

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

Nutrition for health promotion: a social chemical theme that helps understanding the concept of chemical transformation.

**Adriana Zechlinski Gusmão<sup>1</sup>; Roberto Ribeiro da Silva<sup>2</sup>; Wagner Fontes<sup>3</sup>.**

1 Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. [drizechlins@gmail.com](mailto:drizechlins@gmail.com)

2 Universidade de Brasília/ Instituto de Química/ Programa de Pós Graduação no Ensino de Ciências. [bobsilva@unb.br](mailto:bobsilva@unb.br)

3 Universidade de Brasília/ Instituto de Biologia/Departamento de Biologia Celular. [wagnerrf@unb.br](mailto:wagnerrf@unb.br)

## Resumo:

Relatos na literatura apontam que a aprendizagem do conceito de transformação química por alunos do ensino médio tem sido insatisfatória. Este trabalho descreve o desenvolvimento, aplicação e avaliação de um módulo de ensino, enfocando o tema Nutrição para a promoção da saúde, como estratégia para o ensino do conceito de transformação química. A aplicação do módulo envolveu o uso de atividades diversas tais como: experimentos, leitura de textos, vídeos, discussões em grupo e elaboração de diários de oficina pelos alunos. A avaliação por meio de teste e diário de oficina mostrou uma melhora significativa na aprendizagem do conceito de transformação química, bem como de outros a ele relacionados.

**Palavras chave:** Ensino de Química, Ensino por temas, transformação química, alimentação e saúde, experimentação.

## Abstract:

Reports in the literature indicate that high school students' learning of the concept of chemical transformation has been unsatisfactory. This paper describes the development, implementation and evaluation of a teaching module, focusing on the theme "Nutrition for health promotion" as a strategy for teaching the concept of chemical transformation. The application of the module involved the use of diverse activities, such as experiments, text reading, videos, group discussions and preparation of written reports by students. The evaluation ( test and written reports) demonstrated a significant improvement in students' learning the concept of chemical change, as well as other concepts related to it.

**Keywords:** Chemistry teaching, teaching by themes, chemical transformations, food and health, experimentation.

## Introdução

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 fica prejudicada ocasionando uma deficiência no entendimento dos conceitos químicos e, por conseguinte, se estabelece uma falta de significado no ensino da Química. Por exemplo, em minha experiência como docente, 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.

No ensino médio, seguindo as orientações do Programa de Avaliação Seriada da UnB (PAS)<sup>1</sup>, costumamos introduzir, na escola pública, determinados conteúdos para desenvolver competências e habilidades, como: (i) Compreender as ciências como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade; (ii) Compreender organismo humano e saúde, relacionando conhecimento científico, cultura, ambiente e hábitos ou outras características individuais; (iii) Apropriar-se de conhecimentos da química para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo<sup>2</sup>.

De acordo com as competências destacadas acima, percebe-se a clara necessidade de um ensino contextualizado, não exclusivamente *conteudista*, que propicie ao aluno apropriar-se 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 ao professor perceber que o seu contexto está repleto de conhecimentos cotidianos e científicos que podem dialogar de modo a produzir um conhecimento escolar perfeitamente compreensível e aplicável; assim encontramos o caminho para nos adequarmos à proposta de educação científica para a cidadania. Um tema que acredito ser amplo, a ponto de permitir a abordagem do conceito transformação química na sua plenitude é a 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. Além disso, envolve aspectos culturais, sociais, econômicos, tecnológicos da sociedade em que vivemos, bem como conceitos da área de ciências da Natureza.

Com isso propusemos realizar uma oficina, utilizando o tema Nutrição para a promoção da saúde, com o objetivo de investigar uma possível melhoria da aprendizagem do conceito de transformação química e os demais conceitos envolvidos.

Desta forma, a questão de pesquisa levantada neste trabalho é a seguinte: Será possível, a partir de uma estratégia de ensino temática (de natureza interdisciplinar), melhorar a aprendizagem de um conceito tipicamente disciplinar, como o de transformação química?

## A contextualização e o ensino de ciências

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.

1 – PAS- UnB: é uma programa de seleção para universidade que ocorre parceladamente, ou seja, o aluno faz uma avaliação ao final de cada ano do ensino médio.

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

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.

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).

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.

Apesar de a 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, 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).

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.

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.

## **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, percebe-se 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 e a abordagem química ou bioquímica, entendendo as estruturas moleculares e suas transformações. Estas duas abordagens enfatizam a importância de fazermos boas escolhas para a manutenção da saúde; temos ainda 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 arranjem 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).

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.

## **A importância do conceito transformação química para o desenvolvimento do pensamento químico**

Quando falamos em conceitos que estruturam o pensamento químico, observa-se, 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 significação, 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.

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 microscópico e, portanto, abstrato (ECHEVERRIA, 1996, p.17). Porém, 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”, o que gera inúmeras concepções alternativas sobre o conceito de transformação química. (ROSA & SCHNETZLER, 1998, p. 32).

Rosa & Schnetzler (1998), citam em seu artigo diversos estudos que identificam as concepções alternativas dos estudantes em relação ao conceito transformação químicas. Os estudos de Andersson (1983)<sup>3</sup> estabelecem cinco categorias de concepções alternativas, que são: (1) Desaparecimento: Durante a reação as substâncias apenas desaparecem; (2) Deslocamento: Durante a reação química pode ocorrer mudança de espaço físico da substância; (3) Modificação: Refere-se à mudança de estado físico ou forma das substâncias; (4) 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 da substância; (5) 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.

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 explicação, 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).

## Metodologia

No ano de 2009 fez-se uma coleta de concepções prévias dos alunos a cerca do tema: Nutrição para a promoção da saúde. A análise dos resultados norteou a elaboração do Módulo de Ensino Temático que foi o produto gerado em minha pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação no Ensino de Ciências da Universidade de Brasília (PPGEC-UnB).

Na escola de aplicação do Módulo de Ensino Temático, localizada no Plano Piloto de Brasília- DF onde atuo com professora regente de Química, a parte diversificada do currículo é oferecida aos alunos na forma de pequenos projetos que devem ser desenvolvidos ao longo do semestre. Cada professor regente oferece um projeto que poderá ser escolhido pelos alunos, portanto as turmas são formadas mediante inscrição e com um número de vagas restrito. Deste modo além do aluno poder se inscrever no projeto de interesse, o professor tem a oportunidade de trabalhar com menos alunos por sala, podendo desenvolver atividades pedagógicas diversificadas. A aplicação destes diferentes projetos para grupos de alunos distintos denomina-se genericamente, pela escola, de oficina, daí a razão de utilizarmos esta denominação.

3. ANDERSSON, B. Pupils' explanation of some aspects of chemical reactions. Science Education, v.70, n°5, p.549-569,1983.

Em minha experiência de 13 anos como docente, percebo claramente que os alunos possuem concepções prévias sobre o conceito de transformação química como é descrito na literatura, como citado por Rosa & Schnetzler (1998). Dificilmente os alunos utilizam a concepção de interação química para se expressar a cerca do conceito de transformação química, sendo o mais frequente as concepções de transmutação, modificação, deslocamento e desaparecimento. Por este motivo optamos por não coletar as concepções alternativas dos alunos sobre o conceito analisado na pesquisa.

Durante a aplicação da oficina desenvolvemos as atividades presentes em um módulo de ensino composto por 6 unidades, em que priorizou-se a abordagem interdisciplinar e experimental. A primeira unidade buscou 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 buscaram levantar questionamentos sobre os macro nutrientes, carboidratos, proteínas e lipídeos, de forma que ficasse 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 teve como foco a questão da energia contida nos alimentos. Nesta unidade trabalhou-se 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 do macronutrientes para a obtenção de energia para o trabalho fisiológico.

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

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. Como os projetos são semestrais, após a aplicação do módulo no 1º semestre de 2010, houve a oportunidade de reaplicação do módulo para outro grupo, contendo 26 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.

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 têm 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 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 ao aluno para que ao

final da oficina servisse como objeto de análise das aulas dadas. Ao final da oficina aplicou-se um instrumento de coleta de dados, para ser respondido individualmente, a fim de verificarmos a compreensão em relação ao conceito transformação química e a linguagem representacional.

## Resultados e Discussão

Como o módulo de ensino aplicado engloba várias atividades pedagógicas que possibilitaram o desenvolvimento do tema, a aplicação de diferentes metodologias de ensino e a abordagem dos conceitos que estruturam o pensamento químico; tivemos que selecionar algumas atividades que expressam melhor o trabalho desenvolvido em relação ao conceito de transformação química para serem discutidas neste artigo, sendo descritas logo abaixo.

Nas unidades 2, 3 e 4 do módulo de ensino, a abordagem estava em cima das reações de hidrólise no processo digestivo. Porém antes de abordarmos as reações propriamente ditas, inseríamos as representações moleculares dos macronutrientes de acordo com a necessidade, ou seja, na medida em que se faziam necessárias para explicar a problematização inicial. Um dos destaques foi a atividade sobre digestão de carboidratos, que utilizou fichas em cartolina que representavam os monossacarídeos, as enzimas, e todos os componentes das reações de hidrólise. Esta atividade foi sugerida, ao final da unidade 2, após os alunos já diferenciarem os tipos de carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos), bem como o processo de digestão, que foi discutido com auxílio de um filme curto.

Nesta atividade, trabalhamos em três grupos que deviam representar as transformações presentes na digestão dos carboidratos. O 1º grupo ficou responsável de representar a reação de hidrólise do amido com a amilase salivar na boca. O 2º grupo de representar a reação de hidrólise da maltose e das dextrinas na mucosa intestinal pela ação das enzimas correspondentes. E o 3º grupo responsabilizou-se por representar a hidrólise da sacarose e da lactose, no intestino delgado, pela ação das enzimas correspondentes.

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, foi possível perceber 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. Esta atividade proporcionou aos alunos uma maior compreensão do processo de transformação química deixando clara a importância de todos os envolvidos na reação, ou seja, todas as substâncias tem o mesmo status no processo.

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 demonstra que é preciso aprender para se manter motivado.

Vejamos um exemplo de representação feita pelos alunos:

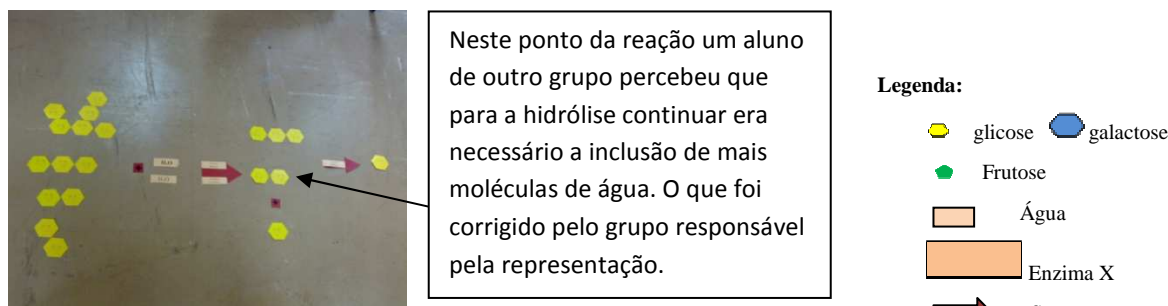


Figura 1: Representação da hidrólise de maltotrioses, maltoses e isomaltoses.

Outra atividade importante para a compreensão do processo de transformação se deu na aula em que simulamos um calorímetro, 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. Nesta atividade utilizamos um biscoito do tipo Wafer e colocamos em combustão, para que a reação fornecesse energia para aquecer a água que estava em um erlenmeyer. Com a diferença de temperatura da água calculamos a quantidade de calor fornecida pela reação. Embora ocorram perdas de calor para o ambiente, o experimento se mostrou muito rico para a compreensão do conceito de transformação química, e para evidenciar os aspectos macroscópicos do fenômeno e os aspectos microscópicos necessários à explicação do fenômeno.

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:

(01) *“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 como foco a 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 wafer. 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. Temos ainda 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.

(02) *“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”.*

O último instrumento aplicado para coleta de dados sobre o conceito de transformação química priorizou uma linguagem mais objetiva, do tipo que os alunos estão acostumados a encontrar em avaliações escolares, já que no decorrer das aulas o instrumento utilizado era o diário da oficina que estimulava os alunos a exporem os seus raciocínios de forma subjetiva e o menos direcionada possível.

O instrumento produzido é 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. 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.

Quadro 1: Tabulação das respostas do instrumento de coleta de dados sobre transformação química

Gabarito	% de alunos que acertaram o item
a) (C) (01)	a) 44
b) (C) (02)	b) 67
c) (C) (04)	c) 100
d) (E) (08)	d) 89
e) (C) (16)	e) 44
Soma= 23	

Nenhum dos alunos acertou a soma dos itens corretos, porém ao avaliarmos os itens separadamente, temos os seguintes dados: Como podemos ver no quadro 1, 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.

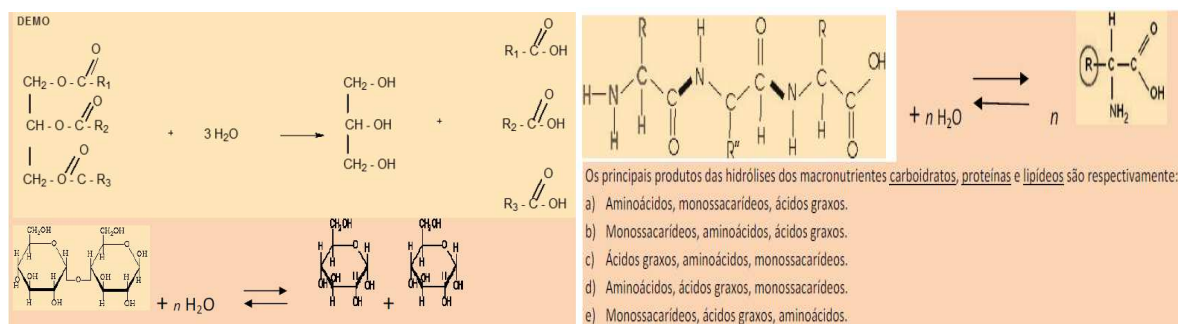
E os resultados referentes ao item **d** nos mostram o entendimento dos alunos em relação à representação de uma transformação química identificando os produtos da reação, bem como a compreensão do termo monossacarídeo.

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.

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. Nesta questão, 88% dos alunos acertaram, 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.

### Questão2:



## Conclusão

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, durante as discussões com os alunos, foi possível 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, pode-se perceber através da análise dos resultados expressos nos diários da oficina e nos questionários, uma compreensão do conceito de transformação química mais ampla, pois a concepção de interação química passa a ser mais frequente nas respostas dos alunos, como vimos nos exemplos citados na discussão dos resultados. Isto nos leva a pensar que não só o tema escolhido facilita o desenvolvimento deste conceito, mas também a metodologia utilizada durante as aulas. Esta metodologia se baseou em atividades teórico-práticas contextualizadas e problematizadas, acoplando às atividades experimentais o uso de vídeos, de textos e de discussões em grupo possibilitando abordar de forma integrada os níveis do conhecimento químico: o fenomenológico, o teórico e o da linguagem representacional. Portanto um ensino temático com abordagem interdisciplinar tende a facilitar a aprendizagem de conceitos tipicamente disciplinares, como o conceito de transformação química, além de enriquecer a formação dos nossos alunos. Como citado anteriormente, “a contextualização parece ser um meio de desenvolver atitudes e valores” (GONÇALVES & MARQUES, 2006), pois 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.

Uma possibilidade de avançar esta investigação diz respeito ao ensino de conceitos científicos interdisciplinares, como os conceitos de calor e energia, que são muito abstratos para os alunos. Uma outra possibilidade vislumbrada visa a coleta de dados que possibilitem investigar aspectos de tomada de decisão dos alunos sobre alimentos mais saudáveis (abordagem CTSA). Pois, conforme Santos & Schnetzler (1996), os conceitos químicos e

suas inter-relações, não se justificam, a não ser que possibilitem a compreensão do que nos rodeia.

## Referências Bibliográficas

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.

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.

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.

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.

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.

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.

OLIVEIRA, J.E.D; SANTOS, A. C.; WILSON, E.D. **Nutrição Básica**. São Paulo: Editora Sarvier, 1982.

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, 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.

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