplicado na carga horária destinada à parte diversificada do currículo, tendo assim um caráter diferenciado das outras disciplinas, ou seja, a nota semestral da oficina é produzida somente com base na participação dos alunos nas atividades desenvolvidas e não colabora para a reprovação anual do aluno.

Acredito que a presença de avaliações formais, como testes e provas, poderiam ter explicitado a necessidade de utilização dos conceitos científicos nas respostas, dada a instância em que o conhecimento está sendo exigido. Talvez assim, poderíamos verificar uma possível modificação na porcentagem de utilização da categoria A nas respostas desta questão. Portanto, uma sugestão para nova aplicação do módulo de ensino, seria que além do diário da oficina, houvesse a inclusão de avaliações formais.

Análise da questão 2: Diz-se comumente que os alimentos fornecem energia. Como isso acontece?

Esta questão visava resgatar a compreensão dos alunos sobre os conceitos de transformação química e energia.

Em muitas respostas percebi que os alunos utilizam a palavra “quebra” como sinônimo de transformação. Como podemos perceber nas respostas 62 e 63. Acredito que esta maneira de expressar a reação química seja pelo fato de abordarmos muitas reações de hidrólise durante a oficina, que representavam moléculas maiores sendo transformadas em moléculas menores e, posteriormente, usávamos a expressão ‘quebra/rompimento’ de ligações, sendo assim este termo acabou sendo incorporado pelos alunos de forma indiscriminada.

(62) “É quando acontece a quebra de alimentos gerando substâncias que são quebradas nas células pelas enzimas gerando energia”.

(63) “O alimento fornece energia para o nosso organismo através de reações onde as moléculas de glicose, frutose e outras são quebradas fornecendo CO_2 e H_2O para nossas células”.

Uma das sugestões para minimizar este fato seria a de reservar mais tempo para a abordagem da transformação química em sua totalidade, como por exemplo, utilizar a aula de energia de ligação (Unidade 5, atividade 2), que usa a reação de combustão da glicose como exemplo, para além de fazer discussões desde a colisão dos reagentes até a formação dos produtos e o balanço energético da reação, ainda inserirmos pelo menos

um exercício para ser feito pelos alunos em grupos, antes do momento de reflexão individual, que não houve tempo de ser feito dada a carga horária da oficina.

E também podemos usar a aula que discute sobre a molécula de ATP (Unidade 5, atividade 3), de forma mais ampla, discutindo as reações para que eles compreendam que nem todas as moléculas que se transformam são ‘quebradas’, e sim sofrem modificação no arranjo através do rompimento e formação de ligações. Porém, a utilização do termo ‘quebra de moléculas’, indica uma compreensão de que há um estado inicial e um estado final na reação.

CATEGORIAS		Concepções prévias 3ºANO	Concepções APÓS o Módulo de Ensino 3º ANO
A	Concepção que a energia faz parte da composição do alimento como se fosse uma substância	2%	-----
B	Concepção que explicita a ideia da composição do alimento, porém a energia está dentro dele para ser liberada.	41%	21,9%
C	Concepção de que há processos de transformação do alimento, normalmente ligadas ao processo digestivo.	30%	59,4%
D	Concepção de que o alimento passa por transformações no processo digestivo, gera nutrientes que se <u>transformam</u> em energia	5%	15,6%
E	Não sabe explicitar	22%	3,1%

Quadro 10: Comparação entre o percentual das categorias utilizadas para responder questão 2 feita APÓS a aplicação do módulo.

No quadro 10, podemos ver uma mudança bem significativa no panorama das respostas da questão 2. Há uma diminuição significativa na utilização da categoria B para responder a questão, o que pode indicar uma maior compreensão em relação ao conceito de energia, ou seja, a ideia de que a energia faz parte da composição do alimento como se fosse uma substância, foi minimizada.

Em relação à categoria C, o número de alunos que sugerem a necessidade de transformações químicas para a obtenção de energia, duplicou em relação aos resultados coletados previamente. E quanto à categoria D, os resultados triplicaram, o que me

permite inferir o impacto da aplicação de um Módulo de Ensino temático, para a melhoria da compreensão dos alunos acerca do tema e dos conceitos envolvidos.

Na categoria C, as respostas mais comuns se assemelham ao exemplo 64 e na categoria D ao exemplo 62.

(64) “Os alimentos nos fornecem energia por meio das reações que ocorrem no nosso corpo a fim de quebrar moléculas e assim produzir energia”.

As respostas da categoria C ainda não são as mais satisfatórias, pois ainda demonstram a compreensão parcial do contexto, porém em termos de compreensão e identificação das transformações químicas há um avanço considerável. Acredito que o conceito de energia e suas propriedades, sendo mal compreendido pelos alunos colabora para esta fragmentação na resposta. Então, uma sugestão para a melhoria da aprendizagem seriam atividades interdisciplinares que abordassem o tema energia, a fim de somar com as atividades desenvolvidas neste módulo de ensino.

Análise da questão 3: Em sua opinião, o que seria uma alimentação saudável?

Neste questionamento podemos perceber algumas mudanças ao analisar o quadro 11.

Categorias		Concepções prévias	Concepções APÓS o Módulo de Ensino
		3ºANO	
A	Concepção que se refere à composição	80%	60%
B	Concepção que se refere à frequência de consumo	4%	10%
C	Concepção que se refere à origem	3%	2,5%
D	Concepção que se refere à função no organismo	9,3%	12,5%
E	Concepção que se explicita ausência de certos materiais ou substâncias.	0,7%	15%
F	Concepção que se refere a tipos de processamento	-----	-----
	Não sei / resposta não condiz com a pergunta.	3%	-----

Quadro 11: Comparação entre o percentual das categorias utilizadas para responder questão 2 feita APÓS a aplicação do módulo.

As concepções que se apoiam na composição dos alimentos (Categoria A) para definirem uma alimentação saudável continuam sendo as mais frequentes, porém, após a aplicação do Módulo de Ensino, temos um aumento expressivo na utilização da categoria E para definir uma alimentação saudável. Esse aumento se deu, principalmente, pelo fato dos alunos considerarem que a inexistência de gordura trans é primordial para se ter uma alimentação saudável. Como podemos ver no exemplo 65.

(65) *“Uma alimentação saudável seria comidas sem gorduras trans, comidas que não prejudiquem a saúde”.*

Outro ponto importante que percebi ao analisar os dados foi que os alunos possuem dificuldade em aceitar a necessidade de gordura na alimentação, normalmente eles a colocam como prejudicial à saúde. Acredito que isso seja fortalecido muito pelo conhecimento cotidiano dos alunos, que é influenciado pela mídia, e também pelo fato

de que, na oficina, tenhamos dedicado um encontro somente para tratar da gordura trans.

(66) *“Uma alimentação saudável é aquela que a gente consome carboidratos e proteínas em horários certos, variando sempre os alimentos”.*

(67) *“Uma alimentação que contenha proteínas, carboidratos e outros de forma equilibrada”.*

Na resposta 67, podemos ver que o aluno utiliza a palavra ‘outros’ para não ter que citar os lipídeos, com isso, percebi a insegurança dos alunos em se posicionarem sobre os benefícios dos lipídeos na alimentação, embora tenhamos discutido isso na oficina. Assim, identifico o status do conhecimento cotidiano na compreensão do assunto, pois as concepções cotidianas são confortáveis, úteis e práticas; não geram muitos conflitos cognitivos, sendo assim, resistentes, como nos afirma Lecourt⁷, citado por Lopes (1999), que a tendência é nos acomodarmos com as evidências imediatas, ou melhor, “nos prendermos no real aparente e deixar que o instinto de conservação do pensamento seja mais forte”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um ensino de Química produtivo e significativo só é conseguido com um trabalho pedagógico repleto de análises e reflexões por parte do professor de modo que possa estimular seus alunos a se responsabilizarem por sua aprendizagem no sentido de participarem das aulas trocando informações com seus pares e com o professor. No decorrer da aplicação do Módulo de Ensino, percebi a participação dos alunos em sala de aula, não só por ter escolhido um tema de interesse para sociedade em geral, mas também pela forma que este tema foi desenvolvido, ou seja, na forma de oficinas que tem como características:

- a possibilidade de escolha por parte dos alunos mediante inscrição na oficina de interesse, o que facilita o desenvolvimento das atividades pedagógicas, pois os alunos já comparecem motivados;
- o menor número de alunos em sala de aula que facilita o desenvolvimento das atividades pedagógicas;
- o desenvolvimento de atividades práticas que estimulem o desenvolvimento intelectual dos alunos, de forma que façam um esforço cognitivo em relação ao assunto, para que a aprendizagem se torne mais significativa;

Porém, é imprescindível comentar sobre a necessidade de formalizarmos o ambiente de aprendizagem, de modo que o aluno perceba as instâncias em que está atuando para poder utilizar os diferentes conhecimentos apropriadamente, ou seja, a escola é um ambiente propício à diversidade de conhecimentos, o conhecimento científico que deve ser disponibilizado pelo professor para ser socializado; o conhecimento cotidiano que deve ser considerado como algo presente em todos e deste modo deve ser discutido e incorporado para ser usado nas esferas compatíveis; e o conhecimento escolar que é um produto das ações e reflexões dos envolvidos no trabalho pedagógico.

O mestrado no Ensino de Ciências colabora para o crescimento profissional dos professores no momento em que oferece situações para reflexão da nossa prática pedagógica. Com a minha produção de dois anos dentro do programa, me sinto satisfeita por aprender a documentar a minha experiência, não só porque ao fazer isso

acabamos por nos atualizarmos cada vez mais, mas sim pelo fato de poder compartilhá-la com outros professores.

O tema: “Nutrição para a promoção da saúde”, abordado no Módulo de Ensino é de extrema importância para a formação cidadã dos nossos alunos e ainda possibilita o desenvolvimento de conhecimentos científicos de diversas áreas. Não foram raras as vezes que pude abordar conceitos da Biologia, da Física, da Química e até mesmo desenvolver assuntos pertinentes a área das Ciências Humanas. Em relação aos conceitos químicos abordados durante a oficina, pude perceber através da análise dos resultados expressos no diário da oficina e nos questionários, uma melhora na compreensão dos conceitos de substância, material e transformação química, o que me faz pensar que não só o tema escolhido facilita o desenvolvimento destes conceitos, mas também a metodologia utilizada durante as aulas, que foi com base em atividades teórico-práticas contextualizadas e problematizadas com atividades experimentais, vídeos, textos, etc a fim de interligar os níveis de conhecimento químico: fenomenológico, teórico e o da linguagem química.

Outra observação válida a ser feita é que o Módulo de Ensino foi elaborado com a intenção de ser um material que possa orientar outros professores, com diferentes formações, como em Química, Biologia ou até mesmo Educação Física, no desenvolvimento do tema. Por isso, há a discussão mais detalhada de cada unidade proposta no módulo, mesmo que ao aplicar as atividades o tempo de aula não permita a abordagem de todas as discussões devido à dinâmica do ambiente escolar.

Após a realização deste trabalho, me proponho a continuar a aplicação desta oficina no ano de 2011 para aperfeiçoar ainda mais o módulo de ensino, também para melhorar o enfoque no conceito de material e diminuir o uso do conhecimento cotidiano, pois, ao analisar os dados, ainda notei a insegurança dos alunos em utilizarem o conceito.

Uma possibilidade de desdobramento desta pesquisa é em reaplicar o módulo de ensino com ênfase em outros conceitos científicos, dado o caráter interdisciplinar do tema escolhido, como os conceitos de caloria e energia que são muito abstratos para os alunos.

Ainda podemos sugerir outra possibilidade de continuidade deste trabalho que é a reaplicação do módulo de ensino com ênfase na coleta de dados que indiquem melhoria de tomada de decisão dos alunos, pois conforme previsto no Módulo de Ensino, temos atividades que estimulam a tomada de decisão em relação aos alimentos

mais saudáveis, na Unidade 6. Embora estas atividades tenham sido desenvolvidas com êxito, os dados gerados foram apenas as observações de sala de aula, até mesmo por não termos mais tempo disponível para a continuidade da oficina. Deste modo, é possível organizarmos uma coleta de dados e formalizarmos a pesquisa direcionada ao ensino C-T-S, já que o módulo de ensino produzido recorre à contextualização dos conceitos químicos em situações de aplicação e, conforme Santos & Schnetzler (1996), os conceitos químicos e suas interrelações, não se justificam, a não ser que possibilitem a compreensão do que nos rodeia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, A; TEIXEIRA, O.P.B. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. **Ciência & Educação**, v. 9, n° 1, p. 41- 52, 2003.

BRASIL. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO – Parte III: Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 1999 - disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=265&Itemid=2>

55.

COIMBRA, D.; GODOI, N.; MASCARENHAS, Y. P. Educação de jovens e adultos: uma abordagem transdisciplinar para o conceito de energia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V.8, n° 2, p.628-647, 2009.

CORREIA, P.R.M; DAZZANI, M; MARCONDES, M. E. R.; TORRES, B.B.A bioquímica como ferramenta interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, n° 19, p. 19 - 23, 2004.

DRIVER, R; ASOKO, H; LEACH, J; MORTIMER, E; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n° 9, p.31 -40, 1999.

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n° 3, p. 15-18, 1996.

FRANCISCO JÚNIOR, W.E., Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. **Química Nova na Escola**, n° 29, p. 08-13, 2008.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.11, p. 210-238, 2006.

JACQUES, V.; FILHO, J. de P. A. O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas. XI Encontro de Pesquisa e Ensino de Física. Curitiba, 2008.

LIMA, M. E. C.C.; BARBOZA, L. C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: Uma contribuição ao debate. **Química Nova na Escola**, n° 21, p. 39-43, 2005.

LOPES, A. R. C. Conhecimento Escolar: Ciência e cotidiano. Ed Uerj, 1999.

LOPES, A. R. C. Reações químicas. Fenômeno, transformação e representação. **Química Nova na Escola**, n° 2, p.7- 9, 1995.

LUCA, A. G. de; SANTOS, S. A. dos. Dialogando Ciência entre sabores, odores e aromas: Contextualizando alimentos química e biologicamente. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.

LUZ, M.; OLIVEIRA, M. F. A. Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para os alunos do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, V. 8, n° 2, p.30 -40, 2008.

MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre fenômenos químicos. **Química Nova na Escola**, n° 12, p.38-42, 2000.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, Anped, n°. 26, p. 95-108. 2004.

MALDANER, O. A. – Formação de professores, pesquisa e atuação pedagógica, Cap. 1, p. 42-92. In: A formação inicial e continuada de professores de química. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

MATTHEWS, M. 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.

MENINO, H.L.; CORREIA, S.O. Concepções alternativas ideias das crianças acerca do sistema reprodutor humano e reprodução. **Educação & Comunicação**, n. 4, p. 97-117, s.d.

MORTIMER, E.F. Pressupostos teóricos para a elaboração de propostas de ensino – da mudança conceitual à evolução de perfis conceituais. In: Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Belo Horizonte: Ed UFMG, 2000.

MORTIMER, E, F. Construtivismo, Mudança conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 1, n°1, 1996.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, E. M. R. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, n° 3, p.5-18, 2001.

MORTIMER, E. F; MIRANDA, L. C. Transformações. Concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n° 2, p. 23-26, 1995.

OKI, M. C. M. O Conceito de Elemento da Antiguidade à Modernidade. **Química Nova na Escola**, n° 16, p. 21-25, 2002.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar**; Editora UFPR: Curitiba, n°. 26, p. 233-250, 2005.

PEREIRA, D. da C., VALADARES, J. Didáctica da Física e da Química. Universidade Aberta, v.II, 1991.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n° 8, p. 31 – 35, 1998.

SANTOS, J. C. F. dos. O papel do professor na promoção da aprendizagem significativa. **Estudos em avaliação educacional**. São Paulo: v. 19, n°. 39, p. 9-14, 2008.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social. O que significa o ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n° 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n° 36, p 474-492, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n° 02, p.133- 162, 2002.

SANTOS, W. L. P. Letramento em química, educação planetária e inclusão social. **Química Nova**, v. 29, n°.3, p. 611-620, 2006.

SANTOS, A. N. dos; QUADROS, A. L. de. Há evolução conceitual sobre transformações químicas a partir da discussão de modelos sobre fenômenos? XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR. Artigo disponível em:

<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0110-1.pdf>

SIGNORELI, V.. ENERGIA. Edição: Equipe EducaRede. Abril/2003. Artigo disponível em:

http://www.educarede.org.br/educa/index.cfm?pg=oassuntoe.interna&id_tema=6&id_su_btema=9&cd_area_atv=1. Acesso em 04 de junho 2010.

SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar . **Química Nova na Escola**, n° 18, p 26 - 30, 2003.

VARELLA, D.. Inimigo Traíçoeiro, disponível em:

<http://www.drauziovarella.com.br/artigos/inimigo.asp> acesso em 26/novembro/2009.

CITAÇÕES DE CITAÇÕES

1. HOFSTEIN, A; AIKENHEAD, G; RIQUARTS, K. *Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium*. International Journal of Science Education, v. 10, n 4, p.357-366, 1988.
2. LOPEZ, J.L.L.; CERESO, J.A.L. *Educación CTS em acción: enseñanza secundaria y universidad*. 1996. In: GARCÍA, M.I.G.; CERESO, J.A.L., LÓPEZ, J.L.L. *Ciencia , tecnologia y sociedad: una introducción al estudio social de La ciência y La tecnologia*. Madrid: Editorial Tecnos S. A.
3. DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. *Constructing scientific knowledge in the classroom*. Educational Research, v 23,n 7, p.5-12,1994.
4. BACHELARD, G. *Le nouvel esprit scientifique*. Paris: quadridge/Presses Universitaires de France, 1991. Tradução por Juvenal Hahne Júnior. *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985. p.147-148.
5. MACHADO, R. *Ciência e Saber*. Rio de Janeiro: Graal, 1981.
6. BACHELARD, G. *Le nouvel esprit scientifique*. Paris: quadridge/Presses Universitaires de France, 1991. Tradução por Juvenal Hahne Júnior. *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985. p.147-148.
7. LECOURT, D. *Para uma crítica da epistemologia*. Lisboa: Assírio e Alvim, p.26, 1980.
8. KOSIK, K. *Dialética do concreto*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989. p.10.
9. HELLER, A.. *Sociologia de la vida cotidiana*.Barcelona:Península, 1991. p.343.
10. CHEVALLARD, Y. *La Transposición didáctica*. Del saber sábio el saber enseñado. Buenos Aires, Aique, s.d.
11. TAPIA, A. *Motivação e aprendizagem no ensino médio*. In: COLL,C et al. *Psicologia da aprendizagem no ensino médio*. Trad Cristina M Oliveira. Porto Alegre: Artmed, 2003. P.103-139.
12. CANDELA, A. *Ciencia em El aula:retórica y discurso de los alumnos*. México: Centro de Investigación y Estudios Avanzados Del Instituto Politécnico/ Departamento de Investigaciones Educativas, Nacional, 1995.
13. VYGOTSKY, L. S.; *Pensamento e Linguagem*. Trad. De J.L.Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
14. Andersson & Renstrom - **faltou referência no artigo**
15. ANDERSSON, B. *Pupils' explanation of some aspects of chemical reactions*. Science Education v.70, n°5, p.549-569,1983.
16. VOGELZANG, M. *Development of the concept chemical substance- some thoughts and arguments*. International Journal of Science Education, v 9, n° 5, p.519-528, 1987.

17. DRIVER, R. Más allá de las apariencias: la conservación de La matéria em lãs transformaciones físicas y químicas. In: Ideas científicas em La infância y La adolescência. R. Driver, E. Guesner, A.Tiberghien. Madrid: Ediciones Morata, Ministério de Educacion e Ciência, 1989.
18. JONHSTONE, A. Macro and micro chemistry. *The School Science Review*, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.
19. ANGOTTI, J. A. P. Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências. 1991. 1v. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
20. HENRIQUE, K. F. O pensamento físico e o pensamento do senso comum: a energia no 2º grau. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade Física) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
21. FEYNMAN, R.; LEIGHTON, R. B. & SANDS, M. *The Feynman- Lectures on Physics*. V.1, Califórnia: Addison – Wesley Publishing Company, 1977.
22. CARVALHO, A. M. P.; LIMA, M. C. B. O falar , o escrever eo desenhar na construção de conceitos científicos. In: *Linguagens , Leituras e Ensino da Ciência*. Campinas: Mercado de Letras; Associação de Leitura do Brasil, p.183-206, 1998.
23. SOUZA FILHO, O. M. Evolução da ideia da conservação da energia: um exemplo de história da ciência no ensino de física. São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade Física). Instituto de Física. Faculdade de Educação, Universidade de são Paulo, são Paulo, 1987.
24. WATTS, D. M. Some alternative views of energy. **Physics Education**, Bristol, v.18, n.5, p.213-216, 1983.
25. DRIVER, R. et al. *Makinh sense of secondary science – Research into children’s ideas* New York: Routledge. New York: Routledge, 1994.
26. DUIT, R. Learning the energy concept in school – empirical results from the Philippines and West Germany. *Physics Education*, n° 19, p.59-66, 1984.
27. GILBERT, J. & POPE, M. Small Group Discussions about conceptions in Science: a case study. *Research in Science and Technological Education*, n° 4, p.61-76, 1986.
28. OGBORN, J. Energy, change, diference and danger. *School Science Review*, n° 72, p. 81-85, 1990.
29. FEYNMAN, R; LEIGHTON, R; SANDS, M. *The Feynman Lectures on Physics*. Ed. Bilingue do Fondo Educativo Interamericano S.A., v.1, 1971.
30. VIENNOT, L. Spontaneous Reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education* 1 (2), p. 205-221, 1979.
31. FORQUIN, J. C. *Escola e Cultura*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993, p.16.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Instrumento de coleta de concepções alternativas

CEAN – Prof Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti – Disciplina Química – 2009

COLETANDO CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

TURMA: _____

1) O que significa a palavra alimento?

2) Diz-se comumente que os alimentos fornecem energia. Como isso acontece?

3) Em sua opinião o que seria uma alimentação saudável?

APÊNDICE 2: Tabulação das concepções alternativas dos alunos.**TABULAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS DE 2º ANO**

1) O que significa a palavra alimento?

2ºA = 30 alunos

2ºB = 33 alunos

2ºC = 18 alunos

2ºD = 33 alunos

CATEGORIAS	RESPOSTAS	
Confunde os conceitos de material e substância	Substância ingerida	02
	Substância que é ingerida e nos dá energia.	08
Expressa o conhecimento cotidiano	Tudo que seja comestível (comida)	24
	Algo (produtos) comestível que nos dá energia	28
	Fonte de energia para o corpo	21
	Algo que faz bem a saúde	02
	Algo que supre as necessidades do corpo e da alma.	04
Concepção muito afastada do conhecimento científico	Algo que consome energia do corpo	01
Aproxima-se em termos de composição	Fonte de energia onde estão os carboidratos, proteínas, fibras, vitaminas, etc.	09
	Algo que fornece as substâncias/ nutrientes necessários para o corpo se manter	14
Não sabe explicitar	Resposta não condiz com a pergunta	00
	Em branco/ não sei	01

TOTAL= 114 respostas

2) Diz-se comumente que os alimentos fornecem energia. Como isso acontece?

Concepção de que a energia faz parte da composição do alimento, como se fosse uma substância.	Corpo absorve energia do alimento. Alimentos possuem propriedades energéticas. Os alimentos contem elementos que se chamam energia.	21
Ideia da composição dos alimentos, e a energia (talvez vista como substância) está dentro dos nutrientes.	Energia vem do açúcar ou glicose (carboidratos)	14
	Energia vem das vitaminas dos alimentos	06
	As proteínas e nutrientes fornecem energia	08
	O alimento contém substâncias/ nutrientes que nos dão energia. Carboidratos, proteínas, ferro, cálcio, vitaminas fornecem energia	24
Concepção de que há processos de transformação para a obtenção de nutrientes que nos dão energia dos alimentos.	Alimento é transformado em açúcar, que nos dá energia e engorda.	01
	Partículas são quebradas através da digestão. Substâncias são quebradas e lançadas no organismo Alimentos passam por um processo / transformação para nos dar energia	28
	Digestão possibilita que o corpo absorva as vitaminas, proteínas, carboidratos, sais minerais, calorias, que fornecem energia para o corpo.	04
	Quebra molecular dos alimentos gerando glicose que vai para a corrente sanguínea alimentando as células que a transformam em energia.	06
	Resposta não condiz com a pergunta	06
	Não sei	02

Total: 120 respostas

3) Em sua opinião o que seria uma alimentação saudável?

Refere-se a composição	Alimentação com muitas frutas, legumes e verduras e com pouca gordura e doce (açúcar e massas).	16
	Frutas, verduras e carboidratos	03
	Com proteína e vitaminas	03
	Rica em proteínas, vitaminas e minerais; e pobre em CHO de alto IG, e gorduras saturadas, trans e hidrogenadas.	03
	Variada (equilibrada), porém bem dosada	33
	De acordo com a pirâmide alimentar	01
	Que contenha todas as vitaminas / nutrientes	11
	Com proteínas, carboidratos, vitaminas, lipídeo, minerais, ferro e cálcio, etc	08
Frequência do consumo	Alimentação regular	06
Origem	Alimento que vem da natureza	06
	Vegetariana	02
Relacionada a uma função no organismo	Com alimentos que fornecem calorias	02
	Alimentos com pouca caloria	01
	Não prejudicial à saúde	07
Ausência de certos materiais e substâncias	Sem agrotóxico	01
Tipo de processamento	Fast foods	01
	Sem frituras/ gorduras	06
	Não sei	01
	Resposta não condiz com a pergunta	03

Total: 114 alunos

TABULAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS DE 3ºANO

1) O que significa a palavra alimento?

3ºA =22 alunos

3ºB = 24 alunos

3ºC = 29 alunos

3ºD= 20 alunos

3ºE = 21 alunos

3ºF= 23 alunos

TOTAL= 139 respostas

CATEGORIAS	RESPOSTAS DOS ALUNOS	
Confunde os conceitos de material com substância	Substância que é ingerida e nos dá energia	04
Expressa o conhecimento cotidiano	Tudo que seja comestível (comida)	15
	Tudo que é comestível, passa pelo trato digestivo e auxilia o metabolismo	02
	Algo (produtos) comestível que nos dá energia	23
	Fonte de energia para o corpo	26
	Fonte de energia e prazer	01
	Onde encontramos energia para o corpo	02
Aproxima-se em termos de composição	Fonte de energia onde estão os carboidratos, proteínas, fibras, vitaminas, etc.	03
	Onde encontramos proteínas , vitaminas, carboidratos, ferro, cálcio, etc.	09
	Algo (produto) que fornece as substâncias/nutrientes necessários para o corpo se manter	14
	Algo que supre as necessidades do corpo (nutre) (ajuda no funcionamento)	34
Não sabe explicitar	Resposta não condiz com a pergunta	02
	Em branco/ não sei	04

2) Diz-se comumente que os alimentos fornecem energia. Como isso acontece?

CATEGORIAS	RESPOSTAS	
Confunde substâncias com energia	Carboidratos, vitaminas, etc. são energia	01
	Cada alimento tem uma vitamina que o nosso corpo precisa (analogia com uma bateria)	01
Energia está pronta dentro do alimento, basta ser liberada.	Carboidratos, proteínas, vitaminas, açúcares, ferro, gorduras etc. fornecem energia.	14
	Proteínas fornecem energia	07
	Proteínas e vitaminas fornecem energia	04
	“Alimentos fornecem nutrientes/substâncias, que fornecem energia	29
	“Quando os alimentos são absorvidos pelas células, liberam energia”	03
Sugere a necessidade de transformações químicas para a obtenção de energia.	Com a junção de determinadas substâncias	01
	O corpo extrai as vitaminas e nutrientes do alimento e transforma em energia.	05
	Através de processos químicos e orgânicos (digestão)	09
	Através de reações químicas	04
	“Os alimentos passam por um processo de quebra de partículas/moléculas que gera energia”.	12
	Através da queima de gordura e nutrientes.	02
	“Pelo processo de quebra molecular do açúcar que se transforma em CO ₂ e água.”	01
	“Os alimentos são quebrados e transformados em calorias”	01
	“Calorias são queimadas liberando energia”.	02
	“A combustão dos alimentos no corpo gera calorias	01

	“Enzimas tiram dos alimentos substâncias energéticas”	02
	“Os alimentos são ingeridos, digeridos e transformados em proteínas e vitaminas (energia)”	01
	“A quebra de glicose fornece energia a cada célula do corpo, e os nutrientes para a produção de novas enzimas e proteínas”	01
	“Através da quebra de ligações químicas contidas nos alimentos.”	01
	“Enzimas separam a glicose dos alimentos”	01
Concepção de que o alimento passa por transformações no processo digestivo, gera nutrientes que se transformam em energia	“O alimento quando é digerido, passa por um processo de quebra molecular, vira glicose e é repassada para as células que transformam em energia.”	02
	“Açúcares (glicose) e carboidratos passam por um processo e são transformados em energia”	03
	Resposta não condiz com a pergunta	15
	Não sei/ branco	16

Total= 139 alunos

3) Em sua opinião o que seria uma alimentação saudável?

Relacionada a uma função no organismo	Alimentos que não prejudiquem a saúde	14
	Comidas que não engordam	01
	Depende do organismo de cada pessoa	01
Refere-se à composição	Rica em verduras, legumes e frutas	27
	Com pouca gordura e açúcar.	21
	Alimentos integrais e ricos em ferro e potássio.	01
	Conter carne, arroz e salada	02
	Balanceada e bem dosada.	42

	Variada e sem excessos, com todos os nutrientes.	13
	De acordo coma pirâmide alimentar	01
	Rica em fibras e carboidratos	02
	Com proteínas, vitaminas, ferro e carboidratos, gorduras.	14
	Rica em proteínas	07
	Ricos em vitaminas (colorida)	08
Frequência do consumo	Regular (3 em 3 horas)	07
Origem	Alimentação mais natural, que venha da terra	05
Ausência de certos materiais e substâncias	Sem conservantes	01
	Resposta não condiz com a pergunta	03
	Não sei	02

Obs: Em alguns casos, devido à variedade de concepções, em uma mesma resposta assinalei mais de um item do quadro, o que resultará em um número maior de respostas em relação ao número de questionários.

APÊNDICE 3 : TABULAÇÃO DOS DADOS COLETADOS COM O QUESTIONÁRIO APÓS A APLICAÇÃO DO MÓDULO DE ENSINO.

Total = 32 alunos de 3º ano responderam (AO FINAL DAS OFICINAS do 1º E 2º SEMESTRE DE 2010)

1) O que significa a palavra alimento?

CATEGORIAS	RESPOSTAS	%
Confunde os conceitos de material e substância Total = 03	Substância composta de macro e micro nutrientes. Substância que é ingerida e nos dá energia.	9,4 %
Expressa o conhecimento cotidiano Total = 15	Tudo que seja comestível (comida) Algo comestível que nos dá energia Fonte de energia para o corpo Algo que supre as necessidades do corpo. “É a energia fornecida para o nosso corpo”	46,8%
Aproxima-se em termos de composição. Total= 08	“Fonte de energia que fornece os carboidratos, proteínas, fibras, vitaminas, etc.” Algo que fornece as substâncias/ nutrientes necessários para o corpo se manter.	25 %
Conceito de material implícito. Total = 6	“É o conjunto de materiais que possuem nutrientes.” “São conjuntos de macro e micronutrientes, aonde traz energia após ser ingerido e passar por vários processos” “São substâncias que nutrem o corpo oferecendo energia e que se dividem em dois grupos: macro e micro”. “É o conjunto de substâncias que ingerimos para obter energia, através de vários processos”	18,8 %
Não sabe explicitar Total = 00	Em branco/ não sei	00 %

2) Diz-se comumente que os alimentos fornecem energia. Como isso acontece?

CATEGORIAS	RESPOSTAS	%
Confunde substâncias com energia	-----	-----
Energia está pronta dentro do alimento, basta ser liberada. Total =07	Carboidratos, calorias etc. fornecem energia. Proteínas fornecem energia Os alimentos nos fornecem energia pelas calorias contidas nele.	21,9%
Sugere a necessidade de transformações químicas para a obtenção de energia. (geralmente associada ao processo digestivo) Total = 19	Através da quebra da glicose Através de reações químicas para gerar substâncias Os alimentos passam por um processo de quebra de partículas/ moléculas que gera energia. Os alimentos são ingeridos, digeridos e transformados em açúcares que tem a função de fornecer energia. “Através da quebra de ligações químicas contidas nos alimentos.” Através da quebra e formação de ligações, que é um processo que absorve e libera energia.	59,4%
Concepção de que o alimento passa por transformações no processo digestivo, gera nutrientes que se <u>transformam</u> em energia. (cita processo digestivo e o processo celular) Total = 05	“O alimento quando é digerido, passa por um processo de quebra molecular gerando substâncias que são quebradas nas células pelas enzimas, gerando energia” Alimento é quebrado liberando nutrientes/ que se transformam em energia. “Pelo processo de quebra molecular da glicose e frutose que se transformam em CO ₂ e água.”	15,6%
Total = 01	Resposta não condiz com a pergunta	3,1%
	Não sei/ branco	-----

3) Em sua opinião o que seria uma alimentação saudável?

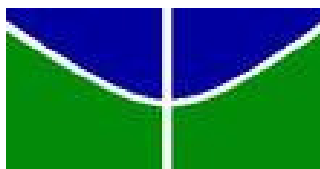
CATEGORIAS	RESPOSTAS	%
Relacionada a uma função no organismo Total= 05	Alimentos que não prejudiquem a saúde Que fornecem a quantidade energética necessária. Alimentos que são facilmente digeríveis	12,5%
Refere-se à composição Total= 24	“Com pouco açúcar e sem gordura trans, rico em fibras e com boa quantidade de micronutrientes” Rica em verduras, legumes e frutas e sem gorduras “Conter carne, vegetais , frutas e vários carboidratos” Bem dosada, sem exageros. Variada e sem excessos, com todos os nutrientes. Rica em carboidratos, proteínas e vitaminas. Com proteínas, vitaminas e ferro Rica em proteínas e vitaminas “Ricos em carboidratos, proteínas e gorduras, sem excessos” .	60%
Frequência do consumo Total= 04	Regular (3 em 3 horas)	10%
Origem Total= 01	Que não seja fast food	2,5%
Ausência de certos materiais e substâncias Total= 06	Com pouca gordura Sem gordura trans	15%
	Resposta não condiz com a pergunta	-----
	Não sei	-----

Total de respostas= 40

Obs: O número de respostas tabuladas é maior que o número de questionários respondidos, dada a variedades de colocações em cada questionário.

APENDICE 4:

Módulo de Ensino: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MÓDULO DE ENSINO:

Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde

Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva e co-orientação do Prof. Dr. Wagner Fontes, apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Março

2011

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	07
1) O que são alimentos?.....	15
2) Carboidratos.....	21
2.1) Será que todos os carboidratos são doces?.....	21
2.2) Porque a pipoca estoura?.....	27
2.3) Como acontece a digestão de um carboidrato?.....	30
3) Proteínas.....	36
3.1) Quais alimentos são ricos em proteínas?.....	38
3.2) Por que a clara de ovo fica branca quando cozida? (Atividade 2).....	40
3.3) Como acontece a digestão das proteínas?.....	41
4) Lipídeos.....	47
4.1) Todas as gorduras são iguais?.....	52
4.2) Como acontece a digestão das gorduras?(Atividade 3).....	53
4.3) Gordura <i>trans</i> de transgênica?.....	56
5) Alimentos e energia.....	64
5.1) O que é caloria?(simulação de um calorímetro).....	66
5.2) De onde vem a energia que aqueceu a água? (experimento do calorímetro).....	68
5.3) O que é mesmo ATP?.....	73
6) Fazendo escolhas conscientes.....	81
6.1) Quantas calorias devemos ingerir por dia para a manutenção do peso?.....	82
6.2) O que significam as informações contidas nos rótulos de alimentos?.....	85
6.3) Fazendo “escolhas conscientes”	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Fórmula estrutural da sacarose.....	21
Figura 2.2: Fórmula estrutural da frutose.....	22
Figura 2.3: Reação de formação da lactose.....	22
Figura 2.4: Reação de formação da sacarose.....	22
Figura 2.5: Triângulo da doçura.....	23
Figura 2.6: Indicação do sabor em função da localização dos grupos AH, B e X.....	24
Figura 2.7: Fórmula geral de um aminoácido.....	24
Figura 2.8: Representação das ligações de hidrogênio entre os receptores e as moléculas com sabores amargo e doce.....	25
Figura 2.9: Estruturas moleculares com a indicação dos grupos AH e B.....	25
Figura 1.10: Estrutura molecular da sacarose.....	25
Figura 2.11: Exemplos de variação do sabor da sacarina conforme a posição do substituinte.....	26
Figura 2.12: Fórmula estrutural da glicose.....	26
Figura 2.13: Fórmula estrutural do amido.....	26
Figura 2.14: Esquema representacional das partes do milho.....	29
Figura 2.15: Modelo que representa o aparelho digestório humano.....	31
Figura 2.16: Estruturas da glicose, maltose, maltotriose e isomaltose obtidas na hidrólise do amido.....	32
Figura 3.1: Estruturas químicas dos aminoácidos.....	36
Figura 3.2: Formação da ligação Peptídica.....	37
Figura 3.3: Interação ligação peptídica e Cu^{2+} , formando o complexo de cor violeta.....	39
Figura 3.4 Esquema representativo dos diferentes níveis de estrutura protéica da molécula de hemoglobina.....	40
Figura 3.5: Representação da desnaturação de uma cadeia polipeptídica	

única.....	41
Figura 3.6: Modelo do Aparelho digestório.....	42
Figura 4.1: Representação de uma reação de esterificação.....	48
Figura 4.2: Reapresentação da formação de um triglicerídeo.....	49
Figura 4.3: Estrutura dos ácidos graxos insaturados (<i>cis</i> e <i>trans</i>) e saturados.....	50
Figura 4.4: Ácido graxo saturado e insaturado (configuração <i>cis</i>).....	52
Figura 4.5: Reação de halogenação de um lipídeo insaturado.....	53
Figura 4.6: Fosfolipídeo.....	54
Figura 4.7: Estrutura de esfingolipídeos.....	54
Figura 4.8: Lipossoma, micela e membrana Plasmática.....	54
Figura 4.9: Hidrólise seqüencial de um triglicerídeo, catalisada por lipases.....	55
Figura 4.10: Estrutura molecular de um detergente.....	56
Figura 4.11: Representação da reação de hidrogenação dos óleos.....	58
Figura 4.12: Reação de hidrogenação (a) e de halogenação (b).....	58
Figura 5.1: Estrutura Molecular da Glicose.....	69
Figura 5.2: Representação da estrutura molecular do ATP (Adenosina Tri fosfato).....	73
Figura 5.3: Representação da sequência de reações que compõem a glicólise.....	75
Figura 5.4: Ciclo do ácido cítrico ou Ciclo de Krebs.....	76
Figura 5.5: Representação da glicólise anaeróbica.....	77
Figura 5.6: Resumo do destino das moléculas energéticas.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Sistema Conceitual para a matéria segundo sua forma de apresentação e natureza.....	18
Quadro 2.1: Resumo da digestão dos carboidratos relacionando enzimas, substratos e produtos.....	31
Quadro 3.1: Resumo do processo digestivo das proteínas.....	43
Quadro 3.2: Quantidade protéica recomendada relacionada com o nível de atividade física.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1: Energia de ligação.....	70
Tabela 6.1: Quantidade máxima diária de nutrientes recomendados, considerando uma dieta de 2000 kcal.....	83

Apêndices:

- 1) Roteiro: O que são alimentos?.....94
- 2) Roteiro: Será que todos os carboidratos são doces?.....96
- 3) Roteiro: Porque o milho de pipoca estoura?.....97
- 4) Roteiro: Como acontece a digestão de um carboidrato?.....99
- 5) Roteiro: Identificando alimentos ricos em proteínas.....101
- 6) Roteiro: O que é a desnaturação da proteína? E quais a suas causas?.....103
- 7) Roteiro: Como acontece a digestão das proteínas?.....104
- 8) Roteiro: Todos os lipídeos são iguais?.....106
- 9) Roteiro: Gordura trans e seus males.....108
- 10) Roteiro: Simulação de um calorímetro.....110
- 11) Roteiro: Mas o que é mesmo o ATP?.....112
- 12) Roteiro: Fazendo escolhas conscientes.....113

Anexos:

- 1) Texto : Gordura trans. Chegou a hora de tirá-la de seu dia -a- dia.
(Revista:Saúde é vital, n° 277, p.22-27, setembro 2006).....116
- 2) Tabela de Composição Nutricional dos alimentos.....122

INTRODUÇÃO

Segundo Bizzo (2006, p.30), “Os alimentos constituem uma das áreas mais pobremente estudadas no currículo escolar, tanto no que tange ao ensino fundamental e médio, como também nos cursos de formação de professores”. Normalmente este tema é abordado de forma genérica e pouco crítica, tendo ênfase apenas no fato que os alimentos são fontes de proteínas, gorduras e carboidratos (macronutrientes).

É comum que, no ensino médio, na disciplina de Biologia este tema tenha uma abordagem funcional, evidenciando as funções destes macronutrientes no organismo; e na disciplina de Química a abordagem é mais estrutural, buscando evidenciar as fórmulas estruturais dos macronutrientes, bem como suas transformações químicas, dando ênfase nas funções orgânicas envolvidas nestas estruturas.

As duas abordagens possuem seus objetivos e sua importância de estarem no currículo escolar, porém este módulo sugere uma abordagem interdisciplinar que torna o tema mais significativo para os alunos, sendo que ambas as abordagens estariam presentes e, ainda, temos a chance de inserir outros aspectos, como: aspectos sociais, políticos e culturais, incentivando reflexões sobre hábitos e culturas alimentares, a influência da mídia, as conseqüências de nossas escolhas para a saúde etc.

No capítulo II da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996) que trata sobre a educação básica nacional, dispõe no artigo 22 sobre as finalidades da educação básica, dizendo:

“Art. 22º. A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.”

A escola atual pode estar moderadamente colaborando para o aluno progredir em seus estudos e se desenvolver tecnicamente no trabalho, porém a formação cidadã exige que as abordagens escolares sejam de forma que o aluno desenvolva sua proficiência na leitura de textos ou contextos, para poder agir na sociedade de forma consciente e participativa.

Ser proficiente, neste caso, não significa apenas conhecer símbolos, fórmulas, ou ter a capacidade de ler um texto; significa compreender o texto/contexto de forma que possa posicionar-se com argumentos; significa utilizar a linguagem representacional da ciência para expressar um raciocínio e não apenas utilizá-la de forma reprodutiva e sem significado.

A ação cidadã exige informação e reflexão, duas coisas que podem ser adquiridas no ambiente escolar, porém apenas a informação dada aos nossos alunos sem a reflexão, torna-se infrutífera para o desenvolvimento da cidadania. Nossas metodologias devem levar em conta a importância da reflexão e do esforço cognitivo para compreender outras culturas, como a cultura científica, para a formação de um aluno crítico, que desenvolva sua autonomia de pensamento e ações embasadas em argumentos sólidos.

No dizer de Dalmo Dallari¹, citado por SANTANA (2010), ressalta-se a importância do desenvolvimento da cidadania.

“A cidadania expressa um conjunto de direitos que dá à pessoa a possibilidade de participar ativamente da vida e do governo de seu povo. Quem não tem cidadania está marginalizado ou excluído da vida social e da tomada de decisões, ficando numa posição de inferioridade dentro do grupo social”.

O módulo “Desvendando a composição química dos alimentos e sua importância para a saúde” visa abordar o tema de forma interdisciplinar, abordando aspectos tecnológicos, sociais, culturais e científicos do conteúdo abordado, de forma que os alunos se envolvam no contexto que lhe é familiar com a finalidade de incentivar reflexões sobre hábitos alimentares e suas conseqüências. Deste modo estaremos fornecendo situações que permitam ao aluno desenvolver um olhar diferente ao cotidiano, com bases no conhecimento escolar que é discutido. Assim a visão sistêmica dos alunos pode ser ampliada colaborando com o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, o que permite uma ação cidadã.

No Artigo. 26º da Lei de Diretrizes e Bases (1996) encontramos que: “Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela”.

Uma possibilidade é a aplicação do módulo na carga horária referente à parte diversificada do currículo, em que normalmente são desenvolvidos projetos interdisciplinares, visto que o tema em questão é, indiscutivelmente, um tema social da atualidade que merece ser abordado com seriedade e que pode ser um tema interdisciplinar, tornando o ensino mais prazeroso e produtivo.

Os dados citados abaixo evidenciam a urgência deste tema ser abordado nas escolas de forma mais ampla, levando em conta todos os aspectos que o rodeiam.

Segundo a pesquisa de orçamentos familiares (POF), realizada no período de julho de 2002 a junho de 2003, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com adultos acima de 20 anos, há 38,6 milhões de brasileiros acima do peso e entre eles 10 milhões são obesos. Entre crianças e adolescentes, o Ministério da Saúde estima que, na população de 6 a 18 anos, existam ao menos 6,7 de milhões obesos, se mantidas as taxas do último levantamento de 1997 (BIZZO, 2006, p.17).

Este problema tem influência direta na economia do país, visto que a obesidade é uma doença que gera outras doenças como: diabetes e problemas cardiovasculares e, que são motivos de enormes filas e gastos em hospitais. Sem contar que uma população doente produz menos, e fica com a auto-estima baixa.

Por isso acredito que a utilização do tema alimentação e saúde na escola, de forma que possibilite ao aluno, não só, aumentar sua cultura científica a cerca da composição nutricional dos alimentos e sobre a ação dos nutrientes no corpo humano, mas, sua capacidade de escolha dos alimentos que ingere, poderá ser uma maneira de desenvolver o aluno cidadão, que analisa, reflete, toma decisões conscientes e socializa seus argumentos para seus pares disseminando a cultura científica, mesmo que numa forma mais simplificada. Assim, talvez, daqui algumas décadas possamos alterar os índices nacionais sobre a incidência de doenças como obesidade, diabetes, e doenças cardiovasculares em geral, o que tornará futuras gerações mais saudáveis, produtivas e felizes.

Sugere-se a aplicação deste módulo no 3º ano do ensino médio, pois os conteúdos de Química e de Biologia desta série são facilmente desenvolvidos no contexto do tema. Assim, se o professor preferir utilizar o módulo nas aulas convencionais destas disciplinas será perfeitamente adaptável. Outra facilidade do material proposto está em utilizar experimentos de fácil execução, podendo ser aplicados em sala de aula, de forma demonstrativa ou possibilitando o trabalho em pequenos grupos, não sendo necessário um laboratório específico. Algumas atividades foram propostas utilizando o projetor (Data Show), porém na falta deste pode-se reproduzir as imagens para os alunos utilizarem em grupos, ou utilizar transparências para retroprojetores. Os pequenos filmes utilizados nas atividades também são de fácil acesso, podendo ser baixados da internet no sítio www.youtube.com, e podem ser gravados na versão em DVD, na falta de um Data Show para exibi-los.

Este módulo é composto de 6 unidades, e tem como objetivo principal desenvolver o conhecimento sobre os macronutrientes encontrados nos alimentos, buscando trabalhar além dos conhecimentos químicos e biológicos envolvidos, também discutir os aspectos sociais, econômicos e culturais. Com este trabalho espera-se melhorar a compreensão dos alunos sobre conceitos que estruturam o pensamento químico, como é o caso do conceito de transformação química, que é primordial para o entendimento dos processos bioquímicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIZZO, N. As gorduras disfarçadas. **Revista Carta Capital na escola**. Edição n° 12, p.30-31, 2006.

BIZZO, N. Muitas Calorias, pouca informação. **Revista Carta Capital na escola**. Edição n° 3, p.17-19, jan/fev 2006.

LDB- Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

SANTANA, M. S. O que é cidadania. Artigo disponível em:

<http://www.advogado.adv.br/estudantesdireito/fadipa/marcossilviodesantana/cidadania.htm>. acesso em 29 de maio 2010.

CITAÇÃO DE CITAÇÃO

1) DALLARI, D.A. **Direitos Humanos e Cidadania**. São Paulo: Moderna, p.14, 1998.

Descrição Resumida do Módulo de Ensino:

Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde

COMPETÊNCIAS:

- Compreender organismo humano e saúde, relacionando conhecimento científico, cultura, ambiente e hábitos ou outras características individuais.
- Apropriar-se de conhecimentos da química para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.

	Tema	ATIVIDADES	OBJETIVOS
1	O que são alimentos?	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplo de dieta • Utilizar tabelas de composição dos alimentos para analisar a composição da dieta. (Rica em quais nutrientes?) • Observar as unidades e estabelecer a diferença entre macronutrientes e micronutrientes. • Mostrar aos alunos amostras de rapadura, açúcar mascavo, açúcar cristal, açúcar refinado e sacarose. • Após a atividade acima tentar definir, o que é alimento e o que é nutriente? 	<ul style="list-style-type: none"> • Perceber que os alimentos são materiais que fornecem nutrientes necessários à manutenção das atividades corporais. • Identificar os nutrientes presentes nos diferentes alimentos. • Perceber que um alimento não é composto de apenas um tipo de nutriente. Por exemplo: o arroz integral é rico em carboidratos, mas contém também proteínas e outros nutrientes. • Esclarecer a diferença dos conceitos de material e substâncias, resgatando a forma de apresentação da matéria na natureza. (Mundo macroscópico)
2	Será que todos os carboidratos são doces?	<ul style="list-style-type: none"> • Provar amostras de Sacarose e frutose. • Mostrar as estruturas constituintes da sacarose e da frutose. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer os diferentes graus de doçura. • Classificar os carboidratos em monossacarídeos e dissacarídeos. • Entrar na discussão da natureza microscópica da matéria para explicar os graus de doçura diferentes dos carboidratos. (Explicar o triângulo da doçura)

3	Porque a pipoca estoura?	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar diferentes milhos de pipoca, e problematizar: Todos os milhos são iguais? • Estourar milhos de pipoca em uma panela ou em um microondas. • Tentar estourar outro milho que não seja de pipoca. • Elaboração do roteiro, contendo observação macroscópica, explicação microscópica e expressão representacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar o estudos dos carboidratos, apresentando o amido como um polissacarídeo presente em grandes quantidades na composição da pipoca.
4	Como acontece a digestão de um carboidrato?	<ul style="list-style-type: none"> • Passar um filme sobre a digestão dos carboidratos, disponível na página: http://www.youtube.com/watch?v=YY7PiRknc3A (Duração 2'36"). • Projetar a imagem do aparelho digestório no quadro branco, para fazermos um paralelo entre as estruturas moleculares (substratos), enzimas atuantes, local da reação, e produto final da digestão. • Solicitar aos alunos a montagem de estruturas, com auxílio de cartolina, que representem o amido, a sacarose, a lactose e a maltose. • Solicitar a representação, ainda com fichas de cartolina, da hidrólise destas moléculas. • Responder o roteiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhar a reação de hidrólise dos carboidratos e o sistema digestório. • Reforçar a linguagem química, representando as transformações ocorridas de forma que identifiquemos as substâncias e sua estrutura molecular.
5	Identificando alimentos ricos em proteínas.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar um experimento com alguns tipos de alimentos (Teste de Biureto). • Responder o roteiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar alimentos ricos em proteínas. • Conhecer a estrutura química das proteínas. (aminoácidos) • Mostrar a ligação peptídica. (sequência de aminoácidos)
6	Por que a clara de ovo fica branca quando cozida?	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento cozimento de um ovo, comparar antes de cozido e depois. • Experimento desnaturação da proteína com solvente orgânico (álcool). 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhar a estrutura primária, secundária, terciária e quaternária das proteínas

7	Sabões que comem ovos! Como assim?	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento envolvendo enzimas (Sabão em pó com enzimas e sem enzimas). • TEXTO que fala da digestão das proteínas no corpo humano, com questionamentos sobre o assunto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver o conhecimento sobre as enzimas que atuam na digestão das proteínas. • Reações de hidrólise das proteínas.
8	Todas as gorduras são iguais?	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar aos alunos um pedaço de bacon e óleo de soja. • Indagar sobre as diferenças encontradas. • Mostrar aos alunos a estrutura química dos triglicerídeos. • Dar oportunidade aos alunos de formularem respostas para suas observações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar quimicamente os tipos de gorduras e suas propriedades. • Mostrar a reação de formação dos triglicerídeos. • Discutir o estado físico destas estruturas à temperatura ambiente. • Resgatar os conhecimentos químicos sobre forças intermoleculares.
9	Como acontece a digestão das gorduras?	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento: Emulsificação das gorduras (água, óleo e detergente). 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar a insolubilidade das gorduras em água e a necessidade de ácidos biliares, produzidos no fígado, para emulsificar as gorduras permitindo que as lipases atuem na digestão destas moléculas. • Mostrar as representações das micelas, lipossomas e membranas celulares.
10	Gordura <i>trans</i> de transgênica?	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar uma reportagem de revista para introduzir o assunto. • Questões para discussão em grupo elaboradas pelos próprios alunos. • Inserir questionamentos sociais, econômicos e tecnológicos sobre o tema. • Mostrar vídeo da formação de ateroma nos vasos sanguíneos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a gordura trans nos alimentos e sua atuação no organismo. • Discutir os apelidos da HDL e LDL. (bom colesterol e mau colesterol), bem como suas funções no organismo.

11	Quais alimentos nos fornecem energia e como isso acontece?	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento calorímetro- utilizar diferentes amostras: wafer, e um pedaço de pão seco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conceito de caloria. • Perceber que a reação de combustão libera a energia “contida” no alimento. • Perceber que cada tipo de nutriente fornece uma quantidade calórica.
12	Reações endotérmicas e exotérmicas, o que elas têm a ver com o metabolismo?	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva de termoquímica (energia de ligação) 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a energia contida nas ligações covalentes de uma molécula, e que na transformação ocorrem quebra de ligações com gasto energético e formação de novas ligações com liberação desta energia.
13	O que é mesmo ATP?	<ul style="list-style-type: none"> • Passar animações que representem as vias metabólicas. <p>Ato I (3'17") http://www.youtube.com/watch?v=ReH3ReD0T9M Glicólise (5'55") http://www.youtube.com/watch?v=Xm-X-RMEiK0 Ato II (7'56") http://www.youtube.com/watch?v=VU1-eY7iKKM Ato III (8'39") http://www.youtube.com/watch?v=cLYtmjOAvPA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver conceitos como energia de ligação, transformação química, metabolismo, etc.
14	Fazendo escolhas conscientes	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de rótulos e exercício com rótulos de alimentos de fast food. • Responder 3 questões sobre alimentação (as mesmas questões da coleta de concepções prévias). 	<ul style="list-style-type: none"> • Familiarizar-se com os rótulos, buscando informações que facilitem as escolhas dos produtos.

UNIDADE 1 – O QUE SÃO ALIMENTOS?

Quando perguntamos aos alunos de ensino médio sobre o que são alimentos, temos muitas respostas embasadas apenas em conhecimentos cotidianos, como por exemplo, dizer que “*alimento é tudo que é comestível e fornece energia para manter o corpo*”, ou temos algumas respostas que indicam que os alunos não possuem clareza sobre os termos científicos, material e substância, pois muitas vezes se referem aos alimentos como “*substâncias*” que fornecem energia.

Com base nestas concepções prévias dos alunos, que demonstram uma relação precária do tema alimentos com as transformações no nível molecular da matéria, sentimos a necessidade de contextualizarmos de forma problematizadora o conhecimento químico, a fim de dar mais significado aos conceitos primordiais ao desenvolvimento do pensamento químico.

Então, esta aula tem como objetivo desenvolver os conceitos químicos, material e substância e seu vínculo com o tema alimentação, mais precisamente o seu vínculo com o conceito de alimentos e nutrientes.

ATIVIDADE 1

Manusear uma Tabela de Composição Nutricional (ver Anexo 2), que organiza os alimentos em ordem alfabética e mostra as quantidades de macronutrientes e micronutrientes presentes em 100g do referido alimento.

A sugestão é que esta atividade seja feita em trios, e após os alunos folhearem a tabela e começarem a identificar os dados que ela oferece, o professor pode questioná-los em relação as suas observações, perguntando: O que a tabela nos mostra? Assim os alunos começam a interagir com a tabela e com as indagações do professor. Em geral temos respostas variadas, o que leva o professor a direcionar mais seus questionamentos. Então, fazemos um esboço da tabela no quadro, conforme o esquema abaixo, de forma que possamos comentar alguns aspectos relevantes das informações.

Alimento	kcal	Prot g	Gord g	CH g	Fibra g	Água %	Ca mg	P mg	Fe mg	Na mg	A mcg	B ₁ mg	B ₂ mg	Niacina mg	C mg
Abacate	167	2,1	16,4	6,3	1,6	73,6	10	42	0,6	4,0	87	0,11	0,20	1,6	14

Com os dados expostos o primeiro tópico a ser esclarecido é em relação às siglas usadas na tabela, como, kcal (quilo caloria), que é a unidade que expressa a quantidade de energia fornecida por 100g do alimento após a sua digestão. Depois os termos *Prot* de proteínas, *Gord* de gorduras ou lipídeos, *CH* de carboidratos; os elementos Ca-cálcio, P- fósforo, Fe- ferro e Na-sódio; as vitaminas A, B₁, B₂, Niacina e C.

Neste momento os alunos começam a perceber o que significa composição de um alimento, ou seja, percebem que o abacate contém diferentes nutrientes, porém é necessário comentarmos sobre as unidades que expressam cada nutriente, por exemplo: proteínas, gorduras, carboidratos e fibras são expressos em gramas; Os elementos e as vitaminas são expressos em miligramas ou microgramas. Assim podemos relembrar as relações entre estas unidades, para que eles percebam a diferença em relação às quantidades de cada nutriente presente no alimento analisado.

Assim :

1grama contém 1000 mg , lembrando que o prefixo mili= 10^{-3} .

1grama contém 1000000 μ g (micrograma), lembrando que o prefixo micro= 10^{-6} .

1 miligrama contém 1000 μ g.

Depois desta análise os alunos percebem quais nutrientes dão corpo ao alimento (proteínas, gordura, carboidratos, fibras) e quais estão presentes em menores quantidades (Ca, Fe, P, Na, vit A, B₁, B₂, C,etc.).

ATIVIDADE 2

Dar um exemplo de uma dieta fictícia de um dia e, com auxílio da Tabela de Composição Nutricional os alunos devem responder algumas questões (ver roteiro do aluno no apêndice 1) a fim de começarem a refletir sobre a composição dos alimentos.

A expectativa desta atividade é que eles venham a refletir sobre:

Que alimento é rico em qual nutriente? Que tipo de nutrientes estão presentes nos alimentos? Que muitas vezes nossa alimentação não está adequada, pois tem excesso de alguns nutrientes e falta de outros.

ATIVIDADE 3

Mostrar aos alunos amostras de:

Rapadura, açúcar mascavo, açúcar cristal, açúcar refinado, sacarose, glicose e frutose.

Questionar: Qual a diferença entre estas amostras? Ou qual a semelhança?

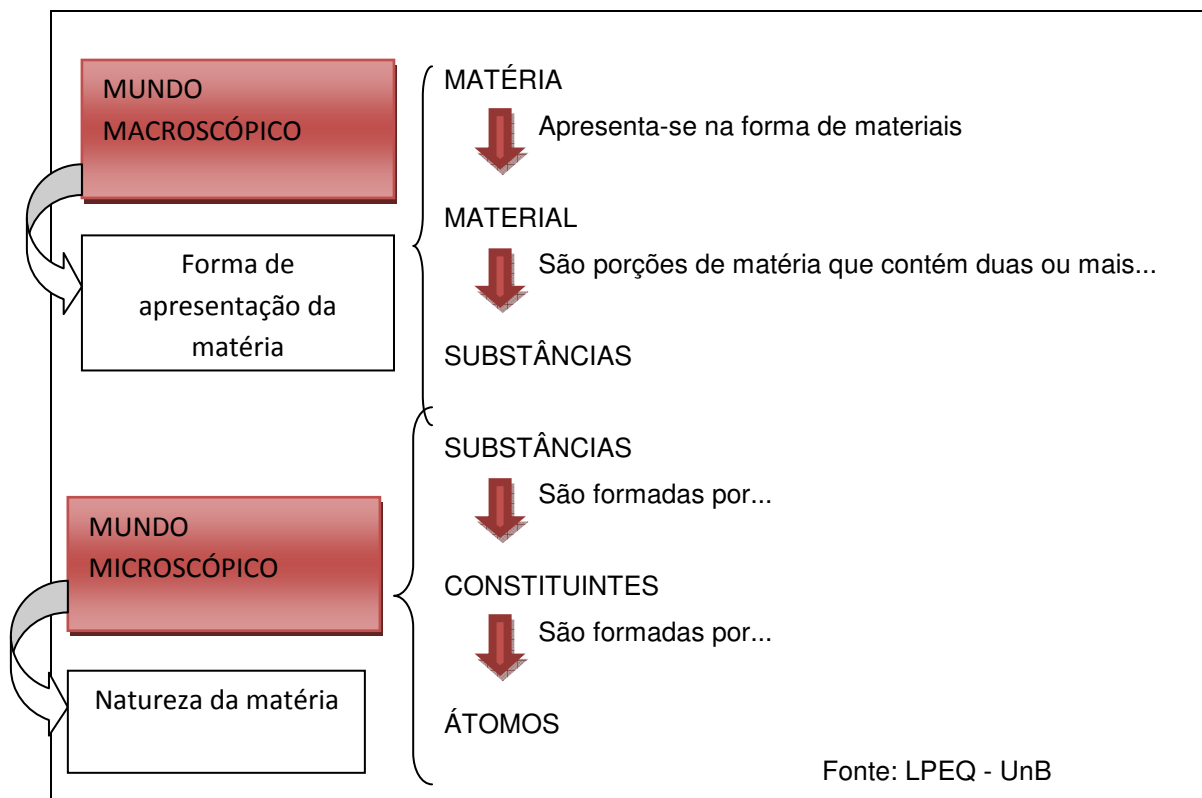
Fonte: LPEQ- UnB

Nesta atividade, pretendemos tornar claro o que é um material e o que é uma substância. Para isso escolhemos amostras que contém sacarose, porém se diferenciam pelo seu grau de pureza. A amostra impura tende a ser um material, dada a sua composição, que será de mais de uma substância presente. Na medida em que fazemos a purificação dos materiais, através de métodos de separação, vamos nos aproximando da substância, portanto, nas amostras acima temos 4 materiais (Rapadura, açúcar mascavo, açúcar cristal, açúcar refinado) e 3 substâncias (sacarose, frutose e glicose).

Utilizando as amostras acima podemos abordar os processos de separação de materiais e sua ligação com a atividade do químico, que busca compreender as substâncias e suas propriedades, e que para isso precisa purificar os diferentes materiais presentes na natureza. Por quanto mais processos de separação passar um material, maior será o seu custo e, conseqüentemente, mais caro será para comprá-lo. É o caso das três substâncias (sacarose, glicose e frutose) que estão no final da seqüência de amostras.

Um dos pontos chaves desta aula é desenvolver um sistema conceitual de como a matéria se apresenta na natureza, de forma que o aluno parta da dimensão macroscópica até chegar à dimensão microscópica, que é a dimensão explicativa, portanto é a dimensão que permitirá uma maior compreensão dos conceitos científicos e seu potencial para esclarecer fenômenos cotidianos.

Quadro 1.1: Sistema Conceitual para a matéria segundo sua forma de apresentação e natureza.



Na atividade 3, podemos tornar clara a diferença entre o conceito de *material* (porção da matéria contendo duas ou mais substâncias) e de *substância* (aquilo que dá individualidade à matéria, ou seja, o que permite diferenciarmos um tipo de matéria da outra) abordando macroscopicamente a forma de apresentação da matéria.

A abordagem microscópica da matéria será feita na unidade 2.

Segundo o sistema conceitual apresentado no quadro 1.1, o professor pode questionar o que são os alimentos? E os nutrientes?

ATIVIDADE 4

Solicitar aos alunos que com base nas atividades 1, 2 e 3, estabeleça um conceito para alimento e para nutriente, registrando-os individualmente.

Esta atividade tem por objetivo gerar um momento de reflexão dos alunos, a cerca do que foi discutido nas atividades anteriores, para o professor perceber o grau de compreensão dos alunos sobre os conceitos químicos envolvidos no tema abordado.

Após o registro cabe ao professor fazer o levantamento das respostas dos alunos. Normalmente os alunos compreendem o alimento como um material, pois é composto por vários nutrientes diferentes, assim inserimos um conceito científico, o de material, a ser usado na definição de alimento.

Porém quando solicitamos a definição de nutriente, é comum que as atividades induzam-nos a pensar que o nutriente é *uma* substância. Para esclarecer este conceito sugerimos a próxima atividade que também servirá como introdução da unidade 2.

ATIVIDADE 5

Elaborar um cartaz com as estruturas moleculares de alguns carboidratos.

Monossacarídeos

Glicose Frutose Galactose

Dissacarídeos

Sacarose Lactose Maltose

Polissacarídeos

Amido

Para a montagem do cartaz é necessário que o professor tenha desenhado em folhas A4 a estrutura molecular de cada substância citada acima. Começamos apresentando as estruturas moleculares das substâncias que surgiram no experimento da atividade 3, ou seja, a sacarose, a glicose e a frutose. Deste modo é fácil do aluno perceber que a sacarose é composta pela união da glicose e da frutose, o que justifica a presença destas duas substâncias ao final da sequência de amostras da atividade 3.

Com a atividade 5 é necessário revisar alguns aspectos das ligações covalentes, para que os alunos compreendam as estruturas moleculares que estão sendo apresentadas. E o cartaz deve ser montado pelo professor em um papel pardo ou cartolina colando as folhas A4, no momento em que cada estrutura é apresentada. Após pode-se prosseguir completando o cartaz com outras fórmulas estruturais que representam outros carboidratos, como a galactose, a lactose, a maltose e o amido, salientando as diferenças entre elas através de questionamentos aos alunos, para que eles mesmos percebam as semelhanças e diferenças entre as estruturas.

Quando o cartaz está completo, os alunos percebem a diferença entre monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. E finalmente percebem que quando falamos em carboidratos, podemos estar falando em qualquer uma das substâncias colocadas no cartaz. Então, o nutriente carboidrato, deixa de ser uma substância, e passa a ser uma classe de substâncias.

UNIDADE 2 - CARBOIDRATOS

Esta unidade tem por objetivo prosseguir com o estudo dos carboidratos, na sua dimensão microscópica, com um experimento simples, que visa problematizar o assunto.

ATIVIDADE 1

Será que todos os carboidratos são igualmente doces?

Oferecer aos alunos duas substâncias, sacarose e frutose, para provarem.

Questionamentos:

Qual é a mais doce?

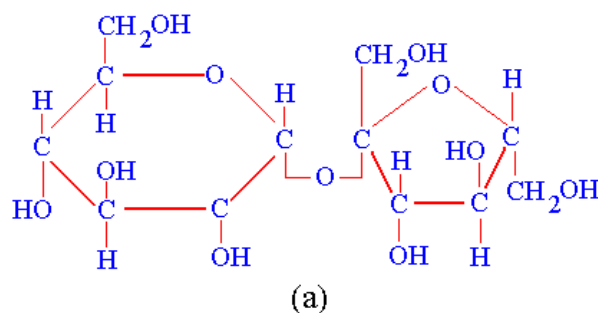
O que faz uma substância ter sabor doce?

Nesta atividade precisamos entrar no mundo microscópico para podermos compreender o que confere sabor doce aos alimentos. Então aproveitamos o momento para relembrar as diferentes estruturas moleculares das amostras, conforme representado abaixo.

Substância: SACAROSE

Constituinte: $C_{12}H_{22}O_{11}$ (molécula)

Átomos: carbonos, hidrogênios e oxigênios, ligados da seguinte forma:



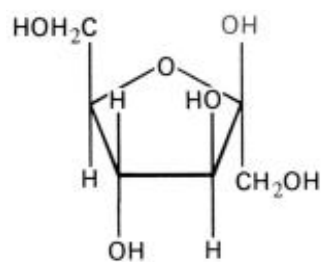
O arranjo dos átomos do constituinte explica algumas propriedades das substâncias.

Figura 2.1: Fórmula estrutural da sacarose

Substância: FRUTOSE

Constituinte: $C_6H_{12}O_6$ (molécula)

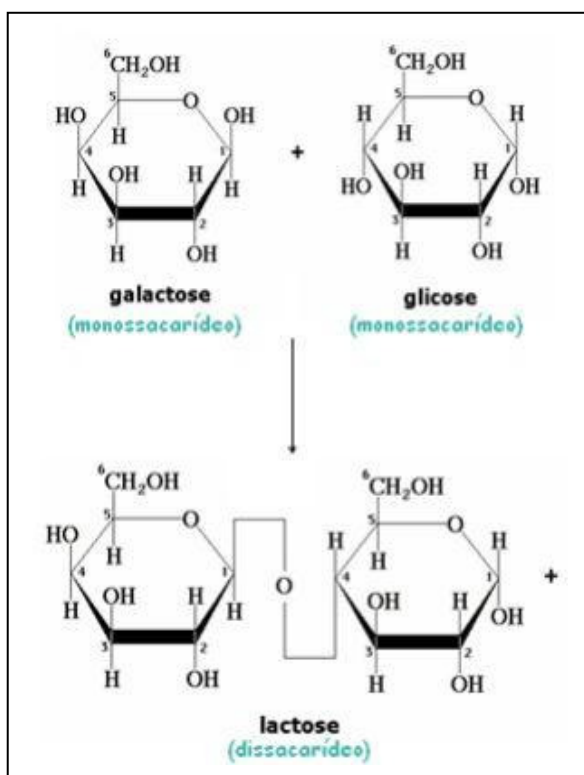
Átomos: carbonos, hidrogênios e oxigênios, ligados da seguinte forma:



β -Fructose

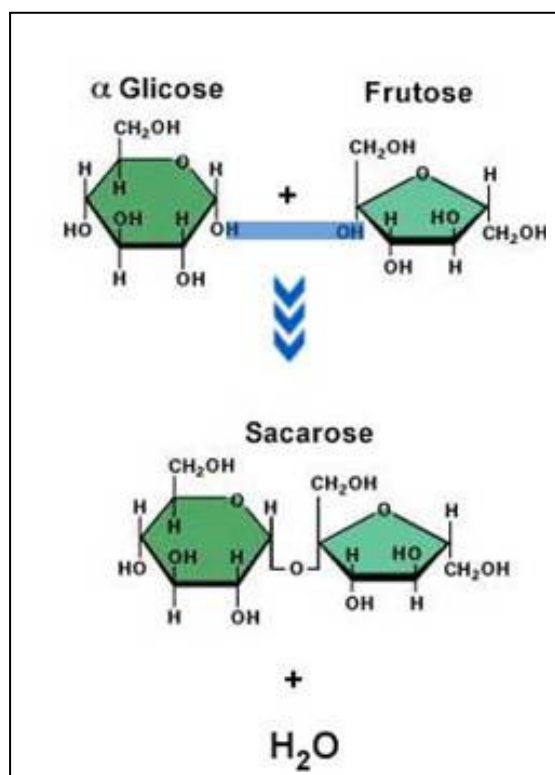
Figura 2.2: Fórmula estrutural da frutose

Como foi introduzida, na unidade anterior, a classificação dos carboidratos em monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. Podemos mostrar a formação da ligação glicosídica, conforme imagens abaixo. Assim começamos a resgatar o conceito de transformação química, interligada ao tema alimentos e metabolismo.



<http://www.infoescola.com/files/2009/08/full-1-fec291dbba.jpg>

Figura 2.3: Reação de formação da lactose



http://epcpalmas.files.wordpress.com/2009/05/051209_1456_biologiagua4.jpg

Figura 2.4: Reação de formação da sacarose

Respondendo o questionamento, o que faz uma substância ser doce? Temos como explicação a teoria do triângulo da doçura, que se apóia completamente no arranjo dos átomos do constituinte da substância.

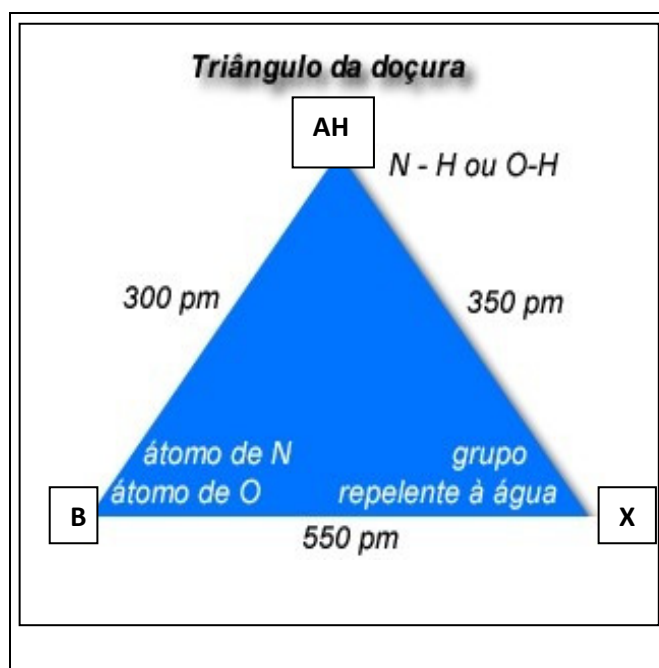


Figura 2.5: Triângulo da doçura. Fonte: http://www.sitioterraesauade.com.br/namidia_visualiza.php?contcod=72&cd_ator=8&contsubtitulo=

Segundo Retondo & Faria (2008), para que uma molécula seja doce, ela deve ativar os receptores do sabor doce da língua. Para isso, há necessidade de algumas características na molécula que são: um átomo de nitrogênio ou oxigênio carregando um hidrogênio (N-H ou O-H) no vértice **AH** e um átomo de nitrogênio ou oxigênio em **B**. Em algumas moléculas também encontramos um grupo repelente a água em **X** (por exemplo, um grupo derivado de um hidrocarboneto).

As distâncias entre as extremidades do triângulo devem ser específicas para que possam estimular os receptores do sabor doce na língua, por exemplo, com base na figura acima a extremidade X deve estar à distância de 350 pm da extremidade AH e de 550 pm de B, formando um triângulo escaleno, portanto todas estas extremidades estarão no mesmo plano, conforme a Figura 2.6. Caso o grupo X se encontre em outro plano o sabor conferido à molécula será outro.

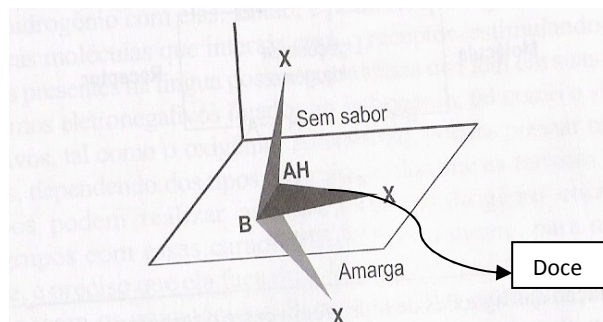


Figura 2.6: Indicação do sabor em função da localização dos grupos AH, B e X.

A presença destes grupos na molécula permitirá que ocorram interações com os receptores protéicos da língua, então quanto mais receptores forem estimulados maior será o sabor doce do alimento.

Este estímulo ocorre pela formação de ligações de hidrogênio entre a molécula do carboidrato, que possui muitos grupos -OH, e a molécula protéica, que é formada por inúmeros aminoácidos, possuindo o grupo -NH e o grupo -OH, além de outros possíveis grupos eletronegativos presente no grupo funcional, representado pela letra R na Figura 2.7, que compõem o aminoácido.

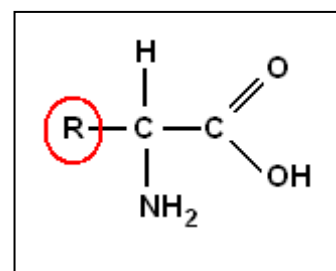


Figura 2.7: Fórmula geral de um aminoácido
Fonte:
<http://www.mapasmentais.com.br/leitores/ana/img/aminoacidos.gif>

Os grupos -NH e -OH dos aminoácidos não estão disponíveis para a formação de ligação de hidrogênio com o carboidrato, pois formam a ligação peptídica para formar a proteína, porém os grupos funcionais (R), presentes no aminoácido, podem ficar expostos sendo disponíveis à ligação de hidrogênio com o ligante.

Esses estímulos devem ser proporcionais, ou seja, a ligação de hidrogênio que acontece entre o grupo eletronegativo da molécula e o átomo eletronegativo do receptor deve ocorrer na mesma intensidade que a ligação de hidrogênio do átomo eletronegativo da molécula e o grupo eletronegativo do receptor, conforme representado na Figura 2.8 (RETONDO & FARIA, 2008).

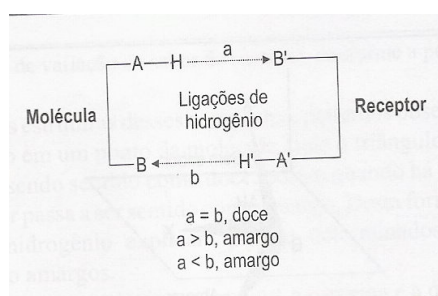


Figura 2.8: Representação das ligações de hidrogênio entre os receptores e as moléculas com sabores amargo e doce.

Fonte: RETONDO & FARIA, p. 136, 2008.

A glicose, a frutose, a galactose e a sacarose possuem em suas estruturas os grupos **AH** e **B** em uma distância apropriada para a ocorrência de ligações hidrogênio com os receptores da língua, portanto possuem sabor doce. Porém como foi mencionado acima existe outro grupo que pode aparecer em conjunto com os grupos **AH** e **B**, que é o grupo repelente a água, representado pelo vértice **X** do triângulo da doçura. Este grupo normalmente aparece nas estruturas dos adoçantes, o que explica o maior grau de doçura destes compostos, por exemplo, a sacarina que é 300 vezes mais doce que a sacarose.

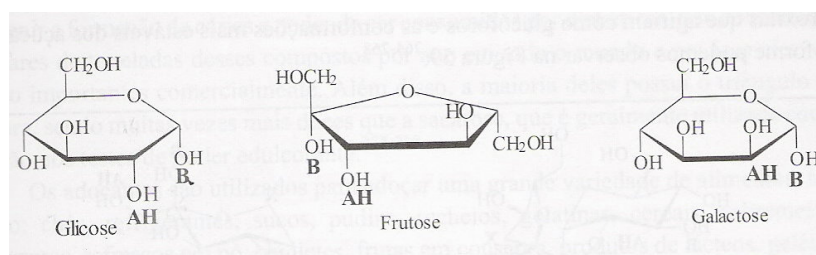


Figura 2.9: Estruturas moleculares com indicação dos grupos AH e B.

Fonte: RETONDO & FÁRIA, p. 136, 2008.

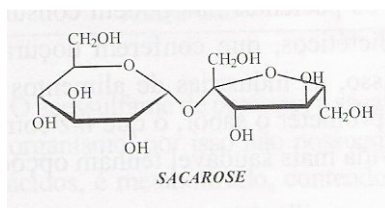


Figura 2.10: Estrutura molecular da sacarose

Fonte: RETONDO & FÁRIA, p. 136, 2008.

Na Figura 2.11 mostramos a importância do triângulo da doçura para conferir o sabor doce do composto, pois a simples mudança de localização de um dos vértices do triângulo acaba por desconfigurar o triângulo escaleno, pois ocorre uma mudança nas distâncias e planos dos vértices e, assim teremos uma modificação do sabor.

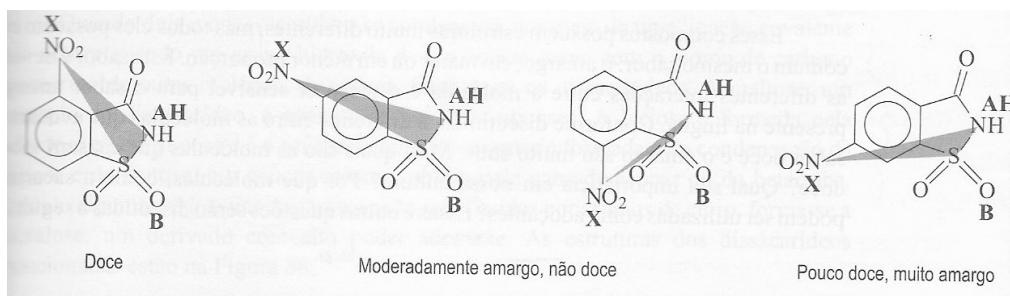


Figura 2.11: Exemplos de variação do sabor da sacarina conforme a posição do substituinte.

Fonte: RETONDO & FÁRIA, p. 136, 2008.

ATIVIDADE 2

Será que todos os carboidratos são doces?

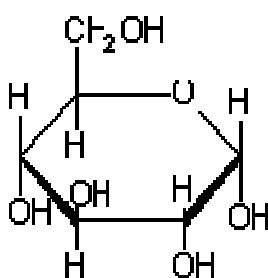
Mostrar a arranjo molecular da glicose e do amido para os alunos, para que eles façam uma previsão do grau de doçura destas substâncias, com base na teoria do triângulo da doçura.

Questionamentos:

Qual delas se assemelha quanto ao grau de doçura, das amostras da atividade anterior? Justifique.

Dê exemplo de um alimento que seja rico em carboidrato e não tenha sabor doce. Se necessário consulte a tabela de Composição Nutricional.

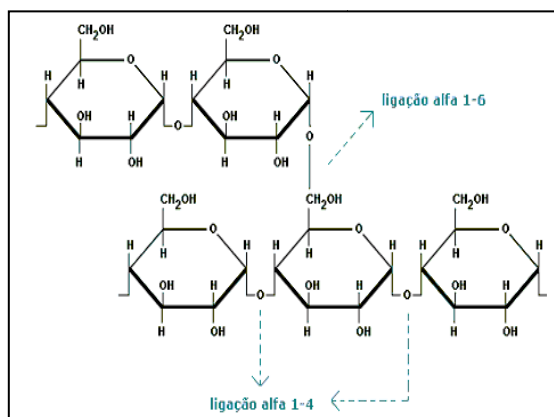
GLICOSE



<http://www.bioq.unb.br/images/aulas2D/GLICOSE.GIF>

Figura 2.12: Fórmula estrutural da glicose.

AMIDO



www.fcfar.unesp.br/.../introducao_ch.htm

Figura 2.13: Fórmula estrutural do amido.

Geralmente para uma molécula gerar sensação doce é necessário que ela faça duas ligações de hidrogênio proporcionais com o receptor, ou seja, com os aminoácidos da proteína. Os pontos disponíveis para as ligações de hidrogênio nas moléculas de glicose são nas hidroxilas do carbono 1 e 2, que estão próximas do heteroátomo (oxigênio) da cadeia cíclica, pois estão próximas a uma distância de 250 – 400 pm, assim uma pode agir como o grupo **A-H** e a outra como grupo **B** (RETONDO & FARIA, p.134, 2008).

No amido, podemos ver que a hidroxila do carbono 1 está indisponível devido a ligação glicosídica entre os monômeros, por isso o amido não faz duas ligações de hidrogênio, portanto não possui sabor doce e a glicose sim.

A próxima atividade visa continuar os estudos dos carboidratos, inserindo o conceito de polissacarídeo, através da estrutura do amido que é o principal

componente da pipoca. Assim podemos reforçar, mais uma vez, as reações químicas através da polimerização da glicose para formar o amido como também podemos resgatar a importância do arranjo molecular para explicar as propriedades da substância.

ATIVIDADE 3

Porque o milho de pipoca estoura?

Mostrar aos alunos diferentes tipos de milho: pipoca, canjica, espiga.

Problematizar com o aluno:

Será que todos os milhos são iguais?

De onde vem o milho de pipoca?

Experiência:

Estourar uma quantidade de milho de pipoca em uma panela ou em microondas.

Tentar estourar uma quantidade de milho comum.

Responder o roteiro (anexo 3), que contém observação macroscópica, interpretação microscópica e expressão representacional.

Fonte: Experimento adaptado SILVA, R.R. et al, LPEQ – UNB.

Com o manuseio dos tipos variados de milhos, facilmente os alunos percebem que nem todos os milhos são iguais, então podemos diferenciá-los quanto às espécies e também em relação à sua estrutura física e química.

O milho cultivado para a produção de pipoca é de uma variedade especial, com espigas menores que as do milho tradicional. Seus grãos podem aparecer em vários formatos (*achatados, pontiagudos*, etc.) e cores (como amarelo, branco, rosa, roxo, etc.).

O milho de pipoca é um tipo de cereal cujas sementes são formadas por três partes: O pericarpo, o embrião e o endosperma.

- O pericarpo é a casca do grão que é extremamente resistente este fato é o que difere o milho da pipoca do milho comum.
- O embrião é a parte responsável pela germinação. Esta parte do grão pouco influencia no estouro da pipoca, porém milhos que não possuem o embrião geram pipocas esponjosas.
- O endosperma é constituído principalmente de amido, e poucas quantidades de gorduras, proteínas, sais minerais e água. A água desempenha um papel importante no processo de obtenção da pipoca.

Sabendo disso passamos à execução do experimento, para que os alunos possam observar e começar a levantar possíveis explicações para a pergunta inicial.

Devemos mediar à discussão até que possamos chegar a uma explicação que se assemelhe à que está descrita abaixo:

Quando se coloca o milho na panela, as pressões de dentro e de fora dele são iguais. Contudo, à medida que o milho é aquecido, a água dentro dele vai se transformando em vapor, que exerce uma pressão maior sobre o pericarpo. Como o pericarpo é muito resistente e impermeável à passagem de vapor de água, ele funciona como se fosse uma pequena panela de pressão. O vapor d'água formado penetra no amido transformando-os em glóbulos gelatinosos, que ao atingirem uma temperatura de 175°C estarão numa pressão interna de 9 atm que é suficiente para romper o pericarpo e estourar a pipoca (SILVA, R.R. et al, LPEQ – UNB).

» SHOW DO MILHINHO

Como o milho vira pipoca?

✉ DANIEL TREVISAN, Curitiba, PR

■ MARINA MOTOMURA



CONSULTORIA: MARA CRISI NA ANS, COLABORAÇÃO: RICARDO ALIMENTOS DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO DA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA)

Figura 2.14: Esquema representacional das partes do milho.

Somente após a discussão os alunos devem preencher o roteiro que contém três partes principais: observação macroscópica, que visa expor as observações feitas durante a prática; interpretação microscópica, que visa explicar o fenômeno microscopicamente e expressão representacional que pode ser feita através das estruturas químicas, como também através de um esquema que represente o fenômeno.

Através da observação dos rótulos dos pacotes das pipocas os alunos podem perceber qual nutriente está mais presente na composição da pipoca, assim poderão ver que mais uma vez estaremos tratando dos carboidratos/ glicídios, principalmente do amido, que como mostrado na atividade anterior é um polissacarídeo.

Assim, outro aspecto que podemos abordar é que:

- Uma xícara de pipoca sem gordura contém aproximadamente 30 quilocalorias. Isso a torna um lanche leve.
- Por outro lado, quando a pipoca é preparada em óleo vegetal ou consumida com manteiga, a quantidade de quilocalorias pode chegar a 155 por xícara.

Este gancho problematiza um hábito muito comum na vida dos adolescentes que é o consumo de pacotes super, mega, giga de pipocas com refrigerantes de igual tamanho quando vão ao cinema. Será que é adequado esta quantidade toda de uma só vez de carboidratos? O que acontece no organismo, quando digerimos carboidratos? E se estiverem em excesso, pra onde vão?

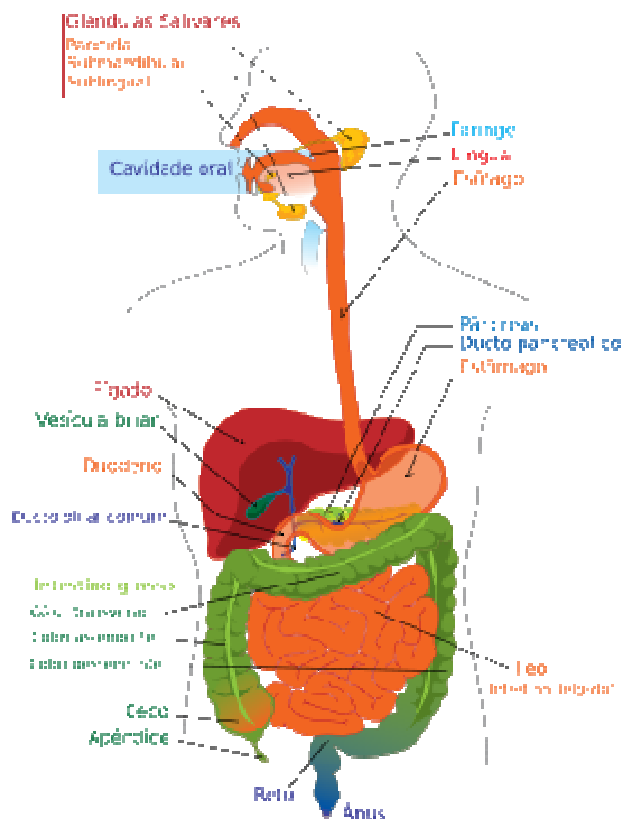
ATIVIDADE 4

Como ocorre a digestão dos carboidratos?

Antes de iniciarmos esta atividade é interessante relembrar a formação dos dissacarídeos e dos polissacarídeos através da ligação glicosídica, pois deste modo será fácil direcionar o raciocínio para a reação inversa de hidrólise destes carboidratos.

PROCEDIMENTO 1:

- Assistir um filme breve (<http://www.youtube.com/watch?v=YY7PjRknc3A>) que resuma o processo digestivo, com o objetivo de trabalharmos o caminho fisiológico que o alimento percorre e as transformações químicas envolvidas.
- Projetar imagem do aparelho digestório, para que os alunos acompanhem o raciocínio da digestão dos carboidratos (Figura 2.15).
- Falar da presença das enzimas no processo de digestão, vincular com a figura 2.15.



Após assistir o filme que resume o processo digestório, esta imagem deve ser projetada no quadro branco, para que possamos inserir ao lado as enzimas que estão relacionadas ao processo de digestão de carboidratos.

Ao lado do desenho devemos deixar espaço para os alunos representarem as transformações que ocorrem durante a digestão.

Deste modo após o trabalho de todos os grupos podemos ter uma visualização esquemática de todo o processo de forma resumida.

Figura 2.15: Modelo que representa o aparelho digestório humano.
 FONTE: <http://www.rainbowskill.com/wp-content/uploads/2009/03/digestive-system1.png>

O quadro 2.1 pode ser usado como consulta no decorrer da execução da atividade prática, pois resume as informações contidas no filme e na discussão em sala. Uma opção é preencher o quadro juntamente com os alunos para que posteriormente eles desenvolvam o procedimento prático.

Quadro 2.1: Resumo da digestão dos carboidratos relacionando enzimas, substratos e produtos.

Local/fonte de enzima	Substrato	Enzimas	Produtos
Boca/Glândulas salivares	Amido	Amilase salivar (ptialina)	Dextrinas e maltoses
Intestino Delgado/Pâncreas	Amilose e amilopectina	Amilase pancreática	Maltose, maltotrioses e dextrinas
Mucosa Intestinal borda em escova	Dextrinas limitantes (α -isomaltose) Sacarose Maltose Lactose	Sacarídesas intestinais α - (isomaltase) Sacarase Maltase Lactase	Glicose Glicose e frutose Glicose e glicose Glicose e galactose

A Figura 2.16 esclarece que o amido pode ser hidrolisado gerando diferentes porções de carboidratos, que podem se diferenciar pela quantidade de monômeros, como a maltose (duas glicoses com ligação α 1-4) e a maltotriose (três glicoses com ligação α 1-4), como também se diferenciam pelo tipo de ligação entre as glicoses, por exemplo, a ligação α 1-6 entre as glicoses forma um dissacarídeo conhecido como isomaltose.

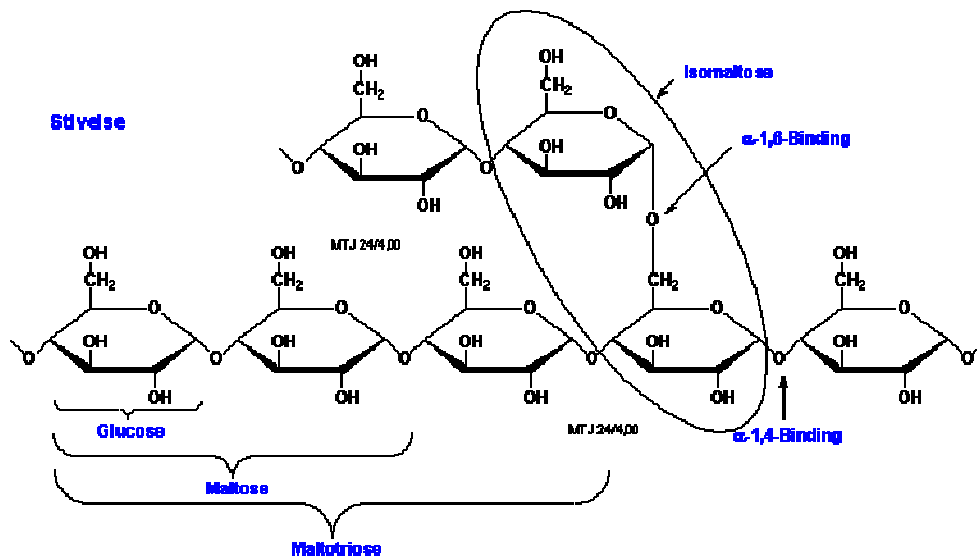


Figura 2.16: Estruturas da glicose, maltose, maltotriose e isomaltose obtidas na hidrólise do amido.

Fonte: <http://www.biosite.dk/leksikon/images/stivelse.gif>

Após as discussões e esclarecimentos em relação ao filme podemos passar para o procedimento prático a seguir.

PROCEDIMENTO 2:

Separar a turma em três grupos.

Fornecer fichas de cartolina coloridas que correspondam:

Glicose



Frutose



Galactose



E algumas fichas que representem:

H₂O; sinal de adição; setas; e as diferentes enzimas.

Cada grupo ficará responsável de representar uma etapa da digestão dos carboidratos, utilizando as fichas de cartolina.

1º grupo: Representar a reação de hidrólise do amido com a amilase salivar na boca.

Obs.: A reação de hidrólise dos produtos da reação anterior com a amilase pancreática, no intestino delgado, é semelhante a que ocorre na boca porém em maior eficiência.

2º grupo: Representar a reação de hidrólise da maltose e das dextrinas na mucosa intestinal pela ação das enzimas correspondentes.

3º grupo: Representar a hidrólise da sacarose e da lactose, no intestino delgado, pela ação das enzimas correspondentes.

Nesta atividade resgatamos as estruturas dos carboidratos e podemos trabalhar bem o conceito de transformação química, representando a hidrólise dos carboidratos mais complexos. Com a representação final das estruturas podemos salientar a relação destas estruturas com os alimentos ingeridos, ou seja, é importante que o aluno compreenda que os carboidratos são ingeridos, na sua maioria, na forma de dissacarídeos e polissacarídeos, portanto são ingeridos como moléculas mais

complexas e ao serem metabolizadas tornam-se moléculas mais simples (monossacarídeos).

Após os procedimentos realizados os alunos deverão responder três questões direcionadas à reflexão do assunto abordado, são elas:

- 1) O que é o processo da digestão?
- 2) O tamanho da cadeia de carboidratos influencia na velocidade da digestão? Explique.
- 3) Quais os produtos da digestão de carboidratos?

Na análise das respostas poderemos perceber até que ponto as atividades desenvolvidas podem ter sido úteis para esclarecer a importância das transformações químicas no processo digestório, possibilitando também verificar se o aluno consegue utilizar o conceito de transformação química na explicação do fenômeno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

RETONDO, C. G; FARRIA, P. Química das Sensações. Campinas, São Paulo: Editora Átomo, 2008

SILVA, R.R. et al. Por que a pipoca estoura? LPEQ – UNB

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. **Química Nova na Escola**, N° 29, p. 08–13, 2008.

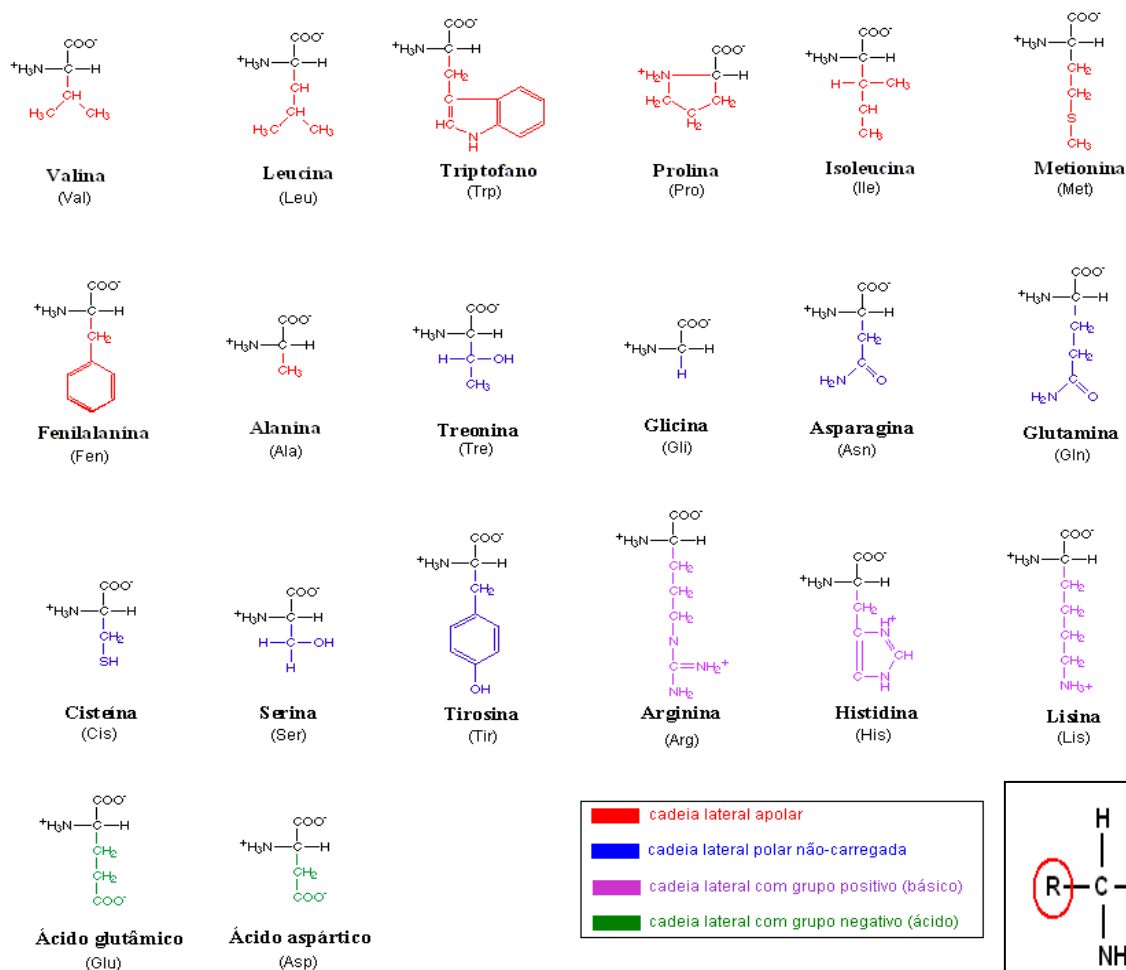
UNIDADE 3 – PROTEÍNAS

Esta unidade tem como objetivo introduzir o estudo das proteínas e continuar o estudo das macromoléculas existentes na nossa alimentação, porém agora o foco está nos peptídeos que são formados através da junção de seus aminoácidos.

Existem 20 aminoácidos, sendo 8 essenciais, que devem ser ingeridos na alimentação, e 12 não essenciais que podem ser sintetizados pelo corpo.

A fórmula geral descrita na figura 2.7 nos fornece a estrutura básica dos aminoácidos e o grupo “R” varia de acordo com o aminoácido em questão (ver figura 3.1).

Os vinte aminoácidos que compõem as proteínas



Fonte: http://www.fcar.unesp.br/alimentos/bioquimica/imagens/TABELA_AA.GIF

Figura 3.1: Estruturas químicas dos aminoácidos.

A reação mais importante dos aminoácidos é, sem dúvida, a formação da ligação peptídica, que envolve a remoção de um mol de água entre o grupo α -amino de um aminoácido e a α -carboxila de um segundo aminoácido (Harper et al., 1982).

Então, conhecendo a estrutura dos aminoácidos, podemos representar a reação de condensação que ocorre entre eles através da ligação peptídica, formando os peptídeos.

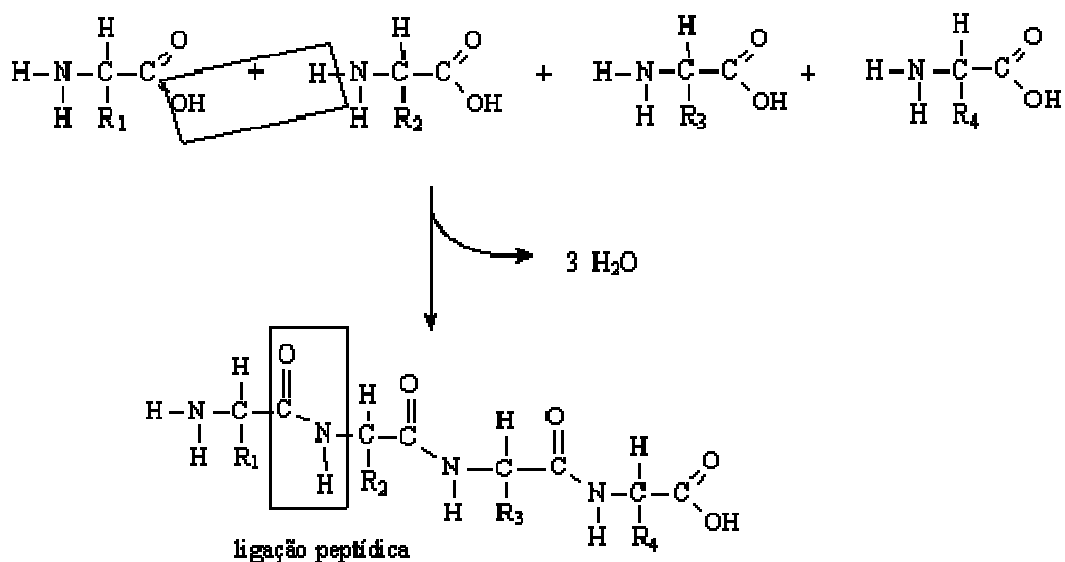


Figura 3.2: Formação da ligação Peptídica.

Fonte: allchemy.iq.usp.br/agregando/ABQ/oqsp07red/6a.gif

“Um peptídeo consiste em 2 ou mais resíduos de aminoácidos unidos por ligações peptídicas. Quando o peptídeo contém muitos (por exemplo mais de 10) resíduos de aminoácidos, ele é denominado um **polipeptídeo**. Muitos hormônios são polipeptídeos” (Harper et al., p.28, 1982).

Todas as proteínas são essencialmente compostas dos mesmos 20 aminoácidos primários, entretanto, algumas não contêm todos os 20. O motivo pelo qual temos milhares de proteínas com funções e estruturas diferentes é que a sequência dos aminoácidos pode ser alterada, bem como o tipo e a proporção dos aminoácidos, e ainda o comprimento da cadeia de polipeptídeos, gerando muitas combinações diferentes (Damodaran et al., 2010).

ATIVIDADE 1:

Identificando alimentos ricos em proteínas.

Procedimento:

a-) Preparar uma solução de sulfato de cobre, colocando 3 colheres de chá deste sal e 60 mL de água em um copo e agitar até dissolver completamente o material sólido.

b-) Preparar uma solução de soda cáustica, colocando 1 colher de chá de hidróxido de sódio em um copo e adicionar 30 mL de água, a seguir agitar até dissolver completamente o material sólido.(CUIDADO: dissolução exotérmica).

c-) Em um copo, colocar 1 colher de chá de gelatina em pó, a seguir acrescentar 10 mL de água quente agitando até que a solução fique uniforme.

d-) Quebrar o ovo e colocar a clara em um copo e a gema em outro. Adicionar em cada copo 50 mL de água e misture bem cada uma das soluções.

e) Misturar uma colher de chá de arroz em água. Ferver por 5 minutos.

f) Dissolver uma colher de chá de amido de milho em água quente.

Após o preparo das soluções acima, colocar:

10 gotas de gelatina no tubo 1.

10 gotas de clara de ovo no tubo 2.

10 gotas de gema de ovo no tubo 3.

10 gotas de leite no tubo 4.

10 gotas de água de arroz no tubo 5.

10 gotas da solução de amido de milho no tubo 6.

Com o auxílio de um conta-gotas, adicionar 5 gotas da solução de cobre (preparada no item a) misturando bem. E por fim, acrescentar 10 gotas da solução de soda cáustica (preparada no item b), em cada tubo. Observar durante 5 minutos e anotar suas observações.

Materiais e Reagentes:

2 colheres de chá

2 colheres de sopa

conta gotas

6 copos de vidro

gelatina em pó sem cor e sem sabor (20 g)

leite (10 mL)

ovo

arroz

amido de milho

sulfato de cobre (50 g)

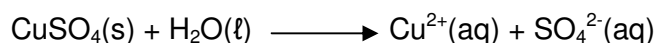
hidróxido de sódio (soda cáustica)

Cuidado:

O **sulfato de cobre** é uma substância tóxica e pode causar danos graves à saúde se ingerida.

A **soda cáustica** é uma base forte que causa lesões à pele e aos olhos quando em contato direto. A ingestão de soda cáustica causa lesões graves e pode ser fatal.

A dissolução do sulfato de cobre em água leva à dissociação dos íons, liberando os íons Cu^{2+} e SO_4^{2-} em solução.



As proteínas são macromoléculas produzidas pelos seres vivos, formadas por longas cadeias resultantes da união de moléculas de aminoácidos.

As diferentes proteínas têm seqüências diferentes de grupos R, R'... e arranjos espaciais também diferentes. Leite, ovos e gelatina são alimentos ricos em proteínas.

Quando, em meio fortemente básico, o íon cobre II coordena com as proteínas, conforme mostra a Figura 3.3, ocorre então a denominada reação de biureto, com formação de um complexo de cor intensa (roxo). Os alimentos que contém proteínas apresentam a reação de biureto.

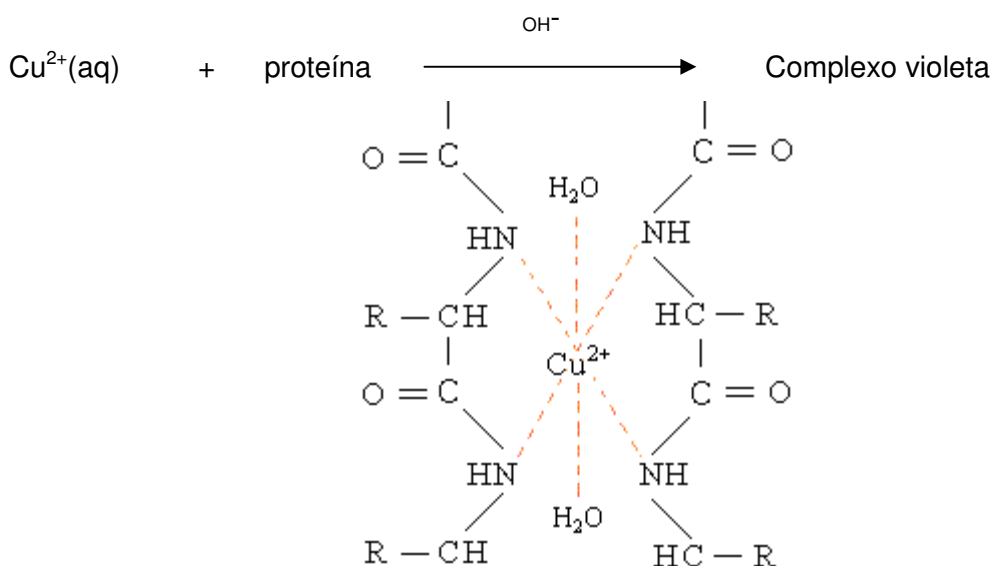


Figura 3.3: Interação ligação peptídica e Cu^{2+} , formando o complexo de cor violeta.

A gelatina, a gema de ovo, a clara de ovo e o leite são alimentos ricos em proteínas, portanto é evidenciado o aparecimento do complexo violeta. Porém a água de arroz e o amido são ricos em carboidratos e a coloração azul do sulfato de cobre é que fica evidente, deixando claro que nestas amostras não ocorre a formação do complexo violeta através da transformação química usada no teste de Biureto.

ATIVIDADE 2

O que é a desnaturação da proteína? E quais suas causas?

Procedimento:

- 1) Cozinhar um ovo e comparar sua estrutura antes e depois de cozido.
- 2) Quebrar um ovo em um prato contendo álcool hidratado.

Observar

Preencher o roteiro (Observações macroscópicas, interpretações microscópicas)

Esta atividade possibilita a discussão sobre a estrutura espacial das proteínas.

“A **estrutura tridimensional** e muitas **propriedades biológicas das proteínas** são determinadas, em grande parte, pelos *tipos de aminoácidos* presentes em sua molécula, *a ordem em que eles estão unidos* entre si na formação da cadeia polipeptídica e, ainda, pela *inter-relação espacial* de um aminoácido com outro” (HARPER et al., p.19, 1982).

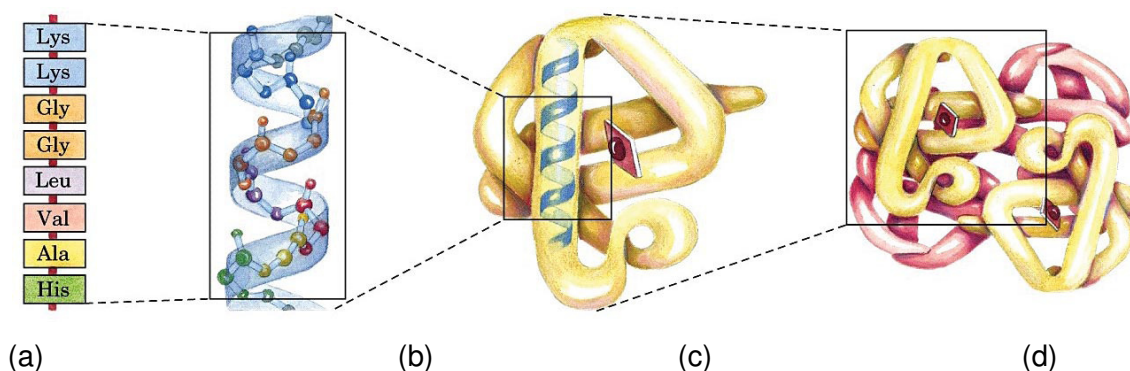


Figura 3.4: Esquema representativo dos diferentes níveis de estrutura proteica da molécula de hemoglobina.

Fonte: <http://misodor.com/images/45j456j78ik.jpg>

A Figura 3.4 representa as estruturas dos aminoácidos (AA): primária (a), secundária (b), terciária (c) e quaternária (d). A sequência linear dos resíduos de AA de um polipeptídeo constitui sua estrutura primária. As estruturas seguintes levam em consideração a inter-relação espacial de um AA com outro, ou seja, como os AA são estruturas com diferentes grupos “R” podemos imaginar diferentes forças intermoleculares (ligação de hidrogênio, dipolo-dipolo, Van der Waals) entre as moléculas dos AA que constituem a proteína, portanto estas forças levarão à formação de um arranjo espacial diferenciado, que são representados pelas estruturas (b), (c) e (d).

A **desnaturação** é a perda total ou parcial da *estrutura tridimensional* de uma proteína, que resulta em perda da atividade biológica. A desnaturação é provocada pelo rompimento de interações fracas devido ao aumento da vibração dos átomos com o aquecimento, mas também pode ocorrer devido a outros fatores como mudança de pH do meio, solventes orgânicos etc (FRANCISCO Jr et al., 2006; HARPER et al., 1982).

O rompimento das interações fracas não compromete a estrutura primária da proteína, podendo agir somente nas estruturas quaternária, terciária e secundária, como representado na figura 3.5.

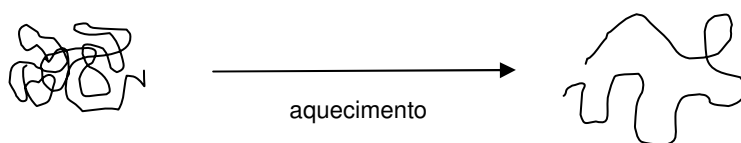


Figura 3.5: Representação da desnaturação de uma cadeia polipeptídica única.

ATIVIDADE 3

Sabões que comem alimentos.

Pegar o ovo cozido da atividade anterior, cortar dois cubos com arestas bem definidas da clara de ovo.

Colocar um quadradinho em um copo contendo uma solução aquosa de sabão em pó sem enzimas. E o outro quadradinho em um copo contendo uma solução aquosa de sabão em pó com enzimas.

Deixar em repouso por sete dias.

Observar

Esta atividade visa inserir a discussão sobre a digestão das proteínas possibilitando relacionar as enzimas necessárias para a digestão e suas funções na hidrólise dos polipeptídeos.

Podemos vincular esta aula com as imagens do sistema digestório usadas na aula da digestão dos carboidratos, e fazer um esquema vinculando as enzimas e o local de atuação, para isso os alunos, receberão um roteiro (Apêndice 7) contendo a imagem do sistema digestório e um texto de apoio, que facilitará a compreensão do processo enzimático envolvido na digestão das proteínas. Ao final do roteiro teremos algumas questões para reflexão e análise.

“As proteínas compõem cerca de 100g de sua dieta diária. Ao contrário dos carboidratos e lipídeos, elas são digeridas em grau significativo no estômago. O suco gástrico, contém aproximadamente 0,5% de ácido clorídrico, que confere ao suco gástrico um pH entre 1 e 2. A presença de um ácido forte auxilia na digestão das proteínas, pois faz com que elas se desnaturem expondo suas ligações peptídicas” (Ucko, p.494, 1992).

Com as ligações peptídicas expostas fica mais fácil a ação das enzimas.

“As enzimas em geral apresentam três características importantes: são proteínas, são catalisadores, e exibem uma seletividade sobre os substratos” (Damonaran et al., 2010).

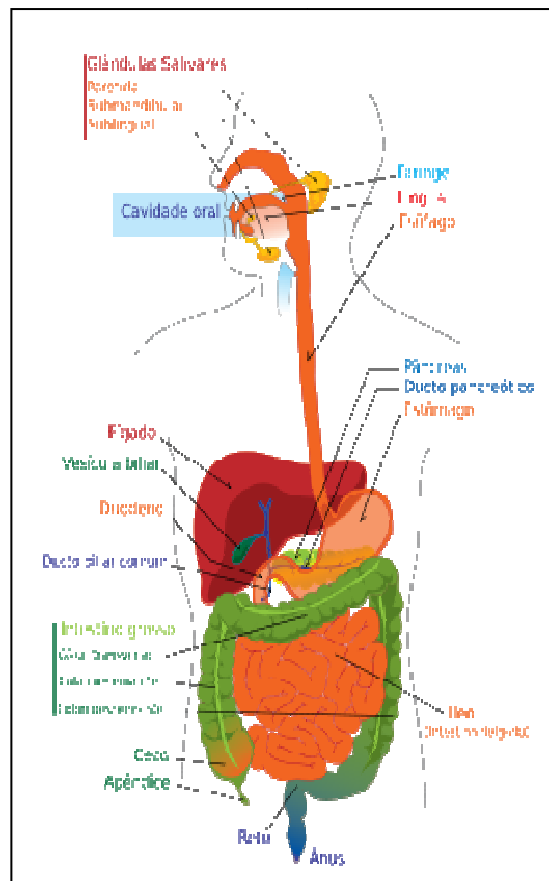


Figura 3.6: Modelo do Aparelho digestório.

<http://www.rainbowskill.com/wp-content/uploads/2009/03/digestive-system1.png>

O pH baixo do estômago ativa o pepsinogênio, que é a forma inativa da **enzima pepsina**. A pepsina ativada hidrolisa ligações peptídicas, formando peptídeos de vários tamanhos a partir da proteína original. Uma das habilidades da pepsina é a sua capacidade de digerir o colágeno, que é a proteína do tecido conjuntivo.

A digestão continua no intestino delgado onde o suco pancreático fornece o tripsinogênio, que é convertido para sua forma ativa, a **enzima tripsina**, devido o aumento do pH do suco pancreático. Esta enzima prossegue na hidrólise dos produtos da digestão vindos do estômago, ou seja, os peptídeos menores. Ainda no intestino delgado temos a ação de outras enzimas, como a **quimotripsina**, que produz peptídeos ainda menores e aminoácidos.

A **carboxipeptidase** e a **elastase**, também são enzimas que atuam em partes específicas das proteínas, por exemplo, a carboxipeptidase atua na carboxila terminal da proteína liberando o último aminoácido e a elastase ataca a elastina.

A digestão das proteínas é completada por enzimas secretadas pelo intestino delgado, que são as **dipeptidases** e as **aminopeptidases** que formam os produtos finais da digestão das proteínas, que são os aminoácidos (Ucko, 1992).

Quadro 3.1: Resumo do processo digestivo das proteínas.

Tipo de alimento	Boca	Estômago pH menor que 7	Intestino delgado pH maior de 7	Produtos finais da digestão
PROTEÍNAS	Nenhuma ação	Enzima pepsina Enzima renina	Enz. tripsina Enz. quimotripsina Enz. carboxipeptidase Enz. aminopeptidase Enz. dipeptidase	AMINOÁCIDOS

Questões para reflexão:

- 1) As proteínas são materiais ou substâncias?

Este questionamento é pertinente, pois na unidade 1 trabalhamos os conceitos de material e substância e este momento é oportuno para verificarmos a compreensão dos alunos em relação a estes conceitos, pois como vimos nesta unidade cada proteína é formada por uma sequência de diferentes aminoácidos, que estão ligados através das ligações peptídicas, formando sequências de AA e tamanhos de cadeias bem definidas, então podemos afirmar que ela é uma substância.

- 2) O que acontece na estrutura da enzima quando ela é desnaturada?

A enzima tem sua estrutura quaternária, terciária ou secundária alterada devido ao rompimento de forças intermoleculares existentes entre os aminoácidos presentes na cadeia polipeptídica.

- 3) O que é uma reação de hidrólise?

É uma reação química em que os produtos são os aminoácidos de uma proteína, ou a produção de monossacarídeos de um carboidrato mais

complexo. Para cada reação de quebra necessitamos de uma molécula de água, daí o nome hidrólise (hidro= água; lise= quebra).

4) Qual o papel das enzimas no processo digestivo?

As enzimas funcionam como catalisadores diminuindo a energia de ativação da reação que catalisam; assim a reação em questão é acelerada. Por serem seletivas, atuam em substratos definidos sem serem modificadas no processo de catálise.

5) Qual o produto final da digestão das proteínas?

Aminoácidos

6) Onde ocorre a principal parte da digestão das proteínas no sistema digestório? Justifique.

No intestino delgado, devido à maior ação enzimática.

Pesquise:

7) Para que servem os aminoácidos?

8) O que são aminoácidos essenciais e aminoácidos não-essenciais?

Os dois questionamentos sugeridos para a pesquisa costumam surgir no decorrer da aula e através deles podemos discutir a necessidade de termos proteínas na alimentação para suprir a demanda de aminoácidos, conforme a citação abaixo, que deixa claro a amplitude de atuação das proteínas no corpo humano.

“As proteínas podem ser categorizadas, conforme a sua função biológica, como catalisadores enzimáticos, proteínas estruturais, proteínas contráteis (por exemplo, a actina e miosina presentes nos músculos), hormônios (por exemplo, a insulina e hormônio do crescimento), proteínas transportadoras (por exemplo, a hemoglobina), anticorpos (por exemplo, as imunoglobulinas), proteínas protetoras (por exemplo, as toxinas e alérgenos)” (Damodaran et al., p.180, 2010).

E outro aspecto importante a se discutir é a frequente procura dos adolescentes por suplementação nutricional com aminoácidos em busca do desenvolvimento de massa muscular. Não é raro os alunos terem conhecimento sobre diversos tipos de suplementos protéicos e mostrarem grande interesse neste assunto. Portanto uma das estratégias sugeridas para convencer que pessoas ativas que se alimentam e dormem bem não precisam de suplementação é, primeiramente, informar aos alunos as taxas de proteínas diárias a serem ingeridas de acordo com o objetivo, conforme o quadro abaixo.

Quadro 3.2: Quantidade protéica recomendada relacionada com o nível de atividade física.

0,8g de proteína / kg.dia	→	não atletas.
1,2g de proteína / kg.dia	→	manutenção da massa muscular.
1,8g de proteína / kg.dia	→	indicado para atletas de força no início do treinamento.

Obs.: A utilização de dietas hiperproteicas abaixo de 2g/kg . dia, não está associada ao surgimento e/ou indução de patologias hepáticas e renais.

Fonte: Bacurau, 2001.

E o segundo passo é fazer um cálculo superficial sobre a quantidade protéica diária que eles consomem por dia. Podemos começar pedindo que anotem os alimentos ricos em proteína que comem normalmente em um dia com as porções aproximadas. Depois utilizamos a tabela de composição nutricional para que eles confirmem a quantidade de proteína de cada alimento consumido levando em conta as porções. Após somar todos os valores, basta dividirmos pela massa corporal do indivíduo e saberemos a quantidade protéica diária por quilograma de peso corporal. Normalmente a conclusão da maioria é que a alimentação diária já contém a quantidade necessária de proteínas, e algumas vezes há casos de excessos de proteínas na dieta, o que a longo prazo pode gerar insuficiência hepática ou renal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACURAU, R. F. Nutrição e suplementação esportiva. 2º Ed revisada e ampliada. Guarulhos-SP. Phorte Editora, 2001.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. Química de alimentos de Fennema. 4ªed. Porto Alegre. Artmed, 2010.

FRANCISCO Jr, W.E; FRANCISCO, W. Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, nº 24, novembro 2006.

HARPER, H.A.; RODWELL, V.W.; MAYES, R.A. **Manual de Química Fisiológica**. 5 ed. São Paulo. Atheneu, 1982.

UCKO, D. A. Química para as Ciências da Saúde. Uma introdução à química geral, orgânica e biológica. Universidade de Chicago, 1992.

UNIDADE 4 – LIPÍDEOS

No nosso dia-a-dia nos deparamos com diversos tipos de lipídeos, que chamamos popularmente de gorduras. Gordura saturada, insaturada e trans são conceitos que aparecem no cotidiano das pessoas. Mas qual é mesmo a diferença entre elas? Será que estes termos utilizados no cotidiano são adequados do ponto de vista científico?

Para tomarmos decisões mais acertadas em relação aos alimentos que consumimos é necessário desvendarmos esses conceitos, de modo que, ao nos depararmos com uma informação nutricional de algum alimento possamos optar conscientemente.

Então, esta unidade visa possibilitar ao aluno vivências em torno do tema, a fim de que possamos elucidar sobre a constituição química dos lipídeos, sua função no organismo, seu processo digestivo.

ATIVIDADE 1

Mostrar uma amostra de óleo de soja e outra de toucinho para os alunos. (Estas amostras serão utilizadas no procedimento experimental a seguir).

Questionamento: Quais as diferenças encontradas?

Esta atividade visa introduzir o assunto de lipídeos para que possamos falar sobre a origem animal e vegetal das gorduras, bem como, sobre o estado físico destes lipídeos à temperatura ambiente. Os alunos facilmente reconhecem as diferenças quanto à origem, animal e vegetal, e percebem que a gordura animal é sólida à temperatura ambiente e o óleo vegetal é líquido. Para explicarmos os motivos destas evidências macroscópicas precisamos entrar na dimensão microscópica, ou seja, precisamos perceber as diferenças atômico-moleculares.

Neste momento podemos explicar sobre a constituição química dos triglicerídeos, que é o tipo de lipídeo presente nas amostras da atividade 1, de modo que os alunos possam entender os porquês das propriedades físicas e químicas destas moléculas. Para isso é necessário apresentarmos as estruturas das substâncias que através de uma reação química conhecida como *reação de esterificação* produzem o que chamamos de *triglicerídeo*.

Vejamos, na Figura 4.1 temos a representação de uma reação de esterificação, que tem como reagentes uma substância classificada como ácido carboxílico, pois em sua estrutura temos o grupo funcional $-\text{COOH}$, e outra substância classificada como álcool pois possui em sua estrutura o grupo funcional $-\text{OH}$. Entre os produtos desta reação temos uma substância classificada como éster por conter em sua estrutura o grupo funcional $-\text{COO}-$, e uma molécula de água.

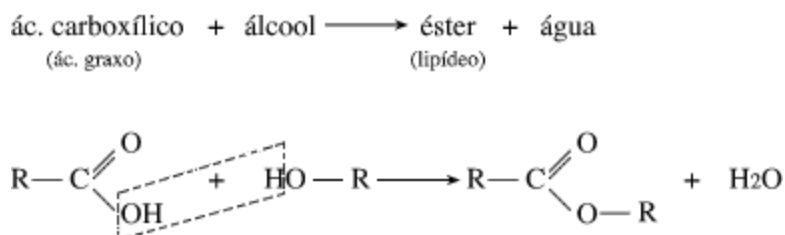


Figura 4.1: Representação de uma reação de esterificação.

Fonte: <http://ve.i.uol.com.br/resumos/quim6.gif>

Sabendo disso, podemos apresentar aos alunos o glicerol, que por conter grupos $-\text{OH}$, é um álcool, e um ácido graxo, que é um ácido carboxílico de cadeia carbônica longa, normalmente com n° de carbonos pares. Desta forma podemos realizar a reação de esterificação entre estas substâncias produzindo água e um triglicerídeo conforme podemos visualizar na representação da Figura 4.2.

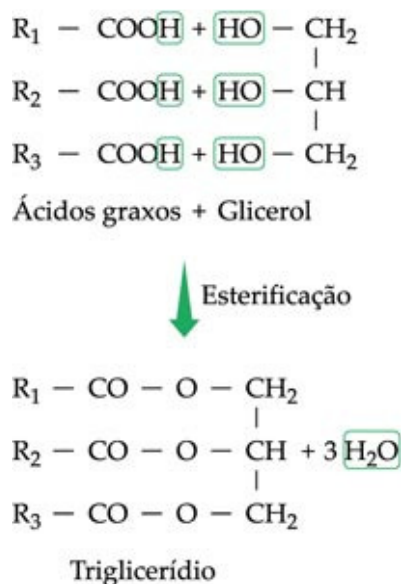


FIGURA 4.2: Reapresentação da formação de um triglicerídeo.

FONTE: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/figuras/quimica_vida/lipidios2.jpg

Na representação da molécula de um triglicerídeo podemos perceber os grupos denominados pela letra R, que são cadeias carbônicas longas provenientes dos ácidos graxos. Na Figura 4.3, podemos analisar estas cadeias mais especificamente, pois as propriedades dos lipídeos dependem de seu perfil de ácidos graxos (COSTA et al, 2006).

Os ácidos graxos (AG) presentes na constituição de um triglicerídeo, se diferenciam pelo tipo de ligações existentes entre os carbonos da cadeia longa, ou seja, podem ser considerados ácidos graxos saturados (AGS) se possuírem apenas ligações simples entre carbonos; ácidos graxos poliinsaturados (AGP) se possuírem mais de uma insaturação (ligação dupla) na cadeia carbônica; e ácidos graxos monoinsaturados (AGM), se apresentarem apenas uma insaturação na cadeia.

Para que possamos explicar o estado de agregação destas moléculas à temperatura ambiente, bem como algumas propriedades, estas informações são essenciais.

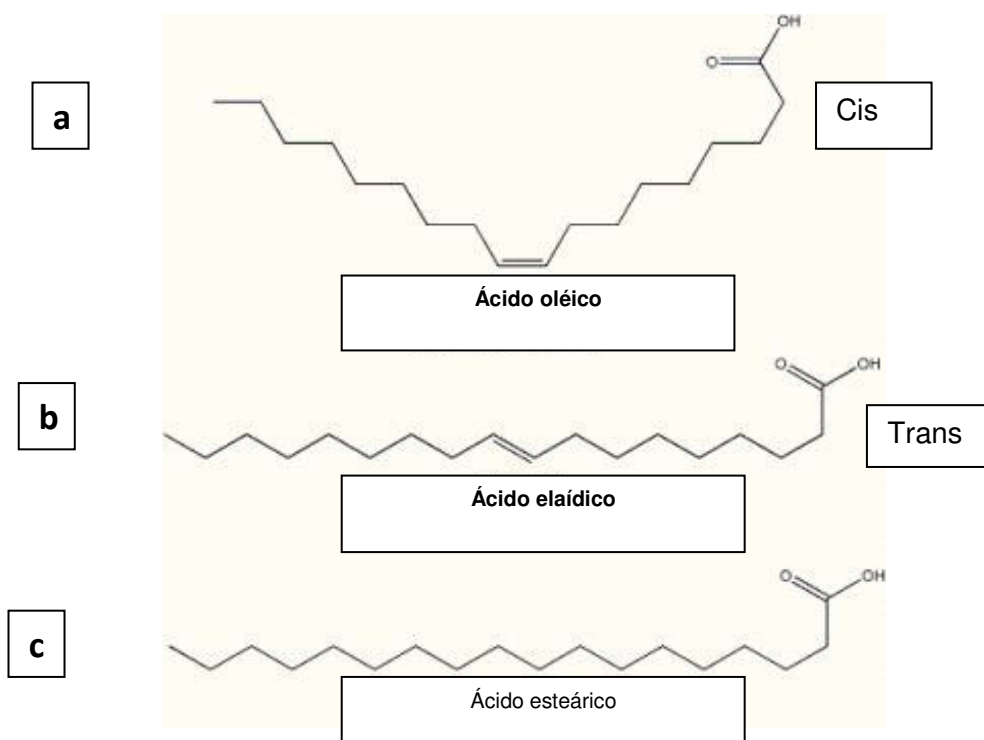


FIGURA 4.3: Estrutura dos ácidos graxos insaturados (*cis* e *trans*) e saturados

FONTE: <http://danielgbr.files.wordpress.com/2008/02/graxos.jpg>

Na Figura 4.3 (c) temos a representação de um AGS com uma cadeia com 18 carbonos e por não possuir insaturações a estrutura espacial da molécula é linear.

Quando temos insaturações na cadeia carbônica, a molécula lipídica pode apresentar isomeria de posição (mudança na posição da insaturação) e isomeria geométrica (mudança na estrutura espacial: configuração *cis* e *trans*). Em relação às estruturas (a) e (b) da Figura 4.3, temos a presença de dois isômeros que se diferenciam pela configuração *cis* e *trans*, ou seja, quando os átomos ligados aos carbonos insaturados de menor peso molecular encontram-se paralelos temos a configuração *cis* (a) e quando estes átomos encontram-se em diagonal, temos a configuração *trans* (b) (COSTA et al, 2006). Como podemos ver na figura a estrutura espacial do AG *trans* se assemelha a estrutura do AGS, sendo linear.

Sabendo disso, podemos vincular o conhecimento sobre as forças intermoleculares existentes entre as cadeias carbônicas longas presentes nos triglicerídeos e o estado de agregação destas moléculas à temperatura ambiente.

Quanto maior a possibilidade de “encaixe” das cadeias de ácidos graxos significa que melhor é a atuação das forças de atração geradas entre elas (forças de Van der Waals), portanto maior será a energia necessária para separá-las. Este fato elucidou o motivo das gorduras saturadas e das gorduras *trans* serem sólidas à temperatura ambiente, pois por serem lineares possuem mais atração entre os carbonos, o que torna a sua temperatura de ebulição maior.

Em relação aos óleos (insaturados, *cis*) eles são líquidos à temperatura ambiente, pois a estrutura espacial da cadeia carbônica desfavorece a ampla atração entre as cadeias, o que facilita o rompimento destas atrações, portanto a temperatura de ebulição será menor.

Outro aspecto a ser considerado e que permite a existência de mais pontos de atração entre as cadeias é o tamanho da cadeia carbônica. Quanto maior a cadeia, maior será a atuação das forças de atração entre as elas.

Após esta intervenção do professor, podemos solicitar aos alunos que expliquem os motivos das gorduras saturadas serem sólidas à temperatura ambiente e os óleos serem líquidos. As respostas devem ser registradas no *diário da oficina*, que é um caderno onde o aluno registra individualmente suas conclusões sobre a aula do dia.

ATIVIDADE 2

Todas as gorduras são iguais?

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

- 1) Numerar dois tubos de ensaio.
- 2) No primeiro adicionar 1mL de óleo de soja com uma seringa apropriada.
- 3) No segundo tubo adicionar 1mL de bacon derretido (toucinho). Para derreter esta gordura, devemos aquecê-la previamente.
- 4) Adicionar em cada tubo 4 mL de solvente (álcool ou acetona).
- 5) Em seguida, adicionar 5 gotas da solução de iodo em cada tubo, fechando-os imediatamente. Agite.
- 6) Colocar os tubos em banho Maria (60°C) por cerca de 15 minutos.
- 7) Observar. Compare as cores dos tubos de ensaio.

Anote as observações.

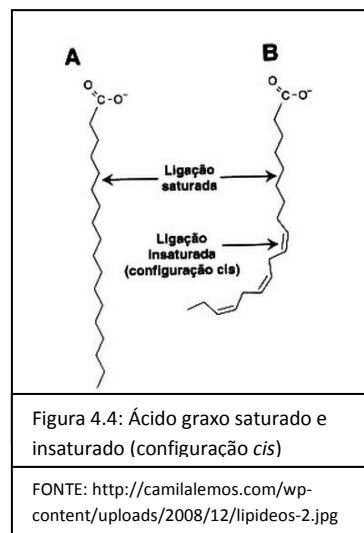
Com base nos conhecimentos adquiridos na atividade anterior e nas evidências experimentais da atividade 2, podemos solicitar que os alunos levantem hipóteses sobre o resultado da experiência, procurando explicar as observações e chegar a uma conclusão sobre as amostras utilizadas.

O teste de iodo, realizado na experiência, identifica a presença de insaturações nas cadeias carbônicas longas do triglicerídeo, ou seja, as cadeias provenientes do AG insaturado.

Ocorre uma reação de halogenação, representada na Figura 4.5, em que o iodo reage com as duplas ligações do ácido graxo insaturado.

Se houver dupla ligação na cadeia carbônica do ácido graxo, o iodo será consumido e a coloração característica da solução de iodo diminuirá de intensidade.

Deste modo o resultado do experimento será uma menor intensidade de coloração do iodo na amostra de óleo de soja, pois este é de origem vegetal, portanto insaturado.



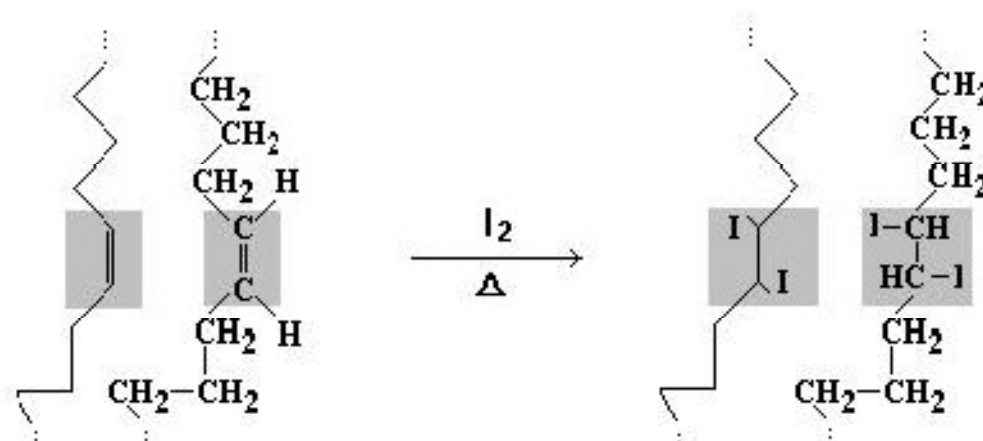


FIGURA 4.5: Reação de halogenação de um lipídeo insaturado

FONTE: <http://www2.ucg.br/cbb/professores/19/Nutricao/Bioquimica/Reacao%20de%20iodo.pdf>

ATIVIDADE 3

Formação da micela

Procedimento experimental:

Em dois tubos de ensaio colocar 1 mL de água em cada tubo de ensaio.

Adicionar 10 gotas de óleo de soja em cada tubo.

Adicionar 2 gotas de detergente, no segundo tubo. Agitar. Observar.

Anotar as observações.

Com base nas estruturas químicas dos lipídeos explique as observações.

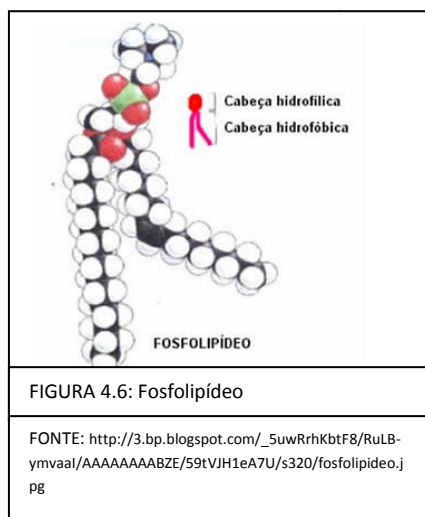
Faça a representação da formação da micela.

Esta atividade possibilita introduzir o conteúdo referente a outros tipos de lipídeos que, diferente dos triglicerídeos, possuem porções polar e apolar na molécula. Deste modo podemos facilitar o entendimento das propriedades dessas estruturas e suas aplicações no organismo e introduzir a discussão sobre o processo digestivo dos lipídeos.

Os lipídeos são substâncias caracterizadas pela baixa solubilidade em água e outros solventes polares, e alta solubilidade em solventes apolares, dada à sua estrutura química de longas cadeias carbônicas. Suas propriedades físicas estão relacionadas com a natureza hidrófoba das suas estruturas. Na verdade, toda a relevância do metabolismo lipídico advém desta característica hidrófoba das moléculas, que não é uma desvantagem biológica (mesmo o corpo possuindo cerca

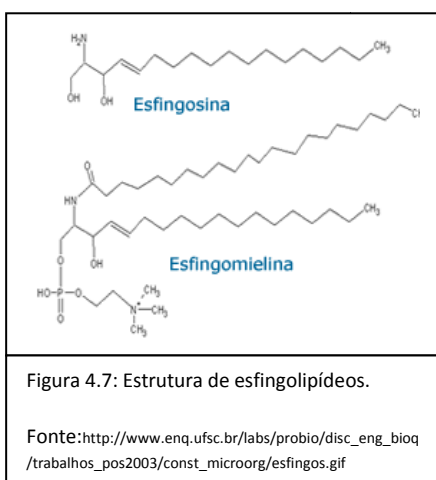
de 60% de água). Justamente por serem insolúveis, os lipídeos são fundamentais para estabelecer uma interface entre o meio intracelular e o extracelular, francamente hidrófilos (MOTA, 2010); formando assim as membranas celulares.

Existem vários tipos de estruturas moleculares classificadas como lipídeos. Dentre elas temos os triglicerídeos, mostrados na Figura 24, que são gorduras neutras, não polares, pois o ácido graxo é esterificado na reação com o glicerol.



Todavia, existem os ácidos graxos livres, os fosfolípídeos e os esfingolípídeos, que são tipos de lipídeos que contêm uma proporção maior de grupos polares e são, por esta razão, parcialmente solúveis em água e parcialmente em solventes apolares.

Com esta estrutura química os lipídeos direcionam sua parte polar para o meio aquoso (polar) e sua parte apolar para o meio apolar. Conforme vemos na Figura 4.8, que representa a parte polar da molécula como uma esfera e a parte apolar com filetes maiores.



A membrana biológica é formada por uma camada dupla de lipídeos orientados desta forma, conforme mostra a Figura 4.8, imagem (c).

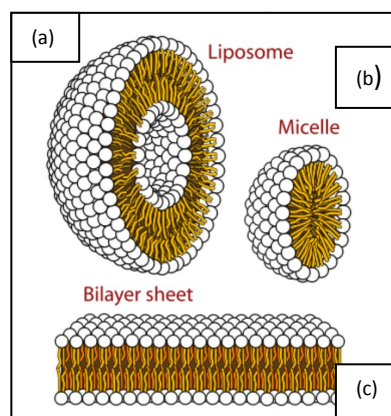


FIGURA 4.8: Lipossoma, micela e membrana Plasmática

Fonte: <http://blogdabeleza.com.br/mr/wp-content/uploads/2009/03/lipossomos-e-coenzima-q101.jpg>

Ainda na Figura 4.8 temos a formação de um lipossoma (a), que é utilizado na indústria como forma de inserir fármacos no organismo, e de uma micela (b), importante para a digestão dos lipídeos.

“Quando uma concentração crítica de lipídeos anfipáticos está presente em meio aquoso eles formam micelas. A agregação de sais biliares nas micelas e a formação de micelas mistas com os produtos da digestão de gorduras podem ser importantes para facilitar a absorção dos lipídeos no intestino” (HARPER et al.,p.129, 1982).

O principal sítio de digestão dos lipídeos é o intestino delgado, que contém uma lipase pancreática que hidrolisa entre 50% a 75% da gordura da dieta, rompendo as ligações éster que ligam os ácidos graxos ao primeiro e terceiro carbonos do glicerol. O monoacilglicerol resultante é depois clivado por uma enterase. Os fosfolipídeos são também digeridos no intestino por enzimas fosfatases e fosfolipases.

Antes de serem digeridos pelas enzimas os lipídeos são emulsionados pela bile, que possui sais que agem como detergentes formando as micelas. Os principais produtos da digestão dos lipídeos são os ácidos graxos (70%) e os monoacilgliceróis (produto da reação **b** da Figura 4.9), que alcançam a corrente sanguínea através do sistema linfático.

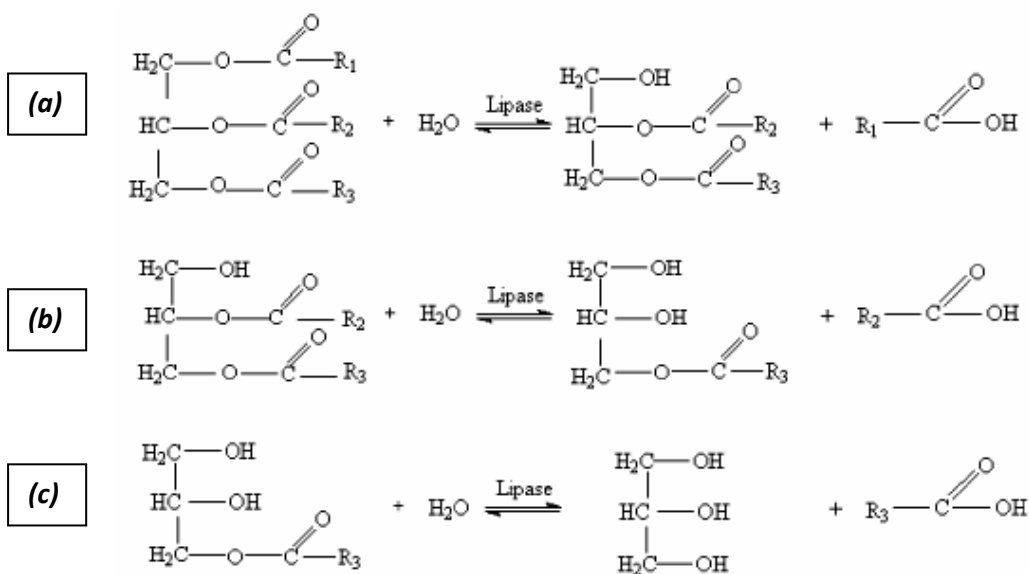


FIGURA 4.9: Hidrólise seqüencial de um triglicerídeo, catalisada por lipases.

A atividade 3 utiliza o detergente (Figura 4.10), que é uma molécula anfipática, um triglicerídeo (óleo de soja) que é uma molécula não polar, e a água que é uma molécula polar. Deste modo, podemos fazer a relação do experimento com o tema abordado, dadas as interações entre as porções polares e apolares das moléculas envolvidas.

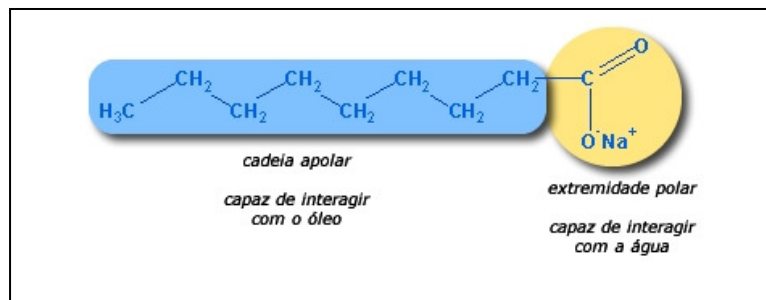


Figura 4.10: Estrutura molecular de um detergente.

Fonte: http://4.bp.blogspot.com/_jEP6g-m9xjo/S9ONLDFW2ml/AAAAAAAABMo/tqgwAKK2rno/s1600/estrutura_sabao++b.e.jpg

Um dos aspectos importantes da atividade 3, por usar água, óleo e detergente, pode ser a abordagem das questões ambientais. Como por exemplo, o descarte de óleo, que não deve ser simplesmente jogado na pia ou na terra, e sim armazenados em garrafas pet para serem utilizados como matéria prima de sabões e detergentes, de ração animal, tintas, cosméticos, biodiesel, entre outras coisas. Para que haja realmente o aproveitamento do óleo de soja usado devemos dar devida importância à coleta seletiva do lixo, para que seja destinado realmente a reciclagem e não a aterros sanitários ou lixões. Na maioria das vezes o mais garantido é procurarmos postos de coleta deste tipo de resíduo e nos responsabilizarmos pela entrega.

ATIVIDADE 4

Gordura trans e seus males

Texto: Gordura trans. Chegou a hora de tirá-la de seu dia -a- dia. (Revista: Saúde é vital, n° 277, p.22-27, setembro 2006). (Anexo 1)

Após leitura em grupos os alunos devem elaborar 3 questões sobre o texto e responder.

Ao final da aula promover socialização das questões na turma, de modo que o professor possa esclarecer e proporcionar novos questionamentos.

Com a atividade 4 podemos resgatar as estruturas químicas das gorduras, discutidas na aula anterior, e aumentar a discussão para o uso de gorduras hidrogenadas e trans na indústria. Quais os motivos do excesso deste tipo de gordura nos alimentos industrializados? Porque necessitamos incluir este tipo de alimento na nossa dieta? Qual o papel da mídia neste processo? Quais os males causados por esse tipo de alimentação?

Esses questionamentos visam contextualizar o conteúdo de uma forma pontual, gerando reflexões sobre a vida cotidiana e nossos hábitos que muitas vezes são adquiridos de uma forma impensada, ou seja, de forma não reflexiva, por exemplo, muitas pessoas escolhem sua dieta apenas por estarem acostumadas com ela, por repetirem hábitos familiares e não por perceberem a importância da escolha do alimento para a saúde.

Os ácidos graxos trans (AG trans), isômeros geométricos e de posição dos AG insaturados naturais, sempre fizeram parte da dieta humana, pois são encontrados em pequenas quantidades nos produtos de origem animal, como carnes e leite de animais ruminantes. Esses animais possuem em sua flora intestinal enzimas capazes de hidrogenar e isomerizar as insaturações das cadeias dos AG insaturados, tornando-os fonte dos isômeros *cis* e *trans* em sua composição (COSTA et al , 2006). Porém, nos dias de hoje contamos com a oferta de uma grande quantidade de produtos industrializados para compor a nossa dieta, o que muda drasticamente o padrão dietético em relação a quantidade ingerida deste lipídeo.

“As frituras industriais e as gorduras que revestem alimentos secos, como biscoitos, são rotineiramente óleo de soja que passa por um processo de saturação com hidrogênio. A gordura resultante, chamada de gordura vegetal hidrogenada, tem diversas vantagens para o fabricante: dura mais tempo, pois tem grande resistência ao oxigênio, o que a impede de se tornar rançosa. Além disso, como se solidifica à temperatura ambiente, os alimentos tem aparência de não conter gordura. A batata-frita de lanchonete é diferente daquela que fazemos em casa , pois parece estar mais “sequinha”, mas na verdade ela tem muita gordura, e de péssima qualidade para nosso organismo. Como resultado do processo de hidrogenação e do tempo em que ela permanece em altas temperaturas, uma parte da gordura vegetal hidrogenada se transforma em gordura trans, a pior para a nossa saúde. Em 100 gramas de batata frita de lanchonete há 4,4 gramas de gordura trans! O dobro que você ingere em um pacote de biscoito do tipo água e sal” (BIZZO, p 31, 2006).

A Figura 4.11 mostra a representação da reação de hidrogenação dos óleos vegetais (lipídeos insaturados *cis*) resultando em uma gordura hidrogenada, o que significa que ocorre a saturação das duplas ligações presentes nas cadeias carbônicas tornando-a sólida à temperatura ambiente. Este processo é utilizado na obtenção das

margarinas, que apesar de possuírem origem vegetal são sólidas à temperatura ambiente.

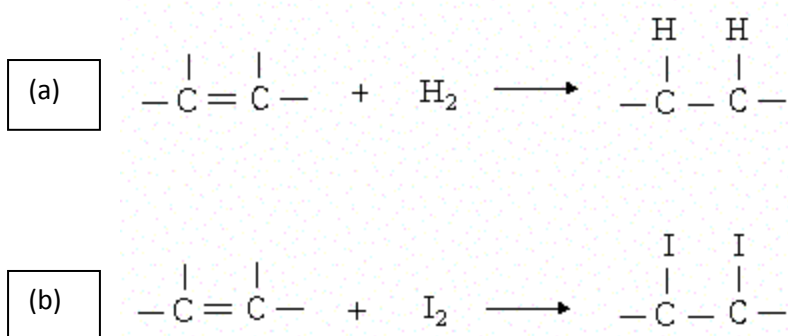
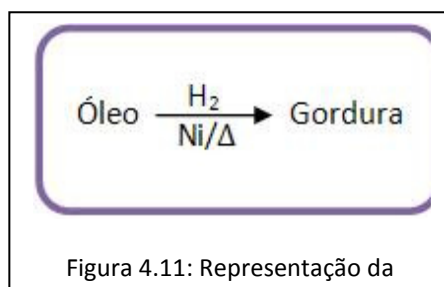


Figura 4.12: Reação de hidrogenação (a) e de halogenação (b).

Fonte: www.fcfar.unesp.br/.../imagens/reacao_adicao.GIF

Na discussão surgirá a dúvida do porque a gordura saturada e a trans são prejudiciais à saúde e a insaturada não. Neste momento podemos inserir o conhecimento sobre as lipoproteínas HDL (Lipoproteína de alta densidade) e LDL (Lipoproteína de baixa densidade), responsáveis pela movimentação dos triglicerídeos e do colesterol através da corrente sanguínea.

Enquanto o HDL é uma lipoproteína que cumpre o importante papel de levar o colesterol até o fígado diretamente ou transferindo ésteres de colesterol para outras lipoproteínas, especialmente as VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade), a lipoproteína LDL tem a função inversa, de transportá-lo para locais onde ele exerce uma função fisiológica, como por exemplo, a síntese de esteróides.

As gorduras saturadas e as insaturadas trans tendem a estimular a síntese de LDL no organismo acarretando um aumento de lipídeos na corrente sanguínea. Já os lipídeos insaturados cis tendem a estimular a síntese de HDL no organismo, portanto há diminuição de lipídeos na corrente sanguínea.

Desse modo podemos esclarecer os porquês dos lipídeos insaturados serem os mais saudáveis.

Outro ponto importante, do ponto de vista químico, a ser discutido é a denominação que é dada, pela mídia, as lipoproteínas, sendo comumente chamado de bom colesterol a HDL e mau colesterol a LDL. Porém é importante percebermos que o colesterol é uma molécula que está presente tanto na lipoproteína HDL, como na LDL; sendo ele a mesma molécula, a diferença está na função da lipoproteína à qual ele está associado. Como a HDL está vinculada com a diminuição dos lipídeos sanguíneos é considerada boa, ou melhor, é considerada bem vinda no organismo; porém a LDL está associada ao carregamento de lipídeos sintetizados no fígado e distribuídos através da corrente sanguínea. Sua taxa no organismo deve ser controlada a fim de evitar dislipidemias, que estão associadas a índices elevados de doenças cardiovasculares, por isso a denominação de “mau”. Conclusão, não existe colesterol “bom” ou “ruim”, o que temos é a existência de lipoproteínas que contêm o colesterol na sua composição, e dadas às funções dessas lipoproteínas, podemos ter resultados benéficos ou maléficos, dependendo das taxas em que elas se encontram no organismo.

ATIVIDADE 5

Passar para os alunos um **filme** sobre a formação de atheroma, com o objetivo de trabalhar os males gerados pelo excesso de ingestão de gordura.

Obs.: Placas de atheroma. (Duração 4 minutos e 29 segundos)

Disponível em:

<http://www.youtube.com/watch?v=Je81Tkuq0No>

Esta atividade dá fechamento ao questionamento sobre os males da gordura trans no organismo e, através dela, podemos discutir sobre alguns termos usados cotidianamente para definir algumas doenças, como infarto do miocárdio, trombose, aterosclerose, derrame, entre outras.

A aterosclerose é uma doença que pode ser causada por inúmeros fatores, como: alimentação irregular, fumo, consumo exacerbado de álcool, estresse e sedentarismo. Além destes fatores, também temos como causa os distúrbios lipídicos, conhecidos como dislipidemias, que estão entre os principais causadores da doença aterosclerótica e de outras doenças como a hipertensão arterial, diabetes de mellitus, obesidade etc (ARAÚJO et al, 2009).

A aterosclerose se desenvolve a partir de danos que ocorrem no endotélio dos vasos onde gradativamente as moléculas de lipoproteínas, principalmente as LDL, se

depositam formando placas lipofibróticas, chamadas de ateromas, que estreitam a artéria (SANTOS¹ et al, 2001; SASAKI e SANTOS², 2006; citados em ARAÚJO et al, 2009). Este estreitamento das artérias está relacionado com outras doenças como os acidentes coronarianos, infarto agudo do miocárdio, doença isquêmica do coração entre outros (SASAKI e SANTOS², 2006; citado em ARAÚJO et al, 2009).

A prática regular de exercício aeróbico de intensidade moderada contribui na prevenção dos fatores de risco para a aterosclerose desde o sedentarismo, hipertensão arterial, obesidade e níveis de colesterol altos. Alguns estudos demonstram que o exercício aeróbico pode promover a diminuição do colesterol total e o aumento da lipoproteína HDL que têm antioxidantes (NEGRÃO e BARRETO³, 2006; citado por ARAÚJO et al, 2009).

ATIVIDADE 6

Ver filme: **Os perigos da gordura trans.**

Disponível no site:

<http://www.youtube.com>

Questionamentos:

- 1) Quais os motivos do excesso deste tipo de gordura nos alimentos industrializados?
- 2) Porque necessitamos incluir este tipo de alimento na nossa dieta?
- 3) Qual o papel da mídia neste processo?

A atividade 5 tem como finalidade encerrar o assunto sobre lipídeos, inserindo questionamentos de caráter social, econômico e cultural. O debate sobre o assunto possibilita uma análise mais ampla sobre nossos hábitos e nossa vida cotidiana.

A indústria utiliza a gordura trans nos seus alimentos com argumentos apenas de mercado, ou seja, utiliza este tipo de gordura, pois com ela consegue uma boa aparência e crocância dos alimentos podendo ser mais facilmente vendidos, embora se saiba que em relação à saúde os clientes não sairão ganhando. Já passou da hora de modificar este requisito de mercado, e para isso, a população deve estar bem informada para se defender das armadilhas de marketing veiculadas pela mídia.

Será que precisamos incluir na nossa dieta tantos alimentos industrializados? A vida de muito trabalho, pouco lazer e falta de tempo para se dedicar a saúde, pode ser uma imposição do mundo globalizado, porém temos que negligenciar nossa saúde e até mesmo nossos familiares em busca de satisfação/felicidade?

Neste debate podemos problematizar sobre a falta de tempo que temos para as refeições. Desde cedo as crianças estão com excessos de compromissos e seus pais também, tornando quase impossível uma orientação saudável quanto aos hábitos alimentares. Então, os alimentos industrializados, são a salvação destas famílias. O problema que a praticidade dos alimentos industrializados, muitas vezes baixam a qualidade nutricional das refeições e ofertam, além de muitas calorias, quantidades elevadas de gordura, açúcar, sódio e outras substâncias necessárias nestes produtos como: conservantes, estabilizantes, aromatizantes, etc.

Uma sugestão de encaminhamento da aula é solicitar aos alunos que listem os alimentos ingeridos com frequência em um dia de sua semana. E logo peçam para que eles observem a incidência de certos tipos de alimento, por exemplo: alimentos industrializados, ricos em gordura trans, ricos em carboidratos refinados, etc. Sugira que eles pensem em substituições dos alimentos menos saudáveis por alimentos mais saudáveis.

Com esta atividade podemos resgatar conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores e utilizá-los para tomar decisões conscientes em relação aos alimentos que ingerimos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, S.; MACEDO, C.; RIBEIRO, D.; MACEDO, S.; CUNHA, R.; Aterosclerose, lipoproteínas e exercício aeróbico. <http://www.efdeportes.com/> **Revista Digital - Buenos Aires** - Año 14 - N° 139 - Diciembre de 2009.

BIZZO, N. As gorduras disfarçadas. **Revista Carta Capital na escola**. Edição n°12, p.30-31, 2006.

BIZZO, N. Muitas Calorias, pouca informação. **Revista Carta Capital na escola**. Edição n° 3, p.17-19, 2006.

COSTA, A.G.V; BRESSAN, J; SABARENSE, C. M. Ácidos graxos trans: Alimentos e efeitos na saúde. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. V.56, n° 1, Caracas, 2006.

HARPER, H.A.; RODWELL, V.W.; MAYES, R.A. **Manual de Química Fisiológica**. 5ªed. São Paulo. Atheneu, 1982.

MOTA, I. C. da S. Caracterização dos lipídeos. Universidade Católica de Goiás.

Artigo disponível no site:

<http://www2.ucg.br/cbb/professores/19/Nutricao/Bioquimica/Reacao%20de%20lodo.pdf>

, acesso em 22 de maio 2010.

CITAÇÕES DE CITAÇÕES

- (1) SANTOS, R.D. et al. III Diretrizes Brasileira Sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. V 77, 2001.
- (2) SASAKI, J.E; SANTOS, M.G. O papel do exercício aeróbico sobre a função endotelial e sobre os fatores de risco cardiovasculares. **Revista Atualização Clínica**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. N 87, p. 227-233, 2006.
- (3) NEGRÃO, C.E.; BARRETO, A.C.P. **Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata**. 2ª Ed. Manole. Barueri-SP, 2006.

UNIDADE 5 - ALIMENTOS e ENERGIA

Os alimentos contêm os macronutrientes carboidratos, lipídeos e proteínas, que são convertidos, através do processo de digestão, em moléculas menores, que são respectivamente, monossacarídeos, ácidos graxos e glicerol, e aminoácidos.

A energia alimentar, valor energético ou valor calórico dos alimentos é a quantidade de energia contida nos nutrientes dos alimentos que está disponível para a realização de trabalho biológico. Os valores para a energia alimentar são expressos em kilocalorias (kcal) e kilojoules (kJ)

(http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_alimentar).

Se houver necessidade de conversão, deve-se considerar que uma quilocaloria equivale a 4,1868 kilojoules (kJ), ou 1 kJ é equivalente a 0,2388 kcal.

$$1 \text{ kcal} = 4,1868 \text{ KJ}$$

$$1 \text{ kJ} = 0,2388 \text{ kcal}$$

A compreensão do termo caloria, pelos estudantes de ensino médio, segundo Shimizu et al.(2004) deixa a desejar, mesmo sendo conteúdo abordado em várias disciplinas (Química, Física e Biologia). Em sua pesquisa sobre a concepção do que é caloria, as respostas mostram que a maioria dos estudantes acham que caloria é sinônimo de gordura (+/- 42%), ou que é uma substância que engorda (+/- 25%), ou é uma quantidade de energia ou gordura presente no organismo (+/- 20%), ou é algo que fornece energia, acumula-se no organismo e transforma-se em gordura (3,5%). O restante dos alunos não soube responder. Um dos aspectos considerados na discussão destes resultados é a ênfase exagerada em determinados conteúdos sem a devida contextualização, o que gera apenas a utilização destes conhecimentos dentro do ambiente escolar, e fora dele o que prevalece é a noção do senso comum.

Como neste módulo, o ensino por temas está presente possibilitando uma maior significação do conhecimento químico para o aluno, pretende-se, nesta unidade, melhorar a compreensão dos conceitos científicos envolvidos, como é o caso do conceito de caloria, de energia química contida nas ligações e de transformação química.

O valor energético dos alimentos, em particular, é freqüentemente obtido pela soma dos teores de proteínas, lipídeos e carboidratos (Lajolo & Vannucchi¹, 1987 citado por TANNUS, p. 231, 2001). A abordagem mais adequada para se obter o valor energético de alimentos é a calorimetria direta, a qual permite a determinação precisa do conteúdo energético, por meio da combustão completa do alimento (TANNUS, p. 231, 2001).

A combustão em um calorímetro é um dos experimentos mais parecidos com o processo de metabólico do organismo para determinar o valor calórico do alimento.

A atividade 1 desta unidade visa simular um calorímetro, de forma que os alunos percebam no processo a transferência de energia e a necessidade de uma transformação química para que isso ocorra. Como o calorímetro é improvisado os dados experimentais deverão levar em conta a possível perda de energia para o ambiente e a possibilidade do alimento não ser queimado totalmente, neste último caso devemos sempre testar o experimento antes, para escolhermos as amostras que melhor servirão aos propósitos do experimento.

ATIVIDADE 1

O que é caloria?

Procedimento experimental: Simulação de um calorímetro.

Adicionar 100 mL de água de torneira, utilizando uma proveta, em um erlenmeyer e com o auxílio do termômetro verificar a temperatura da água e anotar (temperatura inicial).

Dobrar um clipe formando um apoio para segurar a amostra e fixá-lo na bancada com fita adesiva.

Introduzir a amostra, previamente pesada, do alimento no clipe e colocar uma lata, com o fundo removido, envolvendo o alimento.

Fixar o erlenmeyer contendo água no suporte, com o auxílio da garra.

Na outra garra prender o termômetro que deverá ficar submerso na água dentro do erlenmeyer, conforme figura 1.

Retire a lata que envolve o alimento e com um palito de fósforo aceso, queimar o alimento.

Imediatamente após o início da queima do alimento, colocar a lata envolvendo a amostra e aproximar o erlenmeyer rapidamente da chama produzida.

Quando o alimento estiver totalmente queimado verificar a temperatura da água (temperatura final).

Realizar o procedimento para as amostras: biscoito do tipo wafer e um pedaço de pão seco.

Materiais:

balança técnica

proveta (100 mL)

erlenmeyer (250 mL)

termômetro

clipe para papel

lata de alumínio (diâmetro: 10 cm; altura: 13 cm).

garras

suporte

fita adesiva

Amostras de alimentos

Esquema de montagem do experimento



Anotar os dados e resultados obtidos na realização do experimento na tabela abaixo.

Amostra	Massa da amostra (g)	Massa de água (g)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)	ΔT(°C)

Como, *caloria* é a unidade que expressa a quantidade de calor necessária para elevar em 1º C (14,4°C a 15,5°C) 1 grama de água, conhecendo-se a massa de água contida no erlenmeyer e a variação de temperatura produzida pelo calor liberado no processo de queima dos alimentos testados, é possível calcular as energias liberadas na combustão desses alimentos.

A quantidade de energia liberada no processo de queima do alimento depende da variação da temperatura ocorrida durante a queima, conforme a expressão:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

onde: Q = Quantidade de energia liberada (cal).

m= massa de água (g).

Δt = variação da temperatura, em graus Celsius ($t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}$)

c = calor específico da água. (1 cal/g °C)

Para se determinar a quantidade de energia que é liberada por grama de alimento, utiliza-se a seguinte expressão:

$$Q = \frac{\text{quantidade de energia liberada (cal)}}{\text{massa do alimento (g)}}$$

Em que:

Q = energia característica do alimento (cal/g).

Após a realização do experimento os alunos podem calcular a quantidade calórica dos alimentos testados e seguir com o preenchimento do roteiro (apêndice 11).

Em decorrência da simplicidade do sistema utilizado (calorímetro), um pouco de calor é perdido e os resultados não são muito exatos, porém como o objetivo deste experimento é facilitar a compreensão dos conceitos caloria, transformação química exotérmica e energia de ligação, torna-se adequado para fins didáticos pedagógicos.

ATIVIDADE 2

De onde vem a energia que aqueceu a água?

Aula expositiva sobre energia de ligação e reação exotérmica.

A “queima” do alimento observada é o que chamamos de reação de combustão, esquematizada abaixo.

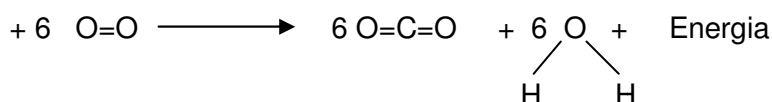
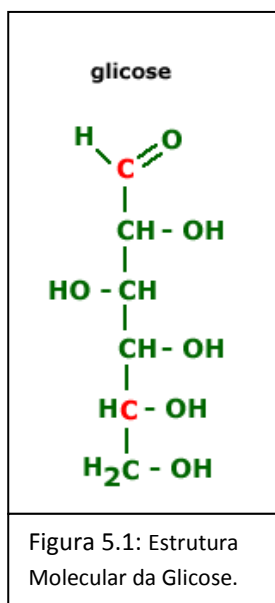
“combustível” + oxigênio \longrightarrow Gás carbônico + água + Energia

Utilizaremos como exemplo de combustível a molécula de glicose que é liberada na digestão do alimento.



Nesta reação observamos que as estruturas moleculares existentes antes da queima (reagentes) são diferentes das estruturas moleculares existentes após a queima (produtos). Quando foi processada a queima dos alimentos ocorreu o rompimento das ligações químicas das espécies presentes nestes alimentos (proteínas, gorduras, carboidratos) e a formação de novas ligações para formar os produtos.

Vejamos:



Nos reagentes foram rompidas:

7 ligações C-H.

5 ligações C-C.

1 ligação C=O.

5 ligações O-H.

6 ligações O=O.



Para isso é necessário **absorção** de energia

Nos produtos foram formadas:

12 ligações O-H.

12 ligações C=O.



Para isso ocorre **liberação** de energia

Para calcularmos a energia necessária para romper as ligações dos reagentes e formar a dos produtos, temos que usar o conhecimento sobre energia de ligação.

Energia de ligação é a energia absorvida na quebra de 1 mol de ligações, no estado gasoso, a 25 °C e 1 atm (CASTELLAN, 1986).

A energia liberada na formação de uma ligação é numericamente igual à energia absorvida na quebra desta ligação, portanto a energia de ligação é definida para a quebra de ligações, conforme tabela abaixo:

TABELA 5.1: Energia de ligação.

Ligação	Energia kJ/mol
H-H	432
C-H	416
C-O	343
C-C	342
C=C	613
C=O	799
H-O	463
O=O	498

FONTE: Russel, 1994.

Vamos aos cálculos:

<p>Energia absorvida para romper ligações:</p> <p>C-H : 7 x 416 kJ = 2912 kJ</p> <p>O-H: 5 x 463kJ = 2315 kJ</p> <p>C=O: 1 x 799 kJ = 799 kJ</p> <p>C-C: 5 x 342 kJ = 1710 kJ</p> <p>C-O: 5 x 343 kJ = 1715 kJ</p> <p>O=O: 6 x 498 kJ = 2988 kJ</p> <p>TOTAL: 12439 kJ são absorvidos para romper as ligações dos reagentes.</p>	<p>Energia liberada na formação de novas ligações:</p> <p>C=O: 12 x 799 kJ = 9588 kJ</p> <p>O-H: 12 x 463 kJ = 5556 kJ</p> <p>TOTAL: 15144 kJ são liberados na formação dos produtos.</p>
---	--

Como a energia liberada é maior que a absorvida, dizemos que esta reação é exotérmica, pois libera energia.

$$\boxed{\text{Energia liberada na reação}} = \boxed{\text{Energia produtos}} - \boxed{\text{Energia dos reagentes}}$$

$$\text{Energia liberada na reação} = 15144 \text{ kJ} - 12439 \text{ kJ} = 2705 \text{ kJ/mol}$$

Para expressar este valor em quilocalorias, basta fazer uma conversão de unidade, usando a seguinte relação: 1kcal=4,18kJ. Então, teremos aproximadamente **647,13 kcal/mol** de glicose “queimada”. Este valor de energia liberada na reação

chamamos de Calor de combustão ou Entalpia de combustão, visto que a reação em questão é a combustão da glicose.

Obs: Caso ocorra da energia absorvida em uma reação ser maior que a liberada, dizemos que a reação é endotérmica, pois absorve energia.

O balanço energético entre a energia absorvida para romper ligações e a energia liberada para formar novas, nos permite compreender se a reação é endotérmica (absorve energia) ou exotérmica (libera energia). No caso do experimento estamos lidando com reações exotérmicas (combustão), pois a energia liberada neste processo foi transferida na forma de calor para água que estava no erlenmeyer e a variação de temperatura ocorrida foi detectada pelo termômetro.

Com este experimento seguido da abordagem acima podemos lembrar uma característica importante da energia, que é sua **conservação**. Ela não pode ser criada, não pode ser destruída, só pode ser transformada. Sempre que uma quantidade de energia é necessária para alguma atividade, essa energia deve ser obtida por meio de transformações, a partir de outra forma já existente. (SIGNORELLI, 2003). No caso da energia contida nos alimentos, ela está na forma de energia química (nas ligações químicas) que para ser liberada passa por transformações químicas, podendo ser transformada em energia mecânica. Aragão et al (p. 192, 2000), afirma que “não há geração de energia dentro de nossas células e sim transferência de energia para o organismo”.

Um dos problemas conceituais sobre reações metabólicas diz respeito à idéia que a glicose está cheia de energia, que é liberada no catabolismo celular. Porém este pensamento ignora que a energia utilizada pelo organismo provém da somatória energética dos processos de ruptura e formação de ligações envolvidas na transformação (ARAGÃO, p.202, 2000).

Outro ponto importante, ressaltado por Signorelli (2003) é que “a compreensão do conceito de energia não vem do conhecimento de sua definição, mas sim da percepção de sua presença em todos os processos de transformação que ocorrem em nosso organismo, no ambiente terrestre ou no espaço sideral. No mundo macroscópico, das galáxias, estrelas e dos sistemas planetários, ou no microscópico, das células, moléculas, dos átomos ou das partículas subatômicas”.

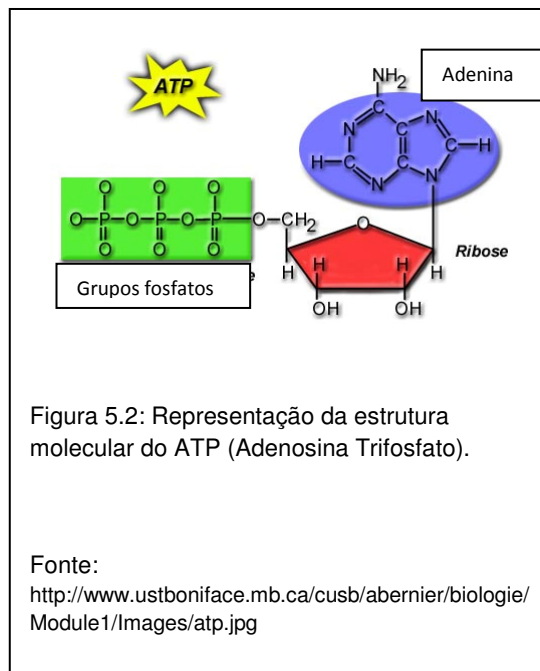
Então, quando se fala em quantidade de calorias em um determinado alimento, fala-se em energia armazenada nas ligações químicas dos constituintes das substâncias presentes nesses alimentos, que será transferida para o organismo através do metabolismo. Chamamos de energéticos ou calóricos os alimentos que, quando metabolizados, liberam energia química aproveitável pelo organismo.

As principais moléculas energéticas contidas nos alimentos são carboidratos, proteínas e lipídeos (FOX et al, 1989), sendo que, segundo Lorete (2010), 1g de carboidrato tem calor de combustão médio de 4,2 kcal, a proteína alcança em média um calor de combustão de 5,65 kcal por grama de proteína; enquanto que o lipídeo (gordura) tem o calor de combustão médio de 9,4 kcal por grama de gordura.

Porém devemos atentar para o fato de existirem diferenças no valor energético dos alimentos quando o calor de combustão (valor energético bruto) determinado por calorimetria direta (em nível laboratorial) é comparado à energia global de que o corpo passa realmente a dispor. Isso se aplica particularmente à proteína, pois o organismo não consegue oxidar o componente nitrogenado desse nutriente. No corpo, os átomos de nitrogênio se combinam com o hidrogênio e com o oxigênio para formar uréia, que os rins excretam na urina. Esse tipo de eliminação do nitrogênio representa uma perda de aproximadamente 19% da energia potencial das moléculas protéicas. Essa perda de nitrogênio reduz o calor de combustão da proteína para aproximadamente 4,6 kcal por grama em vez de 5,65 kcal por grama liberadas durante a oxidação na calorimetria direta. Em contrapartida, os valores dos combustíveis fisiológicos para carboidratos e gorduras são idênticos aos seus calores de combustão determinados por calorimetria (LORETE, 2010)(HARPER et al, 1982) .

A energia liberada pela transformação dos alimentos não é utilizada prontamente para realizar trabalho, e sim, utilizada para fabricar outro composto químico, o ATP (adenosina trifosfato) (FOX et al, 1989).

Ele é um nucleotídeo composto de adenina, ribose e três grupos fosfato (dos quais dois são adicionados por meio de ligações ricas em energia), que podem ser liberados, rapidamente, no trabalho mecânico, síntese de componentes químicos, etc.



O ATP é considerado como a energia corrente da célula, pois pode ser gasto e refeito várias vezes. (BRUGGER et al, 2010).

ATIVIDADE 3

Mas o que é mesmo ATP?

Procedimento: Passar animações que represente o processo de respiração celular.

Vídeos: Glicólise e “Mitocôndria em três atos”:

Estes vídeos tratam sobre a célula, a mitocôndria e o processo de respiração celular (glicólise, ciclo de Krebs, cadeia respiratória).

Ato I (3'17") <http://www.youtube.com/watch?v=ReH3ReD0T9M>

Glicólise (5'55") <http://www.youtube.com/watch?v=Xm-X-RMEiK0>

Ato II (7'56") <http://www.youtube.com/watch?v=VU1-eY7iKKM>

Ato III (8'39") <http://www.youtube.com/watch?v=cLYtmjOAvPA>

Explicar brevemente sobre as transformações, repassando os vídeos.

Após solicitar aos alunos que respondam o roteiro (sugestão no apêndice 11).

Ao observar as animações, pretende-se oferecer ao aluno uma representação das transformações que ocorrem nas células de forma simultânea e encadeadas. Pretende-se com este vídeo esclarecer aos alunos que ATP não é energia e sim é uma molécula que possui ligações, que ao serem rompidas para a formação de novos produtos, liberam como saldo energético da reação a energia necessária ao trabalho celular.

Com o vídeo da glicólise podemos:

- Resgatar o papel das enzimas nas transformações químicas, lembrando que cada enzima atua em um substrato, específico;
- Reforçar o que uma transformação ocorre com o rompimento de ligações e a formação de novas para a formação do produto;
- Caracterizar o encadeamento das reações, ou seja, o produto de uma reação é o reagente da outra; com isso podemos dar idéia do que é metabolismo.

E além, destes tópicos podemos dar prosseguimento ao processo bioquímico que ocorre com a glicose que foi absorvida pelas células intestinais.

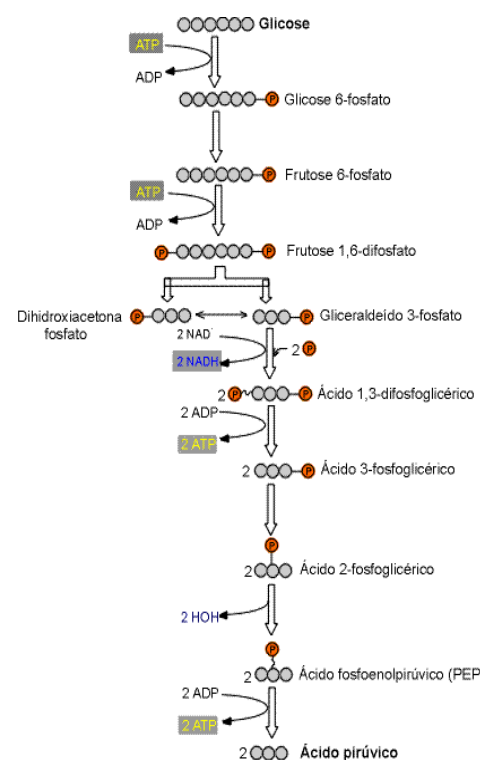
A extração da energia contida nas moléculas orgânicas dos alimentos é feita por um processo denominado *respiração celular*. Para realizá-lo, as células podem ou não utilizar o gás oxigênio (O₂). Se esse gás for utilizado, a respiração é chamada *aeróbica*, em caso contrário, fala-se em respiração *anaeróbica* (PINTO, 2009).

Respiração aeróbia: é a transformação da glicose na presença de O_2 , tendo como produto final o piruvato que por sua vez é transportado para dentro da mitocôndria para completar sua oxidação até CO_2 e H_2O , ativando o ciclo de Krebs e a cadeia respiratória.

Então, pode ser dividida em três fases:

- Glicólise – ocorre no citosol e “é uma sequência de reações que transforma a glicose em ácido pirúvico com a concomitante produção de uma quantidade relativamente pequena de ATP” (STRYER, 1995), conforme representado na Figura 5.3.

Figura 5.3: Representação da sequência de reações que compõem a glicólise.



Fonte: www.fortunecity.com/.../eco/813/glicolise.gif

- Ciclo do ácido cítrico (CAC) ou Ciclo de Krebs– Constitui uma sucessão sistemática de reações enzimáticas, em que o ácido pirúvico formado durante a glicólise entra nas mitocôndrias e continua a ser transformado conforme representado na Figura 5.4. Durante o ciclo ocorrem reações de oxidação (e redução), a formação de CO_2 , de ATP e substâncias conhecidas como NADH e $FADH_2$ que são utilizadas na cadeia de transporte de elétrons, para produzir mais ATP (FOX et al, 1989).

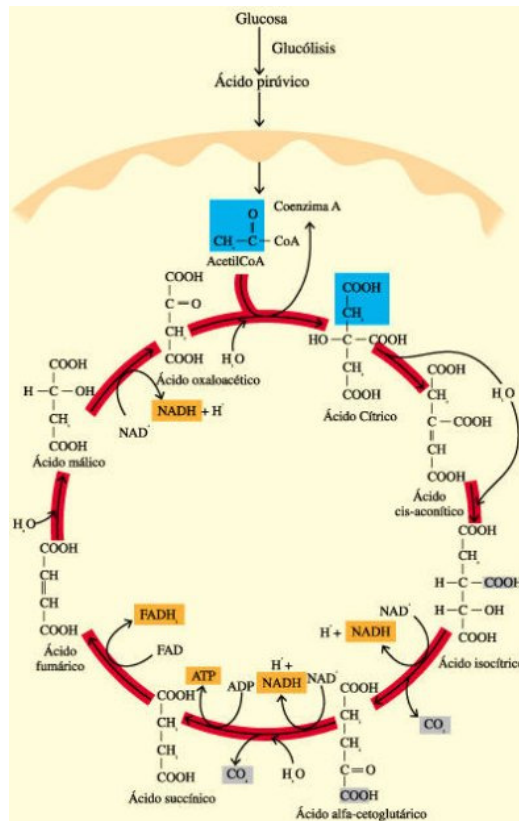
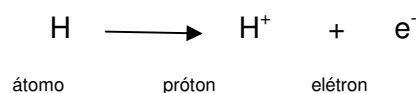


Figura 5.4: Ciclo do ácido cítrico ou Ciclo de Krebs

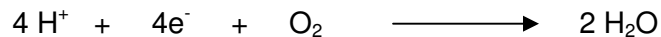
Fonte: www.fisicanet.com.ar/.../ap1/respiracion01.jpg

As duas moléculas de acetil-CoA, originadas por uma molécula de glicose, iniciam dois ciclos de Krebs. Assim, por cada molécula de glicose formam-se no ciclo de Krebs duas moléculas de ATP, seis moléculas de NADH e de H⁺, duas moléculas de FADH₂ e quatro moléculas de CO₂.

O NADH e o FADH₂ são originados, pois o NAD⁺ e o FAD retiram hidrogênios do reagente em questão, oxidando-o. Lembrando que o hidrogênio e um átomo formado por um próton (carga positiva) e por um elétron (carga negativa), quando o retiramos de um composto, este composto está sendo oxidado e, o composto que o recebe está sendo reduzido (FOX et al, 1989).



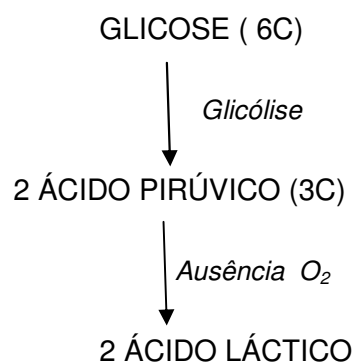
- Cadeia de transporte de elétrons (CTE), também chamada de cadeia respiratória ou fosforilação oxidativa - A fosforilação oxidativa é um processo de síntese do ATP a partir do ADP e do fosfato inorgânico, decorrente da transferência de elétrons do NADH e do FADH₂, que são transportados por carreadores de elétrons, presentes nas membranas da mitocôndria, até o oxigênio molecular para formarem H₂O através de uma série de reações enzimáticas (FOX et al, 1989).



A energia dessa transferência de elétrons é usada usado pelo complexo ATP sintase (que não faz parte da cadeia) para a produção de ATP na proporção aproximada de 2,5ATP para 1 NADH e 1,5ATP para 1FADH₂. Alguns livros mais antigos adotam a proporção 3: NADH e 2: FADH₂.

Este processo é a principal fonte de ATP nos organismos heterotróficos em condições aeróbicas.

Respiração anaeróbia: é a degradação da glicose sem a necessidade de O₂, tendo como produto final o ácido láctico, esta via é muito mais rápida que a glicólise aeróbia sendo utilizada quando exercícios rigorosos são realizados. A produção de energia é bem inferior se comparada com a respiração aeróbia, sendo que para cada molécula de glicose, a produção final de energia é de 2 ATP (BRUGGER et al, 2010).



Obs.:

O ácido láctico formado no músculo pode ser convertido novamente em piruvato, e este em glicose (gliconeogênese), no citossol das células hepáticas (fígado).

Figura 5.5: Representação da glicólise anaeróbica.

Quanto aos lipídeos e as proteínas, são moléculas energéticas, pois são degradadas até formarem acetil-coA que pode entrar normalmente no Ciclo do Ácido Cítrico, conforme representado na figura 5.6.

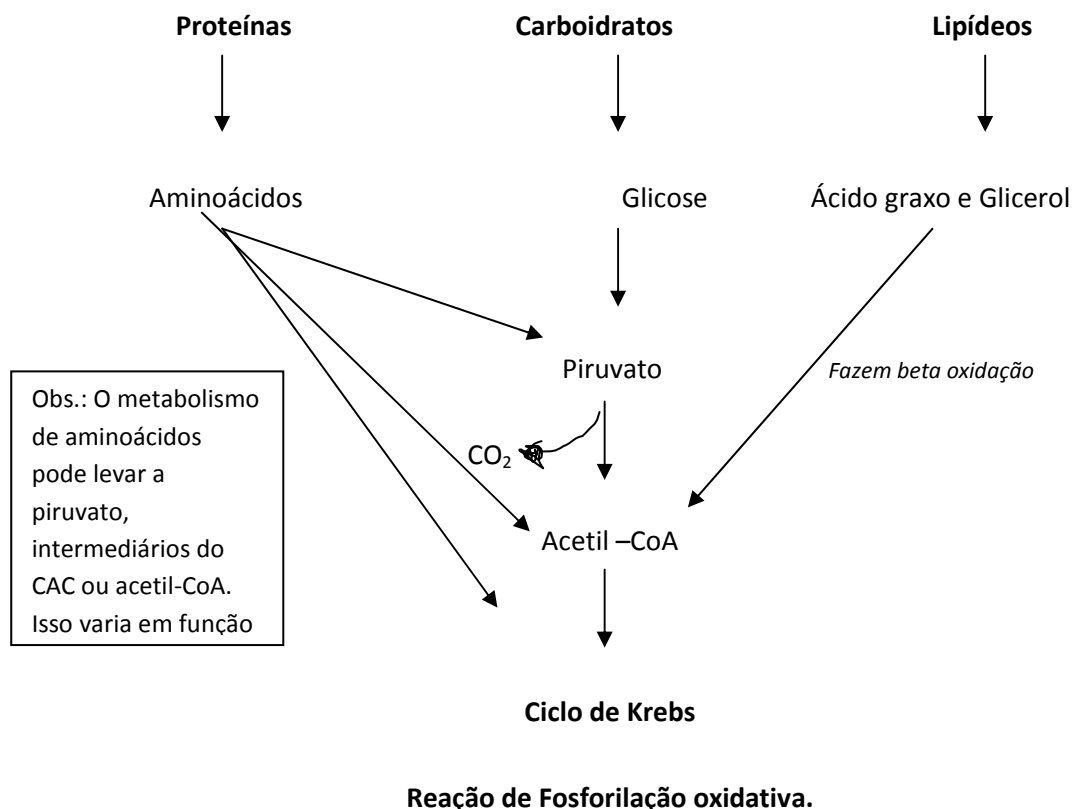


Figura 5.6: Resumo do destino das moléculas energéticas

Como este módulo é direcionado para alunos de Ensino Médio, o objetivo de mostrarmos as vias metabólicas não está em compreendê-las minuciosamente, e sim, em utilizá-las para facilitar a compreensão de conceitos químicos e biológicos. Como os conceitos de transformação química, metabolismo, energia química, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, R.M.R.; SCHNETZLER, R.P.; CERRI, Y.L.N. Modelos de Ensino: Corpo Humano, Célula, Reações de Combustão. Piracicaba: UNIMEP/CAPES/PROIN, 2000.

BRUGGER, B.P.; SANTOS, F.R.; COUTO, F.P.; OLIVEIRA, Le.P.; REZENDE, J.V.; NEGRÃO, R.G. ENERGIA QUÍMICA - DO ALIMENTO À VIDA. *Transformação energética desde a fotossíntese mostrando o quanto de energia é fixada até chegar a nós.*

Artigo disponível em: <http://webartigos.com/articles/14100/1/ENERGIA-QUIMICA---DO-ALIMENTO-A-VIDA/pagina1.html>. Acesso em 04 de junho 2010.

CASTELLAN, G. **Fundamentos de Físico-Química**. Rio de Janeiro. LTC Editora, 1986.

ENERGIA ALIMENTAR. Disponível em:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_alimentar. Acesso em 03 de junho 2010.

FOX, E.L.; BOWERS, R. W.; FOSS, M.L.; Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos. Quarta Edição. Editora Guanabara Koogan, 1989.

HARPER, H.A.; RODWELL, V.W.; MAYES, R.A. **Manual de Química Fisiológica**. 5 ed. São Paulo. Atheneu, 1982.

PINTO, A.C. A. Vida, Matéria e Energia. 27 maio, 2009. Artigo de disponível em: <http://phdoctors.wordpress.com/tag/como-se-obtem-a-energia-contida-nos-alimentos/>. Acesso em 04 de junho 2010.

RUSSEL, J. B. Química Geral. 2º edição. Volume 1. Editora Makron Books, 1994.

SHIMIZU, F.M; KIOURANIS, N.M.M.; SILVEIRA, M.P. Concepção dos alunos do ensino médio sobre caloria. Arquivos da APADEC, 2004.

SIGNORELI, V. ENERGIA. Edição: Equipe EducaRede. Abril/2003. Artigo disponível em: http://www.educarede.org.br/educa/index.cfm?pg=oassuntoe.interna&id_tema=6&id_subtema=9&cd_area_atv=1. Acesso em 04 de junho 2010.

STRYER, L. Bioquímica. Quarta edição, Editora Guanabara-Koogan, 1995.

TANNUS, A.F.S.; CARVALHO, R.L.V.; RODRIGUES, L. P.; MEIRELLES, M.S.S.; PADOVAN, G.J.; MARCHINI, J.S.; Determinação do valor energético por calorimetria direta de alguns alimentos consumidos por crianças e adolescentes. Revista Nutrição, Campinas, p.231-233, set/dez 2001.

CITAÇÃO DE CITAÇÃO

- (1) LAJOLO, F.M., VANNUCCHI, H. Tabelas de composição de nutrientes em alimentos: situação no Brasil e necessidades. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Guatemala, v.37, n.4, p. 52-63, 702-713, 1987.

UNIDADE 6 – Fazendo escolhas conscientes

Fazer escolhas conscientes em relação aos alimentos que ingerimos depende do conhecimento sobre a composição química dos alimentos e seus efeitos sobre a saúde. Se tivermos esse conhecimento podemos optar, ou não, pelo o que é mais saudável; ao menos podemos nos posicionar quanto à qualidade dos produtos oferecidos no mercado. Por exemplo, quando compramos biscoitos recheados ou qualquer outro produto industrializado, podemos escolhê-los pela marca ou pelo sabor e ainda acrescentar mais alguns critérios de escolha, como o percentual de gordura total, a presença de gordura trans, a quantidade de sódio ou a quantidade calórica do produto.

Para avaliarmos estes aspectos é necessária a familiarização com os rótulos dos alimentos. Quanto melhor for a compreensão das informações nutricionais do alimento, mais elas serão aliadas das decisões conscientes em busca da promoção da saúde.

Segundo o Manual de Orientação aos Consumidores, que educam para o consumo saudável (ANVISA, 2008), a publicação das normas que tornam obrigatória a declaração do conteúdo nutricional dos alimentos, denominada de rotulagem nutricional, tornam as informações contidas nos rótulos mais complexas, exigindo maior habilidade do consumidor para interpretá-las e entendê-las, o que justifica a abordagem desse assunto no ambiente escolar, tornando nossos alunos aptos a tomarem decisões fundamentadas em um conhecimento científico.

Ressaltam, ainda que mesmo assim não é necessário ficar somando as quantidades de cada nutriente para saber se atingiu ou não as recomendações diárias. O importante é escolher alimentos mais saudáveis a partir da comparação de alimentos similares, como, por exemplo, escolher o iogurte, queijo, pão mais adequado para a saúde da sua família. Para isso basta saber que um alto %VD (Valor diário de referência) indica que o produto apresenta alto teor de determinado nutriente. Já os produtos com %VD reduzido indicam o contrário (ANVISA, 2008).

Nas unidades anteriores deste módulo discutimos a cerca das macromoléculas encontradas nos alimentos, suas diferenças e as implicações para a saúde. Esta unidade tem por objetivo usar os conhecimentos adquiridos anteriormente para avaliar os rótulos dos alimentos, tornando-os aliados dos consumidores para fundamentar escolhas saudáveis.

ATIVIDADE 1

Quantas calorias devemos ingerir por dia para a manutenção do peso?

Fornecer aos alunos fórmulas que possibilitem o cálculo da Taxa de Metabolismo Basal, e Tabelas de nível de atividade física, para que cada aluno possa calcular a quantidade de calorias necessárias a serem ingeridas por dia, a fim de manter o peso.

Esta atividade possibilitará que os alunos percebam que a Taxa de Metabolismo Basal (TMB), depende de alguns fatores individuais, como peso, altura, e idade. E que o consumo calórico diário depende também do nível de atividade física do indivíduo.

De posse dos valores calóricos diários aproximados que devem ser ingeridos, e sabendo que a quantidade máxima de cada nutriente para uma dieta de 2000 kcal/dia está expressa na tabela 6.1, podemos sugerir que os alunos calculem:

TAXA DE METABOLISMO BASAL: (TMB) É a quantidade de energia que o indivíduo precisa para manter as funções vitais do corpo em descanso, como por exemplo, o coração bombeando sangue para todas as partes do corpo, o corpo mantendo a sua temperatura corporal, etc. A sua taxa de metabolismo basal depende de fatores como, sexo, idade, peso, etc. (www.educacaofisica.com.br)

Fórmulas para cálculo: Equação de Harris-Benedict

HOMENS:

$$TMB = 66,47 \text{ kcal} + (13,75 \text{ kcal} \cdot P^*/\text{kg}) + (5,00 \text{ kcal} \cdot A^*/\text{cm}) - (6,76 \text{ kcal} \cdot I^*/\text{ano})$$

MULHERES:

$$TMB = 655,1 \text{ kcal} + (9,56 \text{ kcal} \cdot P^*/\text{kg}) + (1,85 \text{ kcal} \cdot A^*/\text{cm}) - (4,68 \text{ kcal} \cdot I^*/\text{ano})$$

$$* P = \text{Peso em Kg} / * I = \text{Idade em anos} / * A = \text{Altura em cm}$$

Além da TMB, há que se considerar a atividade física exercida pelo indivíduo para que se possa determinar o seu gasto energético total. Na estimativa dessa atividade, tem de se levar em conta o tipo e a duração da atividade. A tabela abaixo resume os níveis de atividade física e estipula fatores que devem ser multiplicado pela TMB, deste modo, saberemos o gasto energético total do indivíduo, ou seja, se quisermos manter o peso devemos ingerir a mesma quantidade energética que será gasta.

1) Sedentário: uma pessoa que fica sentada por muito tempo ou em casa sem atividades fixas ou contínuas.

$$TMB \times 1,2 = \text{_____ kcal.}$$

2) Atividade de Intensidade Leve: pessoa envolvida em atividades domésticas ou que caminha 15 minutos, 2 ou 3 vezes por semana.

$$TMB \times 1,375 = \text{_____ kcal.}$$

3) Atividade de Intensidade moderada: pessoa que costuma realizar caminhadas de até 30 minutos/ dançar/ praticar jogos de recreação/ futebol/ vôlei/ ginástica/ natação.

$$TMB \times 1,55 = \text{_____ kcal.}$$

4) Atividade de Intensidade alta: são os praticantes de corrida com duração de pelo menos 30 minutos, musculação, ginástica e jogos mais de 3 vezes por semana.

$$TMB \times 1,725 = \text{_____ kcal.}$$

5) Atividade de Intensidade muito alta: são os praticantes de triatlo, maratonas, ciclismo e atletas profissionais.

$$TMB \times 1,9 = \text{_____ kcal.}$$

Fonte: 1. Harris J, Benedict F. A biometric study of basal metabolism in man. Washington D.C. Carnegie Institute of Washington. 1919. Citado em: <http://www.cdof.com.br/nutri2.htm>.

NUTRIENTES	MASSA/DIA
Carboidratos	300g
Proteínas	75g
Gorduras totais	55g
Gorduras saturadas	22g
Lipídeos insaturados (óleos)	33g
Gorduras trans	Menos que 2g
Colesterol	300mg
Fibras	25g
Sódio	2400mg
Cálcio	800mg
Ferro	14mg

Tabela 6.1: Quantidade máxima diária de nutrientes recomendados, considerando uma dieta de 2000 kcal.

- Quanto de gordura saturada você pode ingerir sem prejuízo a saúde?
- Quanto de sódio você pode ingerir sem prejuízo a saúde?

Estes cálculos são facilmente resolvidos através de uma regra de três direta, utilizando os dados da tabela 1 e o valor calórico diário que deve ser ingerido à manutenção do peso, que foi calculado, na atividade.

Por exemplo:

Para uma pessoa do sexo masculino com 17 anos, pesando 60 kg e com 1,70 de altura, faremos os seguintes cálculos:

$$\text{TMB} = 66,47 \text{ kcal} + (13,75 \text{ kcal} \cdot \text{P}^*/\text{kg}) + (5,00 \text{ kcal} \cdot \text{A}^*/\text{cm}) - (6,76 \text{ kcal} \cdot \text{I}^*/\text{anos})$$

(Obs.: usar peso em kg, altura em cm)

$$\text{TMB} = 66,47 \text{ kcal} + \frac{(13,75 \text{ kcal} \times 60\text{kg})}{1 \text{ kg}} + \frac{(5,00 \text{ kcal} \times 170\text{cm})}{1 \text{ cm}} - \frac{(6,76 \text{ kcal} \times 17\text{anos})}{1 \text{ ano}}$$

$$\text{TMB} = 66,47 \text{ kcal} + 825 \text{ kcal} + 850 \text{ kcal} - 114,92 \text{ kcal}$$

$$\text{TMB} = 1626,55 \text{ kcal}$$

Considerando que este indivíduo, tenha um nível de atividade física moderada (ver descrição no quadro acima), basta multiplicar a TMB por 1,55, que teremos o valor do Gasto Energético Total (GET) diário, portanto para que este indivíduo mantenha o seu peso corporal a quantidade de kcal ingeridas deve ser igual ao GET diário.

$$\begin{aligned} \text{GET} &= \text{TMB} \times 1,55 \\ \text{GET} &= 1626,55 \text{ kcal} \times 1,55 \\ \text{GET} &= 2521,15 \text{ kcal/dia} \end{aligned}$$

Caso esse indivíduo precise diminuir o peso corporal, deverá ingerir alimentos que proporcionem uma quantidade menor de kcal por dia referente ao seu GET; se a necessidade for ganhar peso, ele deverá ingerir alimentos que forneçam uma quantidade superior de kcal/dia em relação ao seu GET. Estes valores devem ser determinados por um nutricionista, pois estes profissionais poderão orientar a qualidade dos alimentos que fornecerão estas calorias visando à manutenção da saúde.

Para calcularmos o quanto de gordura saturada que este indivíduo poderá ingerir, basta usar os dados da Tabela 6.1, que fornece o seguinte dado: Para uma dieta de 2000kcal/dia o máximo de gordura saturada que deve ser ingerida visando a manutenção da saúde é de 22g. Então, como a quantidade calórica que o indivíduo deve ingerir é de 2521,15 kcal/dia, podemos fazer uma regra de três direta para obtermos o valor de gordura saturada específico para o indivíduo em questão.

$$\begin{array}{ccc} 2000 \text{ kcal} & \text{—————} & 22\text{g} \\ 2521,15 \text{ kcal} & \text{————} & x \end{array} \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} x = 27,73 \text{ g} \\ \text{de gordura saturada} \end{array}$$

$$x = 2521,15 \text{ kcal} \times 22 \text{ g} / 2000 \text{ kcal}$$

Quanto aos valores de sódio, o cálculo será o mesmo, porém levando em conta os dados do sódio:

$$\begin{array}{ccc} 2000 \text{ kcal} & \text{—————} & 2400\text{mg} \\ 2521,15 \text{ kcal} & \text{————} & x \end{array} \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} x = 3025,38\text{mg} \\ \downarrow \\ 3,02538\text{g de sódio.} \end{array}$$

$$x = 2521,15 \text{ kcal} \times 2400\text{mg} / 2000 \text{ kcal}$$

ATIVIDADE 2

Analisando os rótulos.

Fornecer aos alunos rótulos de um lanche (fast food) do tipo promocional contendo: um hambúrguer, uma porção de fritas e uma lata de refrigerante.

De posse dos rótulos, podemos sugerir que os alunos respondam:

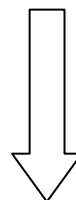
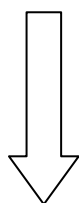
- Se você comer um lanche contendo: um hambúrguer, uma porção de fritas média, e uma lata de refrigerante, quanto de gordura saturada você irá ingerir, em gramas. E qual é a % ingerida em relação ao total permitido por dia?
- Repita o mesmo cálculo exigido acima, porém leve em consideração os dados de sódio ingerido.

Com esta atividade podemos proporcionar uma discussão sobre o valor nutricional das refeições do tipo *fast foods*, possibilitando aos alunos a compreensão sobre a concentração exagerada de certos nutrientes em uma única refeição. Assim esperamos sensibilizar os alunos em relação à frequência de consumo destes alimentos.

Considerando as informações nutricionais do lanche *fast food* promocional, podemos responder os questionamentos lançados acima.

Informações Nutricionais
(retiradas dos rótulos dos produtos)

Cálculos:



Porção: Sanduíche padrão

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	504 kcal	25%
Carboidratos	41 g	14%
Proteínas	25 g	33%
Gorduras Totais	27 g	48%
Gorduras Saturadas	12 g	55%
Gorduras trans	0,5 g	**
Colesterol	54 mg	18%
Fibra Alimentar	3,5 g	14%
Sódio	1023 mg	43%
Cálcio	192 mg	24%
Ferro	6,5 mg	46%

* VD = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000 kcal por dia.

** VD não estabelecido

Porção: Fritas média padrão

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	288 kcal	14%
Carboidratos	35 g	12%
Proteínas	4,1 g	5%
Gorduras Totais	15 g	27%
Gorduras Saturadas	4,6 g	21%
Gorduras trans	0,0 g	**
Colesterol	0 mg	0%
Fibra Alimentar	4,2 g	17%
Sódio	423 mg	18%
Cálcio	11 mg	1%
Ferro	0,82 mg	6%

* VD = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000 kcal por dia.

** VD não estabelecido.

***O peso do produto pode oscilar na sua montagem afetando para mais ou para menos os valores informados na tabela.

Refrigerante do tipo cola

Porção: 200 mL (1 copo)

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	85 kcal	4%
Carboidratos	21 g	7%
Sódio	10 mg	0%

D = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000 kcal por dia.

*Não contém quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar"

1) Se você comer um lanche contendo: um hambúrguer, uma porção de fritas média, e uma lata de refrigerante, quanto de gordura saturada você irá ingerir, em gramas. E qual é a % ingerida em relação ao total permitido por dia?

12 g do sanduíche + 4,6 g das fritas = **16,6g**

Considerando os cálculos da atividade anterior, o indivíduo poderia comer 27,73 g de gordura saturada por dia, então este valor é o total (100%).

$$\begin{array}{r} 27,73 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ 16,6 \text{ g} \text{ ————— } x \end{array}$$

$$X = 16,6 \text{ g} \times 100 \% / 27,73 \text{ g}$$

$$X = 59,86 \%$$

Aproximadamente 60%.

2) Repita o mesmo cálculo exigido acima, porém leve em consideração os dados de sódio ingerido.

1023 mg do sanduíche

423 mg das fritas

10 mg do refrigerante

1456 mg no total \Rightarrow **1,456g de sódio**

Considerando os cálculos da atividade anterior, o indivíduo poderia comer 3,02538g de sódio por dia, então este valor é o total (100%).

$$\begin{array}{r} 3,02538 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ 1,456 \text{ g} \text{ ————— } x \end{array}$$

$$X = 1,456 \text{ g} \times 100 \% / 3,02538 \text{ g}$$

$$X = 48,13 \%$$

Aproximadamente 48%.

ATIVIDADE 3

Escolhendo os alimentos

Fornecer aos alunos três rótulos de alimentos similares, para que eles façam a melhor escolha, fundamentando-as.

Por exemplo, podemos escolher três marcas de biscoito recheado ou de biscoito do tipo Wafer oferecidas no mercado, para que eles escolham o mais saudável e justifiquem sua escolha.

As justificativas podem ser variadas, como por exemplo, podem levar em conta:

- % de gordura total – para avaliarmos este item devemos nos concentrar no % VD. Se ele estiver muito alto significa que para comermos este alimento devemos nos restringir nas próximas refeições a fim de não ultrapassarmos a quantidade máxima diária considerada saudável. Então a melhor escolha será daquele alimento com menor %.
Obs.: A soma das gorduras informadas nos rótulos não confere com o valor numérico das gorduras totais, pois o valor do colesterol presente no alimento não é, infelizmente, uma informação obrigatória nos rótulos.
- Presença ou não de gordura trans- como a gordura trans não deve ser ingerida, por motivos discutidos na unidade 4, é natural que a escolha do melhor produto seja aquele que não contém este tipo de gordura.
- Presença de gorduras poliinsaturadas – as gorduras insaturadas são a melhor opção em termos de gorduras, pois como discutimos no capítulo 4, este tipo de gordura tende a aumentar os níveis da lipoproteína HDL que por sua função tende a proteger o organismo de doenças cardiovasculares.
- Quantidade de sódio no alimento – Quando os níveis de sódio ficam altos no sangue, ocorre liberação de alguns hormônios resultando na retenção de líquidos. Esse efeito pode aumentar o volume de sangue circulante e sobrecarregar o coração, elevando a pressão arterial.

“São várias as evidências que relacionam o consumo excessivo de sal ao desenvolvimento de doenças crônicas. Estima-se que, entre 25 e 55 anos de idade, uma diminuição de apenas 1,3 g na quantidade de sódio consumida diariamente se traduziria em redução de 5 mmHg na pressão arterial sistólica ou de 20% na prevalência de hipertensão arterial. Além disso, haveria também substanciais reduções na mortalidade por acidentes vasculares cerebrais (14%) e por doença coronariana (9%), representando 150.000 vidas salvas anualmente em todo o mundo. O consumo excessivo de sal também está associado ao câncer gástrico podendo contribuir, ainda, para o desenvolvimento de osteoporose” (SARNO et al, 2009, p.220).

Nos últimos anos há uma diminuição do consumo de hortaliças e frutas e um aumento no consumo de produtos industrializados, isto ocorre não apenas devido aos preços do mercado, mas também ao *marketing* e à própria dinâmica de vida, os quais exercem papel importante nas decisões de consumo.

Uma alimentação mais pobre em frutas e hortaliças e baseada em alimentos industrializados, mais rica em gordura e sal, parece ser preditora de agravos à saúde, particularmente associada aos níveis pressóricos. É neste contexto que a relação sódio/potássio vem sendo utilizada como marcador da qualidade da alimentação, visto que uma dieta mais adequada com relação ao sódio e ao potássio pode estar relacionada ao maior consumo de frutas e hortaliças e menor consumo de alimentos industrializados, como os embutidos e enlatados (MOLINA et al, 2003, p.749).

O Guia Alimentar do Ministério da Saúde (p.81, 2006), diz que a recomendação diária de consumo de sódio (Na) para um adulto é de, 1,7 g, o que equivale a 5 gramas de sal (NaCl). Isto é suficiente para manter a pressão e o volume sanguíneo dentro dos padrões adequados. Porém a maior parte da população consome muito além disso. O consumo maior que 6 g de sal (NaCl) que equivalem a 2,4 g de sódio (Na) é uma causa importante da hipertensão arterial.

O Ministério da Saúde alerta para que os consumidores fiquem atentos à quantidade de sódio dos produtos industrializados e que evitem produtos que contiverem um teor de sódio igual ou superior a 480 mg por porção, que

equivale a um VD de 20%. Nessa quantidade, o alimento é considerado rico em sódio (BUENO, 2009).

- Quantidade de fibras: Fibra é “a fração orgânica não aproveitável pelo organismo”, ou melhor, fração que não é digerida no organismo, mas mesmo assim é de vital importância para o seu bom funcionamento. Quimicamente ela é principalmente formada por celulose, que é um polímero de D-glicoses, que resistem à hidrólise por enzimas endógenas, ou seja, o organismo não produz enzimas capazes de hidrolisar a celulose.

A presença de fibras no bolo alimentar diminui o tempo de permanência dos alimentos no tubo digestivo, causando um aumento no volume de fezes, compostas de grandes quantidades de produtos endógenos e de fibras. Essas condições, segundo OLIVEIRA et al (1982, p. 229), “inibem o aparecimento de alterações patológicas do intestino e do cólon, inclusive prevenindo a instalação do câncer”.

Outro aspecto a ser considerado, é a relação da presença de fibras no alimento e a resposta insulínica do organismo. Por exemplo, ao compararmos um carboidrato integral com um refinado, podemos diferenciá-los pela quantidade de fibras presentes. No carboidrato integral há um maior percentual de fibras do que no refinado, o que diminui o estímulo à produção insulínica. O que não acontece quando ingerimos um carboidrato refinado, que estimula a liberação de uma grande quantidade de insulina. Desse modo podemos dizer que o alimento integral irá estressar menos o mecanismo de transporte da glicose para o interior das células, prevenindo a falência deste sistema e a aquisição da Diabetes Mellitus tipo 2. E os alimentos refinados, por gerarem picos insulínicos, acabam por conduzir a glicose rapidamente para o interior da célula, o que diminui o poder de saciedade do alimento; se os teores de glicose no sangue ficarem baixos o indivíduo terá seu apetite estimulado, o que fará aumentar o consumo de alimentos podendo gerar o acúmulo de gordura no corpo e até a obesidade.

O motivo da escolha do tipo de alimento usado nesta atividade ser um biscoito recheado é devido ao fato dos alunos serem adolescentes e, este tipo de alimento frequentemente é ingerido por eles e acredito que também escolhido por eles. O que se espera é que esta análise dos rótulos se estenda para outras escolhas, como o macarrão comprado pela família, possibilitando a socialização dos conhecimentos escolares no ambiente familiar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, C. Olho no rótulo: evite alimentos com mais 480 mg de sódio por porção. Artigo disponível em:

<http://noticias.uol.com.br/ultnot/cienciasaude/ultnot/2009/05/13/ult4477u1616.ihtm>.

13/05/2009. Acesso em 19 de junho de 2010.

Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

HARPER, H.A.; RODWELL, V.W.; MAYES, R.A. **Manual de Química Fisiológica**. 5 ed. São Paulo. Atheneu, 1982.

MOLINA, M.C.B.; CUNHA, R.de S.; HERKENHOFF, L.F.; MILL, J.G. Hipertensão arterial e o consumo de sal em população urbana. **Revista Saúde Pública**, 37(6): 743-50, 2003. www.fsp.usp.br/rsp

Nutrição. Produção de Energia – Artigo disponível em: <http://www.cdof.com.br/nutri2.htm>. 20 de janeiro de 2009. Acesso em 19 de junho de 2010.

OLIVEIRA, J.E.D; SANTOS, A. C.; WILSON, E.D. **Nutrição Básica**. Editora Sarvier, São Paulo, 1982.

Rotulagem Nutricional Obrigatória. Manual de orientação aos consumidores. Educação para o consumo saudável. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Gerência Geral de Alimentos, Universidade de Brasília -Departamento de Nutrição. Disponível em:

http://www.anvisa.gov.br/alimentos/rotulos/manual_consumidor.pdf. Brasília-DF, 2008.

Acesso em 11 de junho 2010.

SARNO, F.; CLARO, R. M.; LEVY, R. B.; BANDONI, D.H.; FERREIRA, S. R. G.; MONTEIRO, C.A. Estimativa de Consumo de sódio pela população brasileira 2002-2003. **Revista Saúde Pública**, 43(2): 219-25, 2009.

TMB = Taxa Metabólica Basal em kcal/dia. Portal da Educação Física. www.educacaofisica.com.br/download.asp?tp=downloads&id. Acesso em 11 de junho de 2010.

APÊNDICES

Apêndice 1:**OFICINA: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde****PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti**

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

O QUE SÃO ALIMENTOS?

ATIVIDADE 1 : Manusear a tabela de composição nutricional.(Análise intermediada pelo professor)

ATIVIDADE 2: Considere o episódio que se segue:

Ricardo sai de casa apressado pela manhã e, como usualmente acontece, sai para a escola sem ingerir nenhum tipo de alimento. Por volta das dez da manhã, no intervalo das aulas, come um pacote de salgadinhos comercialmente disponível. No almoço come uma porção de macarronada acompanhada com fritas e refrigerante. A tarde come biscoitos recheados e a noite, no jantar, come pão com manteiga e uma xícara de café com açúcar.

- 1) Observe os alimentos que estão na alimentação de Ricardo e, com auxílio de uma tabela de composição nutricional, liste o principal nutriente encontrado em cada alimento que Ricardo ingeriu naquele dia?

- 2) Na tabela de composição nutricional, observe as unidades que expressam a quantidade dos nutrientes nos diferentes alimentos e, faça uma lista com os *macronutrientes* e os *micronutrientes*.

- 3) Após observe a dieta de Ricardo e verifique quais macronutrientes e micronutrientes estão presentes na dieta de Ricardo.

- 4) Pense: A dieta de Ricardo corresponde a uma alimentação adequada? O que está faltando? Tem algum nutriente em excesso?

Informação Nutricional de um salgadinho

Porção: 25g (1/2 xícara)

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	129 kcal	6%
Carboidratos	14 g	5%
Proteínas	2,4 g	3%
Gorduras Totais	7,2 g	13%
Gorduras Saturadas	2,4 g	11%
Gorduras trans	0,0 g	**
Fibra Alimentar	0,6 g	2%
Sódio	397 mg	17%
Ferro	0,87 mg	6%
Fósforo	41mg	6%
Ácido fólico	25mcg	10%

* VD = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000kcal por dia.

** VD não estabelecido.

Informação Nutricional de um Biscoito Recheado

Porção: 30g (3 biscoitos)

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	142 kcal	7%
Carboidratos	19 g	6%
Proteínas	2,0 g	3%
Gorduras Totais	6,3 g	11%
Gorduras Saturadas	1,9 g	9%
Gorduras trans	1,7 g	**
Colesterol	0 mg	0%
Fibra Alimentar	1,4 g	6%
Sódio	89 mg	4%

* VD = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000kcal por dia.

** VD não estabelecido.

Informação Nutricional de um Refrigerante do tipo cola

Porção: 200 mL (1 copo)

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	85 kcal	4%
Carboidratos	21 g	7%
Sódio	10 mg	0%

* VD = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000kcal por dia.

Não contém quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar

OBS.: Dados retirados dos rótulos dos produtos

Apêndice 3**OFICINA: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde****PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti**

Nome: _____ n° _____ Turma: _____
Nome: _____ n° _____ Turma: _____
Nome: _____ n° _____ Turma: _____
Nome: _____ n° _____ Turma: _____
Nome: _____ n° _____ Turma: _____

CARBOIDRATOS

Porque o milho de pipoca estoura?

PROCEDIMENTO 1: Mostrar aos alunos diferentes tipos de milhos, como: milho de pipoca, de canjica, de espiga.

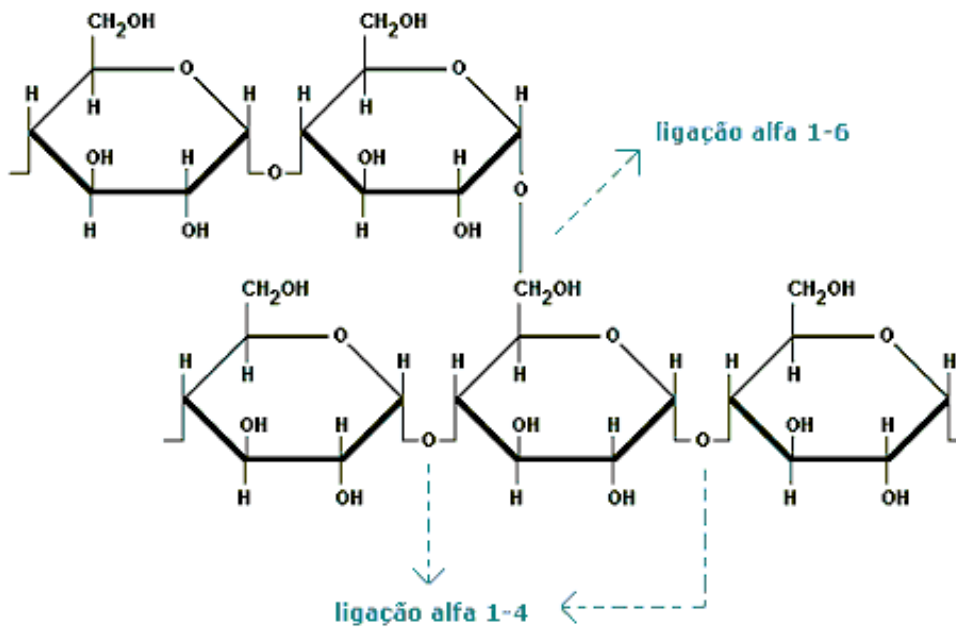
- 1) Todos os milhos são iguais?
- 2) De onde vem o milho de pipoca?
- 3) A pipoca é rica em qual nutriente?

PROCEDIMENTO 2: Utilizar um microondas para fazer pipocas. Tentar estourar milho comum em uma panela ou no microondas.

Observação macroscópica:**Explique por que o milho da pipoca estoura.**

Expressão representacional:

Amido: principal carboidrato presente na pipoca.



Esquema que representa a constituição do milho de pipoca.

Apêndice 4

CENTRO DE ENSINO MÉDIO AS NORTE

PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA O PROJETO INTERDISCIPLINAR 2010

PROFESSORA: **Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti** – DISCIPLINA: Química

OFICINA: *Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde*

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

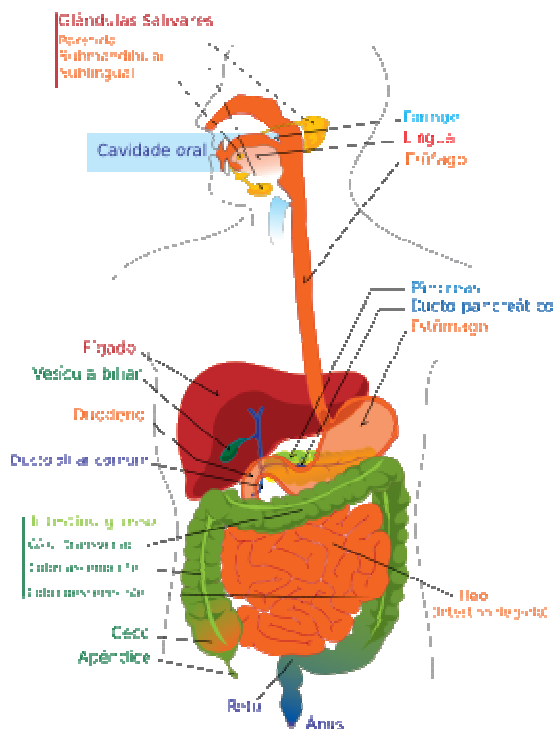
Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Como acontece a digestão de um carboidrato?



PROCEDIMENTO:

Separar a turma em grupos onde cada grupo ficará responsável de representar uma etapa da digestão dos carboidratos, utilizando cartolina, fita adesiva e canetas de quadro branco.

1º grupo: Representar a reação de hidrólise do amido com a amilase salivar na boca.

Obs.: A reação de hidrólise dos produtos da reação anterior com a amilase pancreática, no intestino delgado, é semelhante a que ocorre na boca porém em maior eficiência.

2º grupo: Representar a reação de hidrólise da maltose e das dextrinas na mucosa intestinal pela ação das enzimas correspondentes.

3º grupo: Representar a hidrólise da sacarose e da lactose, no intestino delgado, pela ação das enzimas correspondentes.

Ao final explicar para os colegas.

Questões

1) O que é a digestão?

2) O tamanho da cadeia de carboidratos influencia na velocidade da digestão? Explique.

3) Quais os produtos da digestão de carboidratos?

Apêndice 5

OFICINA: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde

PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____

PROTEÍNAS

ATIVIDADE 1: Identificando alimentos ricos em proteínas.

Procedimento:

a-) Preparar uma solução de sulfato de cobre, colocando 3 colheres deste sal e 60 mL de água em um copo e agitar até dissolver completamente o material sólido.

b-) Preparar uma solução de soda cáustica, colocando 1 colher de chá de hidróxido de sódio em um copo e adicionar 30 mL de água, a seguir agitar até dissolver completamente o material sólido. (CUIDADO: reação exotérmica).

c-) Em um copo, colocar 1 colher de chá de gelatina em pó, a seguir acrescentar 10 mL de água quente agitando até que a solução fique uniforme.

d-) Quebrar o ovo e colocar a clara em um copo e a gema em outro. Adicionar em cada copo 50 mL de água e misture bem cada uma das soluções.

e) Misturar uma colher de chá de arroz em água. Ferver por 5 minutos.

f) Dissolver uma colher de chá de amido de milho em água quente.

Após o preparo das soluções acima, colocar:

10 gotas de gelatina no tubo 1.

10 gotas de clara de ovo no tubo 2.

10 gotas de gema de ovo no tubo 3.

10 gotas de leite no tubo 4.

10 gotas de água de arroz no tubo 5.

10 gotas da solução de amido de milho no tubo 6.

Com o auxílio de um conta-gotas, adicionar 5 gotas da solução de cobre (preparada no item a) misturando bem. E por fim, acrescentar 10 gotas da solução de soda cáustica (preparada no item b), em cada tubo. Observar durante 5 minutos e anotar suas observações.

Materiais e Reagentes:

2 colheres de chá

2 colheres de sopa

conta gotas

6 copos de vidro

gelatina em pó sem cor e sem sabor (20 g)

leite (10 mL)

ovo

arroz

amido de milho

sulfato de cobre (50 g)

hidróxido de sódio (soda cáustica) (20 g)

Cuidado:

O **sulfato de cobre** é uma substância tóxica e pode causar danos graves à saúde se ingerida.

A **soda cáustica** é uma base forte que causa lesões a pele e aos olhos quando em contato direto. A ingestão de soda cáustica causa lesões graves e pode ser fatal.

Apêndice 6

OFICINA: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde

PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Nome: _____	n° _____	Turma: _____
Nome: _____	n° _____	Turma: _____
Nome: _____	n° _____	Turma: _____
Nome: _____	n° _____	Turma: _____
Nome: _____	n° _____	Turma: _____

PROTEÍNAS

O que é a desnaturação da proteína? E quais suas causas?

Procedimento 1:

- 1) Cozinhar um ovo e comparar sua estrutura antes e depois de cozido.
- 2) Quebrar um ovo em um prato contendo álcool hidratado.

Observar

Preencher o roteiro

1) Observações macroscópicas:

2) O que acontece na estrutura da enzima quando ela é desnaturada?

3) Expressão representacional

PROCEDIMENTO 2: Sabões que comem alimentos.

Pegar o ovo cozido da atividade anterior, cortar dois cubos com arestas bem definidas da clara de ovo.

Colocar um quadradinho em um copo contendo uma solução aquosa de sabão em pó sem enzimas. E o outro quadradinho em um copo contendo uma solução aquosa de sabão em pó com enzimas.

Deixar em repouso por sete dias.

Observar

Apêndice 7

OFICINA: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde
PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____

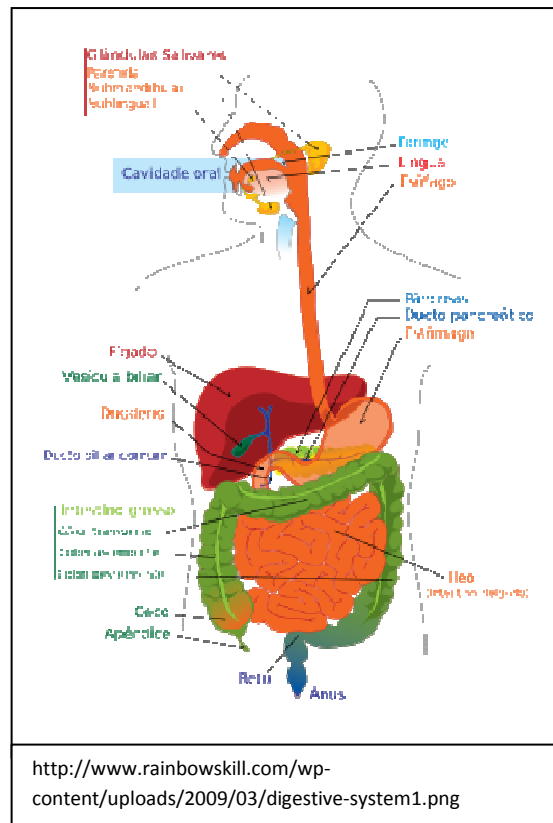
PROTEÍNAS

Como acontece a digestão das proteínas?

Leia o texto:

“As proteínas compõem cerca de 100g de sua dieta diária. Ao contrário dos carboidratos e lipídios, elas são digeridas em grau significativo no estômago. O suco gástrico, contém aproximadamente 0,5% de ácido clorídrico, que confere ao suco gástrico um pH entre 1 e 2. A presença de um ácido forte auxilia na digestão das proteínas, pois faz com que elas se desnaturem expondo suas ligações peptídicas” (Ucko, p.494, 1992).

Com as ligações peptídicas expostas fica mais fácil a ação das enzimas. O pH baixo ativa o pepsinogênio, que é a forma inativa da **enzima pepsina**. A pepsina hidrolisa ligações peptídicas, formando peptídios de vários tamanhos a partir da proteína original. Uma das habilidades da pepsina é a sua capacidade de digerir o colágeno, a proteína do tecido conjuntivo.



A digestão continua no intestino delgado onde o suco pancreático fornece o tripsinogênio, que é convertido para sua forma ativa, a **enzima tripsina**, devido o aumento do pH do suco pancreático. Esta enzima prossegue na hidrólise dos produtos da digestão vindos do estômago, ou seja, os peptídeos menores. Ainda no intestino delgado temos a ação de outras enzimas, como a **quimiotripsina**, que produz peptídeos ainda menores e aminoácidos.

A **carboxipeptidase** e a **elastase**, também são enzimas que atuam em partes específicas das proteínas, por exemplo, a carboxipeptidase atua na carboxila terminal da proteína liberando o último aminoácido e a elastase ataca a elastina.

A digestão das proteínas é completada por enzimas secretadas pelo intestino delgado, que são as **dipeptidases** e as **aminopeptidases** que formam os produtos finais da digestão das proteínas, que são os aminoácidos (Ucko, 1992).

Preencha o quadro abaixo:

	Boca	Estômago pH menor que 7	Intestino delgado pH maior de 7	Produtos finais da digestão
Substrato				
Enzimas atuantes				

Responda as questões:

- 1) O que acontece na estrutura da enzima quando ela é desnaturada?
- 2) O que é uma reação de hidrólise?
- 3) Qual o papel das enzimas no processo digestivo?
- 4) Qual o produto final da digestão das proteínas?
- 5) Onde ocorre a principal parte da digestão das proteínas no sistema digestório? Justifique.

Pesquise:

- 6) Para que servem os aminoácidos?
- 7) O que são aminoácidos essenciais e aminoácidos não-essenciais?

Apêndice 8**OFICINA: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde****PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti**

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

LIPÍDEOS**ATIVIDADE 1: Todos os lipídeos são iguais?**

Mostrar uma amostra de óleo de soja e outra de toucinho para os alunos.

Questionamento: Quais as diferenças encontradas?

Mostrar as diferenças estruturais das moléculas de gordura saturada e insaturada, relembrar sobre forças intermoleculares e mudanças de estado físico, direcionando os alunos ao entendimento do porque as gorduras animais são sólidas à temperatura ambiente e as vegetais são líquidas.

- 1) Explique por que as gorduras animais são sólidas à temperatura ambiente e as vegetais são líquidas.

- 2) Quais são as diferenças, em relação à estrutura química, entre uma gordura de origem animal e outra de origem vegetal?

ATIVIDADE 2: Formação da micela

Procedimento experimental:

Em dois tubos de ensaio colocar 1 mL de água em cada tubo de ensaio.

Adicionar 10 gotas de óleo de soja em cada tubo.

Adicionar 2 gotas de detergente, no segundo tubo. Agitar. Observar.

- 1) Descreva as observações feitas nos dois tubos.

- 2) Qual o papel do detergente no segundo tubo?

- 3) Explique quimicamente porque ocorre a formação de uma micela no tubo dois.

- 4) Faça um desenho que represente a micela?

- 5) Qual a importância desta característica dos lipídeos no processo digestivo?

Apêndice 9

OFICINA: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde

PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____

LIPÍDEOS

Gordura trans e seus males

Texto: Gordura trans. Chegou a hora de tirá-la de seu dia-a-dia. (Revista: Saúde é vital, n° 277, p.22-27, setembro 2006).

Após leitura em grupos os alunos devem elaborar 3 questões sobre o texto e responder.

Socialização das questões na turma, de modo que o professor possa esclarecer e proporcionar novos questionamentos.

Passar para os alunos um **filme** sobre a formação de ateroma, com o objetivo de trabalhar os males gerados pelo excesso de ingestão de gordura.

Obs.: Placas de ateroma. (Duração 4 minutos e 29 segundos)

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Je81Tkuq0No>

1) Depois que utilizamos o óleo para frituras, devemos descartá-lo. Por quê?

2) Por que a gordura trans faz mal a saúde? Explique.

Ver filme: **Os perigos da gordura trans.**

Disponível no site: <http://www.youtube.com>

Em grupos discutir as questões. Socializar para a turma suas discussões e após formular as respostas aos questionamentos abaixo.

Questionamentos:

1) Quais os motivos do excesso deste tipo de gordura nos alimentos industrializados?

2) Por que necessitamos incluir este tipo de alimento na nossa dieta?

3) Qual o papel da mídia neste processo?

Apêndice 10

OFICINA: Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde

PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____
 Nome: _____ n° _____ Turma: _____

ALIMENTOS E ENERGIA

Simulação de um calorímetro

Procedimento experimental:

Adicionar 100 mL de água de torneira, utilizando uma proveta, em um erlenmeyer e com o auxílio do termômetro verificar a temperatura da água e anotar (temperatura inicial).

Dobrar um clipe formando um apoio para segurar a amostra e fixá-lo na bancada com fita adesiva.

Introduzir a amostra, previamente pesada, do alimento no clipe e colocar uma lata, com o fundo removido, envolvendo o alimento.

Fixar o erlenmeyer contendo água no suporte, com o auxílio da garra.

Na outra garra prender o termômetro que deverá ficar submerso na água dentro do erlenmeyer, conforme figura 1.

Retire a lata que envolve o alimento e com um palito de fósforo aceso, queimar o alimento.

Imediatamente após o início da queima do alimento, colocar a lata envolvendo a amostra e aproximar o erlenmeyer rapidamente da chama produzida.

Quando o alimento estiver totalmente queimado verificar a temperatura da água (temperatura final).

Realizar o procedimento para as amostras: biscoito do tipo wafer e com um pedaço de pão.

Materiais:

balança técnica
 proveta (100 mL)
 erlenmeyer (250 mL)
 termômetro
 clipe para papel
 lata de alumínio (diâmetro: 10 cm; altura: 13 cm).
 garras
 suporte
 fita adesiva
 Amostras de alimentos

Figura 1: Esquema de montagem do experimento



Anotar os dados e resultados obtidos na realização do experimento na tabela abaixo.

Amostra	Massa da amostra (g)	Massa de água (g)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)	$\Delta T(^{\circ}C)$

Sabendo que a quantidade de energia liberada no processo de queima do alimento depende da massa de água e da variação da temperatura ocorrida durante a queima, conforme a expressão:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

onde: $\left\{ \begin{array}{l} Q = \text{Quantidade de energia liberada (cal)}. \\ m = \text{massa de água (g)}. \\ \Delta T = \text{variação da temperatura, em graus Celsius (t}_{\text{final}} - \text{t}_{\text{inicial}}) \\ c = \text{calor específico da água. (1 cal/g}^{\circ}\text{C)} \end{array} \right.$

Para se determinar a energia característica do alimento, ou seja, a quantidade de energia que é liberada, na combustão, por grama de alimento, utiliza-se a seguinte expressão:

$$Q = \frac{\text{quantidade de energia liberada (cal)}}{\text{massa do alimento (g)}}$$

onde: Q = energia característica do alimento (cal/g).

1) Determine, de acordo com os dados anotados na tabela anterior, a quantidade de energia liberada na reação para cada uma das amostras utilizadas no experimento.

Qual das amostras é a mais calórica?

2) Se um homem de 70 kg ingerisse 100 gramas de cada um dos alimentos utilizados neste experimento, quanto ele precisaria caminhar para queimar as calorias consumidas (utilize os dados da tabela abaixo)?

Atividade física	Cal/min
Futebol	10,4
Caminhar moderado	3,6
Arrumar a casa	3,9
Dormir	1,2
Escrever Sentado	1,8

3) Sabendo que: $1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$
 $1 \text{ kcal} = 4,1868 \text{ kJ}$
 $1 \text{ kJ} = 0,2388 \text{ kcal}$

Determine os valores energéticos dos alimentos utilizados no experimento, em joule/g.

4) Em relação à energia (calor) envolvida no processo realizado, a reação é exotérmica ou endotérmica? Justifique.

Apêndice 12

OFICINA: *Desvendando a composição química dos alimentos e a sua importância para a saúde*

PROFESSORA: Adriana Zechlinski Gusmão Pedrotti

Nome: _____ n° _____ Turma: _____

FAZENDO ESCOLHAS CONSCIENTES

ATIVIDADE 1: Quantas calorias devemos ingerir por dia para a manutenção do peso?

Fornecer aos alunos fórmulas que possibilitem o cálculo da **Taxa de Metabolismo Basal (TMB)**, e Tabelas de nível de atividade física, para que cada aluno possa calcular o seu **Gasto Energético Total (GET)** que se equivale a quantidade de calorias necessárias a serem ingeridas por dia, a fim de manter o peso.

TAXA DE METABOLISMO BASAL: (TMB) É a quantidade de energia que o indivíduo precisa para manter as funções vitais do corpo em descanso, como por exemplo, o coração bombeando sangue para todas as partes do corpo, o corpo mantendo a sua temperatura corporal, etc.. A sua taxa de metabolismo basal depende de fatores como, sexo, idade, peso, etc.: (www.educacaofisica.com.br)

Fórmulas para cálculo:

Equação de Harris-Benedict

HOMENS:

$$TMB = 66,47 \text{ kcal} + (13,75 \text{ kcal} \cdot P^*/\text{kg}) + (5,00 \text{ kcal} \cdot A^*/\text{cm}) - (6,76 \text{ kcal} \cdot I^*/\text{ano})$$

MULHERES:

$$TMB = 655,1 \text{ kcal} + (9,56 \text{ kcal} \cdot P^*/\text{kg}) + (1,85 \text{ kcal} \cdot A^*/\text{cm}) - (4,68 \text{ kcal} \cdot I^*/\text{ano})$$

$$* P = \text{Peso em Kg} / * I = \text{Idade em anos} / * A = \text{Altura em cm}$$

Além da TMB, há que se considerar a atividade física exercida pelo indivíduo para que se possa determinar o seu gasto energético total. Na estimativa dessa atividade, tem de se levar em conta o tipo e a duração da atividade. A tabela abaixo resume os níveis de atividade física e estipula fatores que devem ser multiplicado pela TMB, deste modo, saberemos o gasto energético total do indivíduo, ou seja, se quisermos manter o peso devemos ingerir a mesma quantidade energética que será gasta.

1) Sedentário: uma pessoa que fica sentada por muito tempo ou em casa sem atividades fixas ou contínuas.

$$TMB \times 1,2 = \text{_____ kcal.}$$

2) Atividade de Intensidade Leve: pessoa envolvida em atividades domésticas ou que caminha 15 minutos, 2 ou 3 vezes por semana.

$$TMB \times 1,375 = \text{_____ kcal.}$$

3) Atividade de Intensidade moderada: pessoa que costuma realizar caminhadas de até 30 minutos/ dançar/ praticar jogos de recreação/ futebol/ vôlei/ ginástica/ natação.

$$TMB \times 1,55 = \text{_____ kcal.}$$

4) Atividade de Intensidade alta: são os praticantes de corrida com duração de pelo menos 30 minutos, musculação, ginástica e jogos mais de 3 vezes por semana.

$$TMB \times 1,725 = \text{_____ kcal.}$$

5) Atividade de Intensidade muito alta: são os praticantes de triatlo, maratonas, ciclismo e atletas profissionais.

$$TMB \times 1,9 = \text{_____ kcal.}$$

1) Com a fórmula adequada, calcule a sua TMB:

2) Para o cálculo do GET, leve em consideração o seu nível de atividade física:

.Fonte: 1. Harris J, Benedict F. A biometric study of basal metabolism in man. Washington D.C. Carnegie Institute of Washington. 1919. Citado em: <http://www.cdof.com.br/nutri2.htm>.

ATIVIDADE 2: Analisando os rótulos.

Fornecer aos alunos rótulos de um lanche (fast food) do tipo promocional contendo: um hambúrguer, uma porção de fritas e uma lata de refrigerante.

Porção: Sanduíche padrão

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	504 kcal	25%
Carboidratos	41 g	14%
Proteínas	25 g	33%
Gorduras Totais	27 g	48%
Gorduras Saturadas	12 g	55%
Gorduras trans	0,5 g	**
Colesterol	54 mg	18%
Fibra Alimentar	3,5 g	14%
Sódio	1023 mg	43%
Cálcio	192 mg	24%
Ferro	6,5 mg	46%

* VD = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000kcal por dia.

** VD não estabelecido

Porção: Fritas média padrão

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	288 kcal	14%
Carboidratos	35 g	12%
Proteínas	4,1 g	5%
Gorduras Totais	15 g	27%
Gorduras Saturadas	4,6 g	21%
Gorduras trans	0,0 g	**
Colesterol	0 mg	0%
Fibra Alimentar	4,2 g	17%
Sódio	423 mg	18%
Cálcio	11 mg	1%
Ferro	0,82 mg	6%

* VD = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000kcal por dia.

** VD não estabelecido.

***O peso do produto pode oscilar na sua montagem afetando para mais ou para menos os valores informados na tabela.

Refrigerante do tipo cola Porção: 200 mL (1 copo)

	Quantidade por porção	% VD*
Valor energético	85 kcal	4%
Carboidratos	21 g	7%
Sódio	10 mg	0%

* VD = Valores diários de Referência com base em uma dieta de 2000kcal por dia.

"Não contém quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar"

1) Se você comer um lanche contendo: um hambúrguer, uma porção de fritas média, e uma lata de refrigerante, quanto de gordura saturada você irá ingerir, em gramas. E qual é a % ingerida em relação ao total permitido por dia?

(Atenção leve em conta o GET calculado no exercício anterior)

2) Repita o mesmo cálculo exigido acima, porém leve em consideração os dados de sódio ingerido

ANEXOS

Anexo 1: Texto : Gordura trans. Chegou a hora de tirá-la de seu dia -a- dia. (Revista:Saúde é vital, n° 277, p.22-27, setembro 2006).

Nutrição

GORDURA TRÁ

Chegou a hora de tirá-la do seu dia-a-dia

Pesquisas e mais pesquisas comprovam que ela põe em risco o coração e dá sinal verde para o diabete. Por essas e outras, está sendo barrada na sua mesa

por CIDA DE OLIVEIRA
design THIAGO LYRA
fotos DERCÍLIO

É de chorar, mas as delícias que ilustram estas seis páginas estão no topo de um ranking que representa um atentado à saúde: o dos alimentos ricos na gordura trans, a mais nefasta de todas. Intimamente ligada ao aumento do colesterol e aos conseqüentes danos à saúde, aí incluídos infarto e derrame, essa molécula ainda carrega a fama de facilitar o aparecimento do diabete. Agora, um estudo recente sugere a inclusão da popular barriga de chope no rol das complicações. Assim, a protuberância abdominal tem tudo para passar a atender por um apelido que lhe cai muito bem: barriga trans.

E pensar que foram os macacos, em experiência inédita, que deram a pista para os cientistas avaliarem o impacto dessas gorduras sobre a saúde. O relato é de Lawrence L. Rudel, professor de patologia da Escola de Medicina da Universidade Wake Forest, na Carolina do

Norte, Estados Unidos, em entrevista à SAÚDE!. Ao longo de seis anos, ele e seus colaboradores observaram dois grupos desses animais. Ambos foram alimentados com a mesma quantidade de calorias, sendo que 35% delas vinham de comidas gordurosas. A diferença é que um dos cardápios apresentava 8% de trans entre os lipídios, enquanto o outro ingeria esse mesmo percentual proveniente de ácidos graxos monoinsaturados, como aqueles presentes no azeite de oliva — por sinal muito saudáveis. Resultado: os pobres símios do primeiro grupo engordaram 4% a mais que as do segundo. Pior: concentraram mais tecido adiposo na região abdominal. E, como já era esperado, ainda apresentaram maior resistência à insulina e maior teor de glicose no sangue. “Esse foi o primeiro estudo com primatas, que têm um metabolismo de gorduras muito semelhante ao dos humanos”, contou Lawrence Rudel. >

22 | SAÚDE! é vital | SETEMBRO 2006

NS

TRANS DE **TRANSGÊNICA?**

Nada a ver. Esse tipo de gordura não é obtido por manipulação genética, como muita gente pensa

Seu nome de batismo, gordura vegetal parcialmente hidrogenada, é mais usado pelos técnicos em engenharia de alimentos. Já o apelido trans vem da transformação promovida no arranjo de suas moléculas. Isso acontece durante um processo industrial chamado hidrogenação, em que o óleo recebe átomos de hidrogênio para ficar sólido à temperatura ambiente. Esse ingrediente passou a ser muito usado a partir dos anos 1980, quando os fabricantes buscavam uma matéria-prima que mantivesse a consistência de recheios, massas e cremes, prolongasse o tempo de conservação e realçasse o sabor. Para você não confundir mais a trans com as outras duas classes de gordura também famosas, aqui vão as diferenças:

SATURADAS

De origem animal, ajudam a elevar o colesterol.

INSATURADAS

Presentes em vegetais e peixes de água fria, só são perigosas quando consumidas em excesso.



O RANKING

A OMS recomenda **2 gramas** de gordura trans por dia. Uma única porção de alguns alimentos tem bem mais do que isso:

1 porção média de **batata frita** (do tipo fast-food)

8 g

Ao que tudo indica, as descobertas da equipe do professor Lawrence L. Rudel, da Universidade Wake Forest, vêm pôr mais lenha na fogueira da síndrome metabólica. Esse conjunto de alterações do organismo, que ganha dimensões de epidemia em todo o mundo e aumenta — e muito — os riscos de diabete, derrame e infarto, divide a opinião de especialistas quando o assunto é a raiz da encrenca. Para uns é a gordura visceral. Para outros, a resistência à insulina. A julgar pelo estudo americano, a gordura trans está envolvida nessa história até o pescoço, mas por aqui há quem mostre cautela antes de dar um veredicto. É o caso do endocrinologista Amélio de Godoy Matos, da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Ele entende que ainda é cedo para relacionar a gordura visceral

humana à gordura parcialmente hidrogenada. “O grupo de macacos que se alimentou dela engordou mais e mostrou maior resistência à insulina, confirmando o que a Medicina já sabe”, comenta. “Daí a relacionar a barriga de chope à trans vai uma grande distância. O acúmulo de gordura abdominal não deve ter sido avaliado com o devido rigor durante o estudo.”

A confirmação desse elo depende do prosseguimento dos estudos, segundo admite o próprio Lawrence L. Rudel. Pelo sim, pelo não, há motivos de sobra para você pensar duas vezes antes de se deliciar com alimentos ricos nessas gorduras do mal. O cardiologista Raul Dias Santos, diretor da Unidade Clínica de Lípidos do Instituto do Coração, o InCor, de São Paulo, diz que o fígado produz cerca de 70% do colesterol necessário para o funcionamento do organismo. E a matéria-prima vem das gorduras saturadas e

1 fatia (80 g) de **bolo industrializado** simples

4,5 g

6 biscoitos **cream cracker**

4,1 g

1 porção (320 g) de **lasanha 4 queijos** industrializada

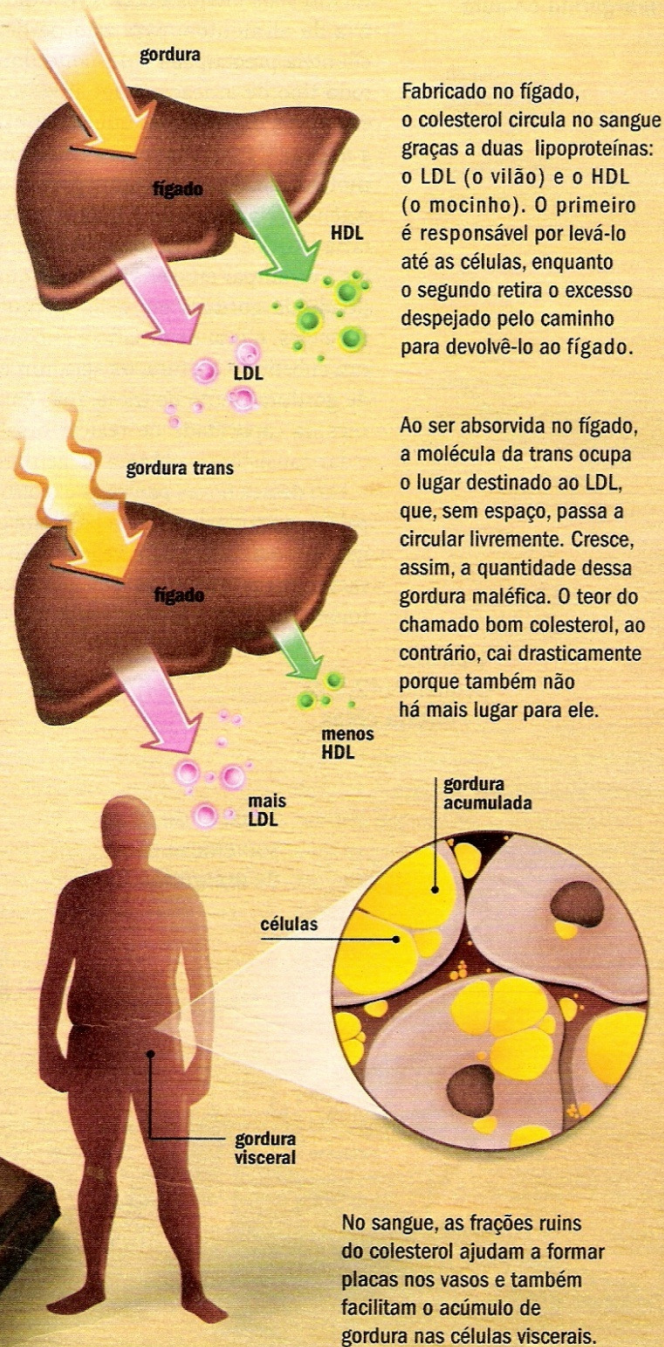
3,4 g



trans. Só que, quando há excesso dessas substâncias, a produção hepática de colesterol aumenta tanto que o órgão não precisa mais retirar porções de LDL da corrente sanguínea. E aí essas frações ruins do colesterol ficam dando sopa na circulação e ajudam a entupir as artérias. A dislipidemia, que no jargão médico significa o aumento do mau colesterol LDL e a diminuição do benéfico HDL, leva a um processo inflamatório, entre outras coisas. E, quanto mais inflamação, maior o risco de formação e rompimento das placas de gordura no interior das artérias, a aterosclerose. “É sabido que tanto as gorduras trans como as saturadas são duas vezes mais potentes para o aumento do colesterol no sangue”, diz. Para dar uma idéia do perigo, comer um hambúrguer duplo acompanhado de batata frita um único dia faz você estourar sua cota semanal das famigeradas gorduras trans. >

O MAL QUE A TRANS FAZ

Entenda como os alimentos ricos nessa gordura prejudicam a saúde



1 colher de
chá cheia de
margarina comum

3 g

A trans tem mesmo assustado cientistas e médicos, que cada vez mais estudam seus efeitos nocivos. E a indústria de alimentos, para não perder a clientela preocupada em manter longe todo tipo de ameaça, reage investindo em novos ingredientes que substituam a malvada. Essa busca tem ainda outro motivo. Desde agosto, uma portaria da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) obriga todos os fabricantes a estampar em seus rótulos a quantidade da gordura em suas fórmulas. Para eles, o grande desafio é encontrar um substituto à altura, ou seja, um tipo de gordura isento de trans, mas com a mesma capacidade de realçar o sabor e dar consistência até fora da geladeira.

Um desses novos parceiros é o óleo de palma, extraído da mesma palmeira que gera o de dendê. “Esse vegetal tem características químicas que permitem transformá-lo em gorduras sem a neces-

sidade de hidrogenação”, explica o engenheiro de alimentos Marcello Brito, diretor da Agropalma, a maior produtora do óleo na América Latina. “Um processo sofisticado de fracionamento físico permite separar partes sólidas e líquidas, conforme a necessidade do cliente.”

Parece que óleos mais saudáveis vêm mesmo para ficar. “Há dois anos usamos o de palma em todos os restaurantes da nossa marca”, diz a nutricionista Viviane Braz, supervisora de controle de qualidade da cadeia de fast-food árabe Habib's. Também há a notícia de que a batata frita das lanchonetes pode perder o posto de inimiga número 1. Pelo menos a vendida no McDonald's. Celso Cruz, diretor de compras e qualidade da rede no país, garante que até o final do ano a cadeia vai substituir a gordura parcialmente hidrogenada por um outro tipo de óleo, baixando a concentração de trans para 0,2 grama em cada porção de 147 gramas.

1 pacote
pequeno (42,5 g)
de **batata chips**

3 g

1 colher de
sobremesa cheia
de **margarina light**

3 g

4 biscoitos **waffer**
de qualquer sabor

2,8 g

1 bola
de **sorvete**

1,6 g

Mas não revela o que será usado em suas fritadeiras. “Sem saber, muitos clientes estão participando de testes nas lojas. A maioria não nota diferença no sabor”, diz. Celso Cruz garante, no entanto, que sua porção de batata tem 5,9 gramas de trans e não 8 gramas, conforme o ranking elaborado especialmente para **SAÚDE!** por nutricionistas da RG Nutri, em São Paulo. Vale lembrar que a moderação será sempre recomendada. Mesmo sem trans, frituras são frituras e alguns lanches podem continuar gordurosos e calóricos.

Outros fabricantes de salgadinhos e guloseimas famosas por concentrar a temida trans já aderiram ao óleo de palma. É o caso da Elma Chips. “Nossos produtos não contêm mais gordura trans desde 1998”, diz o químico Sérgio Júlio, gerente de pesquisa e desenvolvimento da empresa. A Unilever, pioneira na abolição da trans em

suas margarinas, fez o mesmo com seus sorvetes líderes de mercado.

Já a Ajinomoto, que produz sopas instantâneas, aguarda o avanço das investigações antes de se decidir pela troca. “As porções individuais trazem menos de 1 grama da gordura por porção. Se houver comprovações de que isso é nocivo, faremos a substituição”, promete Humberto Sagawa, gerente de relações públicas. O grupo Vigor, detentor das marcas Leco e Vigor, tirou o ingrediente duvidoso apenas das margarinas de mesa, mas ainda o mantém em seus produtos para fins profissionais. A nutricionista Alessandra Macedo, do InCor, é radical e defende a exclusão de todos os alimentos que ainda tenham trans. “Na dúvida, leia o rótulo e fique atento nos demais componentes. Às vezes, mesmo sem trans, o alimento pode ser rico em colesterol total, o que dá na mesma.”

FRITOU? JOGUE O ÓLEO FORA

Submeter um óleo vegetal à hidrogenação é a receita industrial para obter a gordura trans. Só que, ao reaproveitar no jantar o que sobrou da fritada do almoço, você também está promovendo alterações químicas no óleo que fazem dele um veneno. “Os seus ácidos graxos são pouco resistentes”, explica o engenheiro de alimentos Marcello Brito, de São Paulo. “A 150°C, temperatura média da fritura doméstica, essas substâncias ganham as mesmas características nocivas da gordura trans.”

PRODUÇÃO LIVIA BUDAN

INIMIGO DESCONHECIDO

Apesar do tanto que se fala no assunto, metade das pessoas com colesterol alto não se lembra do nível apontado no último exame, 68% delas ignoram o valor ideal e 74% nem desconfiam que o ataque cardíaco é uma de suas consequências. São dados de uma

pesquisa feita em dez países, inclusive o Brasil. O cardiologista Raul Dias dos Santos, do InCor, acrescenta: “Uma enquete mostrou que 45% dos médicos desconhecem as taxas da gordura no sangue que devem ser levadas em consideração na prevenção da aterosclerose em pacientes de risco”, diz. ➔



AQUI TAMBÉM TEM *Outros alimentos ricos em trans*

Item	porção	quantidade da gordura (g)
Biscoito (tipo maisena)	7 unidades	1,4
Queijos amarelos	1 fatia (50 g)	0,9
Carne bovina (alcatra ou contrafile)	1 bife médio	0,6
Bolacha recheada	2 unidades	0,3
Manteiga	1 colher de chá	0,2
Margarina e manteiga	1 colher	1,2
Leite tipo B	1 copo 200 ml	0,2
Creme de leite	1 colher de sopa	0,2
Bisnaguinha	1 unidade	0,3
Bolinho Ana Maria	1 1/2 unidade	2,6
Pão de cachorro quente	1 unidade	0,5
Macarrão instantâneo	1 pacote	1,6

Anexo 2 : Exemplo de Tabela de Composição Nutricional

Item n.º	Alimentos e Descrição	Composição por 100g de alimentos														Ref.	
		Cal. ¹ g	Prot. g	Gord. g	C.H. g	Fibra g	Água ¹ %	Ca mg	P mg	Fe mg	Na ² mg	A mcg	B ₁ mg	B ₂ mg	Niacina mg		C mg
1	Abacate	167	2,1	16,4	6,3	1,6	73,6	10	42	0,6	4,0	87	0,11	0,20	1,6	14	b
2	Abacaxi	52	0,4	0,2	13,7	0,4	85,3	18	8	0,5	1,0	15	0,08	0,04	0,2	61	a
3	Abitu	95	2,1	1,1	22,0	3,0	71,8	96	45	1,8	—	46	0,02	0,02	3,4	49	c
4	Abóbora (moranga)	30	0,6	0,2	7,6	0,7	90,9	19	22	0,5	1,0	920	0,04	0,04	0,5	15	a
5	Abóbora verão madura	30	0,6	0,2	7,6	0,7	90,9	19	22	0,5	1,0	95	0,04	0,04	0,5	15	a
6	Abóbora inverno madura	35	1,7	0,2	8,1	0,9	89,1	32	24	2,3	1,0	1145	0,07	0,05	0,8	11	a
7	Abobrinha verde c/ casca	24	1,0	0,2	5,5	0,4	92,9	19	32	0,6	—	5	0,05	0,04	0,5	19	c
8	Abricó	47	0,6	0,2	12,1	1,0	86,1	13	12	0,4	1,0	30	0,03	0,05	0,4	16	c
9	Acarajé	278	13,1	15,6	22,3	1,8	47,2	51	224	3,7	—	15	0,30	0,13	1,4	3	c
10	Açaí	247	3,8	12,2	36,6	16,9	30,5	118	58	11,8	—	—	0,36	0,01	0,04	9	c
11	Aceitga.	27	1,6	0,4	5,6	1,0	91,4	110	29	3,6	—	875	0,03	0,09	0,4	34	a
12	Açúcar granulado	384	0,0	0,0	99,1	0,0	0,9	5	1	0,1	1,0	0	0,00	0,00	0,0	0	b
13	Açúcar mascavo	373	0,0	0,0	96,4	0,0	3,6	85	19	3,4	3,0	0	0,01	0,03	0,2	0	b
14	Açúcar refinado	385	0,0	0,0	99,5	0,0	0,5	0	0	0,1	1,0	0	0,00	0,00	0,0	0	b
15	Agrião	22	2,8	0,4	3,3	1,1	92,4	117	76	1,9	—	1105	0,12	0,10	1,0	44	a
16	Aguardente	231	—	—	—	—	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c
17	Alcachofra	65	2,2	0,1	16,5	0,8	80,4	32	—	0,6	—	5	0,20	0,05	0,1	6	a
18	Alface crespa	13	1,0	0,1	2,7	0,5	94,8	16	23	0,4	9,0	—	0,05	0,03	0,3	7	a
19	Alface lisa	15	1,3	0,2	2,9	0,7	94,9	43	34	1,3	9,0	260	0,08	0,08	0,4	12	a
20	Algas marinhas	48	1,8	0,2	11,5	0,5	86,0	510	12	56,0	—	25	—	0,03	0,5	—	c
21	Alho	137	6,2	0,2	30,8	1,5	61,3	29	202	1,5	19	Tr	0,25	0,08	0,5	15	b
22	Almeirão	20	1,7	0,2	4,1	0,9	93,1	79	—	1,7	—	790	0,07	0,12	0,4	11	a
23	Ameixa amarela	47	0,6	0,2	11,9	0,4	87,3	8	15	0,4	2	40	0,03	0,04	0,5	6	a
24	Ameixa preta seca	255	2,1	0,6	67,4	1,6	31,0	51	79	3,9	8	480	0,09	0,17	1,6	3	b
25	Amêndoa	547	18,6	54,1	19,6	2,7	0,5	254	475	4,4	4	0	0,25	0,67	4,6	Tr	a

1, 2, 3.— Informações complementares na pág. 249.