

## ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA AULAS DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: o conceito de tensão superficial

Deividi Marcio MARQUES<sup>1</sup>

**Resumo:** Para compreender os processos de ensino e aprendizagem em Química é necessário, em alguns casos, atingir determinados níveis de abstração. Para tentar minimizar as dificuldades relacionadas ao conteúdo de Tensão Superficial e, conseqüentemente, Interações Intermoleculares, o presente artigo propõe lidar com estes conceitos, por meio do tema gerador bolha de sabão. Para as devidas explicações submicroscópicas utilizou-se modelos elaborados com material de baixo custo. A proposta de Ensino de Química, desta forma contempla trabalhar utilizando experimentos demonstrativos e modelos representativos, assim, perpassando pelos níveis macroscópico e submicroscópico.

**Palavras-Chave:** Ensino de química; material didático; experimentação; tensão superficial; representação por modelos.

**Abstract:** To understand the processes of teaching and learning in Chemistry, it is necessary, in some cases, to reach certain levels of

---

<sup>1</sup> Docente do Instituto de Química, IQUFU, da Universidade Federal de Uberlândia - UFU. [deividi@ufu.br](mailto:deividi@ufu.br).

abstraction. In order to minimize the difficulties related to the content of Surface Tension and, consequently, Intermolecular Interactions, the present paper proposes to deal with these concepts, through the soap bubble generator theme. Submicroscopic explanations were used for models elaborated with low cost material. The proposal of Teaching Chemistry, in this way contemplates to work using demonstrative experiments and representative models, thus, going through the macroscopic and submicroscopic levels.

**Keywords:** Chemistry teaching; didact material; experimentation; superficial tension; representation by models.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, os professores precisam ficar atentos ao diálogo estabelecido com os alunos, visto que estão à frente de uma geração com rápido alcance a qualquer tipo de informação, ou seja, estão lidando com uma sociedade dinâmica, que é consequência do livre e fácil acesso à internet (SILVÉRIO, 2012).

Parte das escolas do Brasil, no século XXI, ainda são desprovidas de recursos e aparatos tecnológicos para atender a demanda de professores o que, muitas vezes, é usado como pretexto por não lecionarem aulas que despertem a vontade e o prazer de aprender do estudante. A rotina de sala de aula baseada em escrita e

fala – sendo na maioria das vezes exclusivamente do professor – faz com que o aluno se sinta deslocado, entediado e desmotivado.

É necessário ressaltar que os conhecimentos difundidos no ensino da Química devem ser interpretados como competências, habilidades cognitivas e afetivas de forma que permitam a construção de uma visão de mundo mais contextualizada e menos desintegrada, contribuindo para que o sujeito se veja como participante de um mundo em constante transformação. O ensino como um todo é parte integrante de uma visão mais ampla do conhecimento a qual possibilita uma melhor compreensão do mundo físico e a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno (BRASIL, 2002).

Segundo Alarcão (2008), para formarmos indivíduos críticos é preciso desenvolver a ampla competência da compreensão, cujo desenvolvimento se dá pela capacidade de escutar, de observar e de pensar, paralelamente com a habilidade de utilizar as várias linguagens que permitem ao ser humano estabelecer com os outros e com o mundo mecanismos de interação e de comunicação.

Muitos estudos, principalmente os desenvolvidos pela Neurociência (área da ciência que estuda o cérebro de forma fisiofuncional), evidenciam que as atividades de caráter mais lúdico

são recebidas de forma menos resistente pelos estudantes. Deste modo, explica-se o porquê das metodologias alternativas normalmente permitirem uma melhor percepção dos conteúdos trabalhados pelos discentes, facilmente entendível pela quebra do paradigma professor-quadro-estudante (LINS, 2015).

## **MODELOS REPRESENTACIONAIS COMO MATERIAL DIDÁTICO**

Alex Johnstone foi um dos pesquisadores pioneiros a propor um modelo que englobasse a relação entre os níveis de conhecimento químico. Segundo Wartha e Rezende (2011), *a priori*, o modelo que Johnstone apresenta três níveis de representação de conhecimento químico, sendo o primeiro um nível sensorial ou perceptivo (nível macroscópico); o segundo, um nível molecular ou exploratório (nível submicroscópico) e, o terceiro e último, um nível representacional (nível simbólico).

Posteriormente, o autor do modelo percebeu uma incoerência em sua representação e fez as devidas alterações, de maneira que os componentes da “nova Química”, intitulado assim por ele, seriam a macroquímica do tangível, do concreto, do mensurável; a submicroquímica, do molecular, do atômico e cinético, e uma química

representacional que corresponde aos símbolos, as equações e fórmulas químicas.

Além disso, há de se considerar com os princípios de Peirce, Wartha e Rezende (2011), que relacionam a representação triádica com o ensino de química. Sendo que, esta propõe uma relação entre objeto, signo e interpretante. Em suma,

as ideias de Peirce se voltam à observação dos fenômenos onde certos objetos funcionam como “*signos*”. Para Peirce, a relação triádica do signo é considerada como a forma básica ou o princípio lógico-estrutural dos processos dialéticos de continuidade e crescimento ocorrendo onipresentemente no mundo real. Esta relação foi definida por Peirce como “*semiose*”. A triadicidade, encontrada na base da teoria de Peirce, parte da concepção de que a experiência do fenômeno pode ser sempre reduzida de forma a apresentar três tipos de propriedades, correspondentes às categorias que em 1867 foram denominadas de Qualidade, Relação e Representação, sendo que posteriormente o termo Relação foi substituído por Reação e o termo Representação por Mediação (WARTHA; REZENDE, 2011, p. 282).

Os pesquisadores aqui citados se preocupam com a inter-relação entre os objetos de estudo da química e o conhecimento do sujeito. Desta forma, é indispensável a teorização, construção e

reconstrução de representações no processo de ensino e aprendizagem de ciências, pois possibilitam uma melhor interpretação da natureza e a elaboração de explicações, por parte do aluno, a cerca de fenômenos observáveis (SOUZA; CARDOSO, 2007).

Para tanto, por meio do processo histórico-cultural, pôde-se compreender que há uma dependência da internalização de signos, sentidos e significados na estrutura conceitual do pensamento humano, de modo que estão em constante movimento de (re)construção pela influência do contato social. Assim, para a (re)elaboração de conhecimentos científicos é necessário processos de mediação didática, que possuam linguagens específicas, o que engloba a aprendizagem de palavras, conceitos e temáticas que (re)construam modelos mentais dos estudantes (SANGIOGO, 2010).

Dessa forma, é importante a preparação do professor; mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar mediando o conhecimento científico para aluno (DRIVER et al., 1999).

Além disso, como mostra Maldaner (2003), os professores, em sua maioria, como forma de abordar o conteúdo a ser ministrado, ainda seguem uma lista de assuntos ou de conteúdos sem, no entanto, estabelecer uma conexão entre o conteúdo a ser ensinado com o

cotidiano do aluno, ou seja, um ensino completamente livresco e propedêutico.

Seguindo um caminho contrário a isso, no ensino de química nota-se a possibilidade de utilizar diferentes metodologias alinhada a elaboração de modelos representacionais para abordar um fenômeno, sem que necessariamente cada modelo seja mais explicativo e mais preditivo que o outro. Ademais, um modelo deve responder pela complexidade da situação química. A diversidade dos modelos corresponde a diferentes contextos situacionais, sendo funcionais e dependendo do interesse da explicação do contexto da substância e sua mudança (GRECA; SANTOS, 2005).

Tal afirmação vai ao encontro o que orienta os Parâmetros Curriculares Nacionais. Ainda que seja um documento antigo e, até certo ponto, desatualizado com as realidades educacionais da Educação Básica e nas políticas de formação de professores na atualidade, o documento se mostra, ainda, atualizado quando nos diz que se faz necessário recorrer as diferentes interpretações no que tange os modelos explicativos no mundo microscópico.

Além disso, elaborar e utilizar modelos explicativos à via de mão dupla do macroscópico para o microscópico, e vice-versa, faz parte dessas orientações e deve estar presente no ensino de química na Educação Básica (BRASIL, 2002).

Tendo como eixos norteadores o discutido até o momento, a proposta, portanto, foi pensada e elaborada para contemplar os níveis de aprendizagens no ensino de química, de forma que considere o aspecto fenomenológico e a representação, podendo ser trabalhados, respectivamente, com experimentos demonstrativos e modelos submicroscópicos, de maneira que a teoria seja levada em consideração subjetivamente, pois se faz indispensável para confeccionar e explicar os modelos.

É necessário salientar que as representações podem ser utilizadas de duas formas:

[...] na construção e na utilização do modelo. Quando se constrói um modelo, cria-se um tipo de estrutura representativa, desenvolvendo assim uma forma de pensar científica. Por outro lado, quando se usa um modelo, aprende-se sobre a situação representada por ele (MORRISON; MORGAN, 1999 apud SOUZA, 2007, p.49).

Deste modo, o objetivo deste artigo é de explorar o segundo ponto, o qual se utiliza dos modelos como representação de situações. A proposta, que foi desenvolvida e apresentada numa turma de Estágio Supervisionado em um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública, não se volta para o entendimento ou



investigação do processo de construção e reformulação de modelos (modelagens) confeccionados por alunos e, sim, a elaboração de modelos criados pelo professor para potencializar e melhorar o entendimento do aluno em nível molecular dos conceitos químicos presentes no tema.

O conceito de tensão superficial, geralmente, é lecionado em interações intermoleculares após o conteúdo de ligações químicas no primeiro ano do Ensino Médio. É um conceito de difícil compreensão ao aluno, visto que é necessário ter uma visão tridimensional, bem como uma capacidade considerável de abstração para se entender o comportamento das entidades não diretamente perceptíveis – moléculas, íons, átomos e entre outros. Para isso, pensou-se como tema gerador a bolha de sabão por ser um fenômeno que todos já presenciaram e que pode, facilmente, ser reproduzida em sala de aula sem maiores riscos a segurança dos estudantes.

A proposta foi estruturada com o intuito de contemplar o macroscópico e o submicroscópico, respectivamente. Dessa forma, foi elaborado para que o professor ensine o fenômeno por meio da experimentação demonstrativa e explique-o, de maneira submicroscópica, utilizando modelos representativos elaborados com material de baixo custo. Sendo assim, a proposta didática de utilização de material de baixo custo e acessível está descrita numa linguagem

simples e na forma de uma sequência que pode ser explorada e adaptada de acordo com a realidade de cada professor e sua prática.

Válido ressaltar que para os propósitos deste artigo serão explorados apenas os aspectos de construção de modelos utilizando materiais acessíveis para o conceito de tensão superficial e, concomitante, uma proposta de sequência didática. Será elencado apenas algumas discussões que os licenciandos do curso de licenciatura em Química realizaram sem, no entanto, maiores aprofundamentos, sendo para futuras publicações as análises a partir dessas falas.

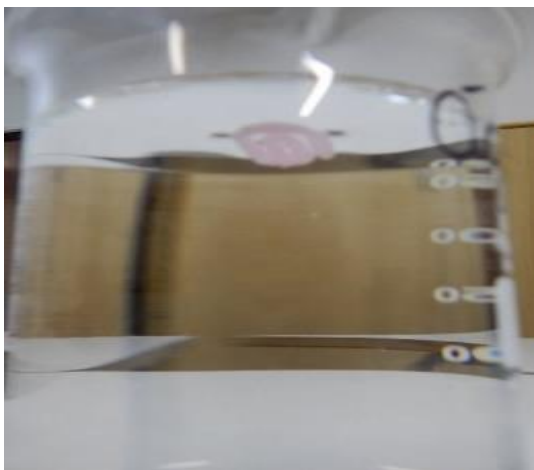
## **A PROPOSTA DIDÁTICA**

Assim sendo, a proposta tem início com um experimento referente à tensão superficial da água tendo como pergunta inicial: O clipe afunda ou não afunda? Para essa demonstração é utilizado os seguintes materiais:

- Dois Béqueres (pode ser substituído por copos de plástico transparentes);
- Dois Clipes (preferencialmente, os de plásticos ou os menores);
- Água (não há necessidade ser destilada);
- Detergente (será utilizado apenas algumas gotas).

O procedimento é simples: no primeiro momento, em um béquer com água (um pouco antes de seu limite volumétrico), é colocado o clipe cuidadosamente. Neste momento, o que se observa é o objeto flutuando, como pode ser visto na Figura 1. No segundo momento desta demonstração, se utiliza um béquer contendo água e detergente e, posteriormente, tenta colocar o clipe sobre a água. Desta vez, o objeto “afunda” imediatamente, permanecendo no fundo do recipiente (Figura 2).

**Figura 1 – Clipe na superfície da água.**



(Fonte: Os autores)

**Figura 2 – Clipe no fundo do béquer (água com detergente).**



(Fonte: Os autores)

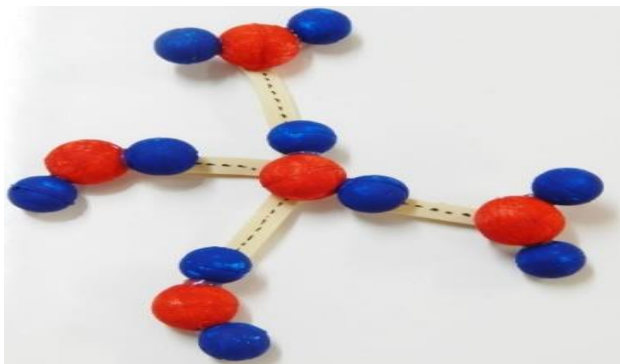
A explicação do primeiro momento do experimento se baseia em que

[...] cada molécula de água tem um número de moléculas vizinhas que a atraem, mas a soma vetorial das forças de atração tem uma resultante nula, já que há vizinhas por todos os lados. No entanto, isso não ocorre com as moléculas de água que estão na superfície. As moléculas de água localizadas na superfície sofrem a atração das moléculas abaixo delas, mas não têm moléculas de água acima delas. Isto faz com que as moléculas da superfície estejam “desbalanceadas”, ou seja, com

uma força resultante de atração perpendicular à superfície e voltada para dentro do líquido (DALTIM, 2011, p. 7).

Então, devido à grande atração entre as moléculas de água (ligação de hidrogênio), estas possuem forças de coesão realmente significativas. As interações intermoleculares responsáveis pela tensão superficial da água podem ser explicadas por meio dos modelos, mostrados nas Figuras 3 e 4. Esses modelos representativos foram confeccionados com bolas de isopor, tinta e borracha Etil Vinil Acetato (E.V.A).

**Figura 3. Interação Intermolecular da água.**

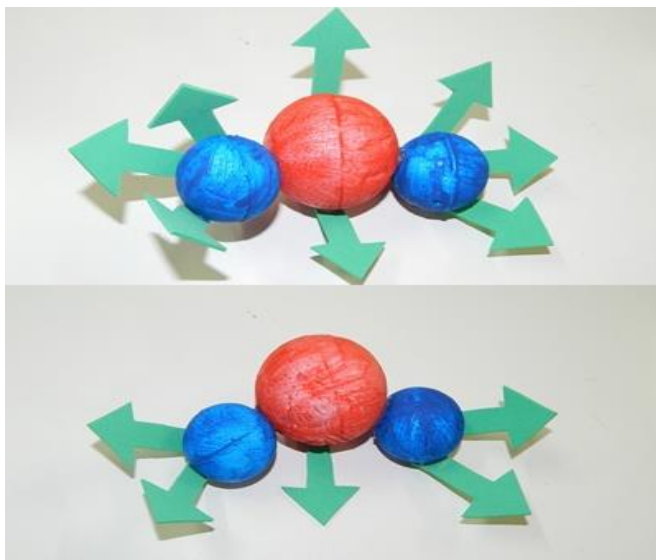


(Fonte: Os autores)

Nesta representação, o átomo de hidrogênio (com carga parcialmente positiva) de uma molécula é atraído pelo átomo de oxigênio (carga

parcialmente negativa) de outra molécula vizinha, sendo que as bolas vermelhas representam átomos de oxigênio e as azuis, de hidrogênio.

Figura 4. Representações das forças em moléculas de água.



(Fonte: Os autores)

A representação da figura 4, a molécula de água no interior do líquido (com setas mostrando que existem interações por todos os lados) resulta na anulação das forças, sendo que as bolas vermelhas representam átomos de oxigênio e as azuis, hidrogênio. No segundo momento, a molécula de água na superfície do líquido, as setas estão

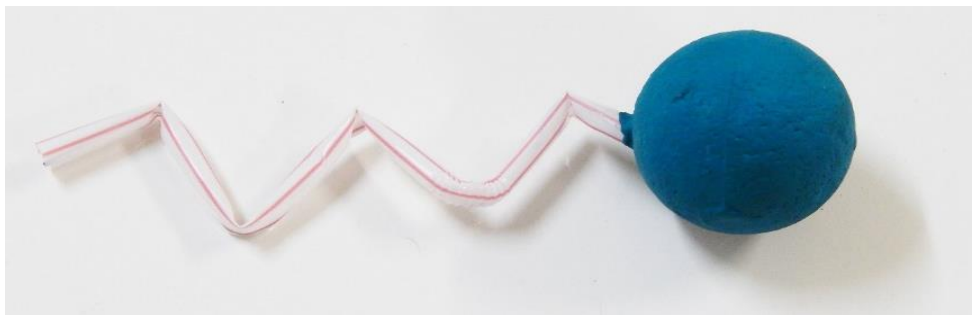
mostrando que as interações acontecem dos lados e abaixo da molécula, resultando em um desequilíbrio de forças que resultam na tensão superficial do líquido.

No segundo momento, além da água, é adicionado outro produto comercialmente chamado de detergente. Este possui um componente que é classificado como tensoativo ou surfactante que

[...]são substâncias, geralmente sais de ácidos graxos, que apresentam partes de sua estrutura com característica predominante polar e outra porção com característica predominante apolar. Desta forma possuem dupla afinidade tornando-se miscíveis nos meios polares e apolares e sua presença afeta a tensão superficial dos fluidos polares, geralmente reduzindo-a, ou seja, diminui a interação intermolecular. (OCHOA, 2014, p. 22)

Para explicar a estrutura do surfactante/tensoativo é sugerido a utilização do modelo mostrado na Figura 5, feito de bola de isopor, tinta, arame e canudo.

**Figura 5. Representação de um tensoativo. A esfera verde é a parte polar e as curvas a parte apolar.**

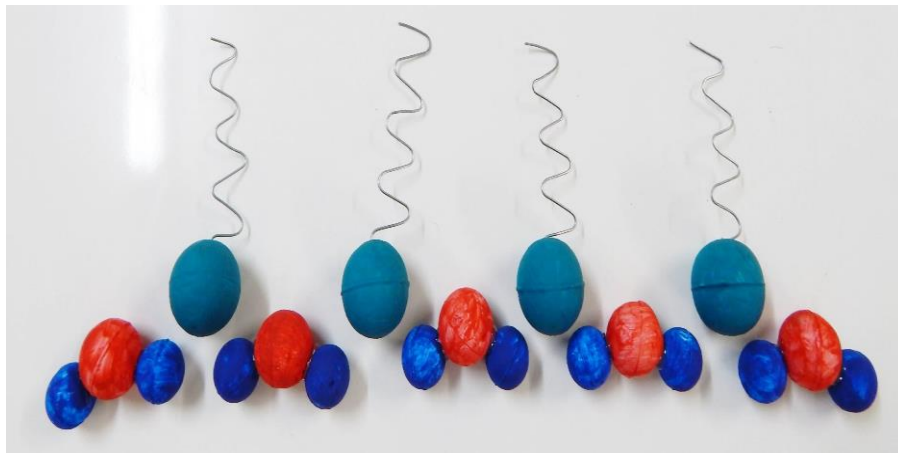


(Fonte: Os autores)

A fim de explicar sobre as razões do clipe afundar, no segundo momento, forma-se um esquema para demonstrar o comportamento das moléculas no sistema (água/detergente), que é por meio dos modelos referentes a água e ao tensoativo expostos na Figura 6 (estes foram confeccionados utilizando bolas de isopor, tinta e arame), sendo as bolas vermelhas representam os átomos de oxigênio e as azuis, hidrogênio. As bolas verdes, são as partes polares das moléculas da substância tensoativa e o arame, apolares.



**Figura 6. Modelo representativo da interação da parte polar do surfactante com a água.**



(Fonte: Os autores)

A segunda demonstração tem como proposta a hipótese “se a bolha de sabão encostar em uma luva, ela estoura ou não?” Esta demonstração tem como objetivo analisar a resistência existente entre uma bolha “comum” (água/sabão) e uma bolha com adição de xarope de milho. Para efetuar a execução são necessários:

- Água (não há necessidade de ser destilada);
- Detergente;
- Xarope de Milho ou alimento à base de glicose;

- Luva de tecido sintético (pode-se usar poliéster, apenas um pequeno pedaço);
- Lança bolhas ou uma argola de arame (ou uma circunferência feita de outro material que seja possível fazer uma bolha de sabão).

A primeira etapa desta demonstração é o preparo de uma solução contendo detergente líquido, água e glicose que será chamado de “mistura especial”. Para obtê-la utiliza-se de 200 ml de detergente, 200 ml de água e 100 ml de glicose.

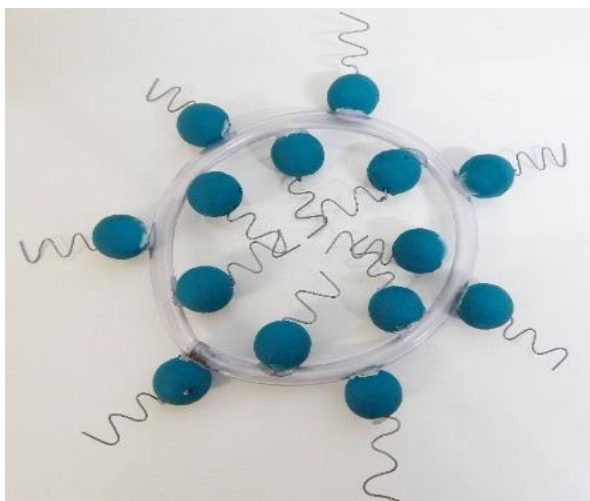
A segunda etapa deve ser preparada uma solução contendo água e detergente líquido, sendo chamada de “mistura 1”. Para prepará-la, são necessários 150 ml de água e 50 ml de detergente líquido.

Posteriormente, se faz bolhas de sabão com as duas misturas, separadamente. E, utilizando uma luva, evidencia-se que as bolhas feitas com a mistura especial são mais resistentes. Isto porque estas bolhas oriundas da mistura especial pairam sobre a luva e as provenientes da mistura 1 estouram imediatamente.

A bolha de sabão é representada por um filme com uma fina camada de água entre moléculas grandes, que tem o nome de surfactante. O surfactante é composto por duas partes, sendo que a “cauda”, parte apolar, se volta ou para cima (ar atmosférico), ou para

dentro da bolha, e a “cabeça”, parte polar, interage com a água, como pode ser visto na representação confeccionada com bolas de isopor, mangueira transparente e arame (Figura 7).

**Figura 7. Modelo Representativo para a distribuição das moléculas de surfactante na bolha. As partes verdes representam as "cabeças" das moléculas, as partes de arame são as "caudas" e a parte transparente é a água.**



Fonte: Os autores.

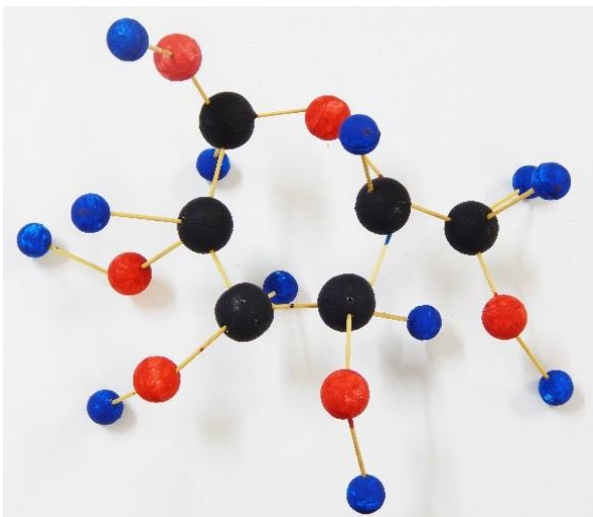
O responsável pela maior resistência da bolha de sabão proveniente da mistura especial é o alimento a base de glicose. Na

Figura 8 mostra o modelo representativo de um dos componentes, no caso, a glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), sendo que esta se encontra na forma cíclica (resultado de uma reação intramolecular). Este fé confeccionado com bolas de isopor, tinta e palitos. Em sua estrutura, é perceptível a presença de grupos álcoois e um grupo aldeído.

Desta forma, além das moléculas de água interagirem entre si, também interagem com as moléculas de glicose (Figura 9), formando mais interações do tipo ligações de hidrogênio, aumentando assim as interações intermoleculares e, conseqüentemente, a tensão superficial, originando uma bolha de sabão mais resistente.

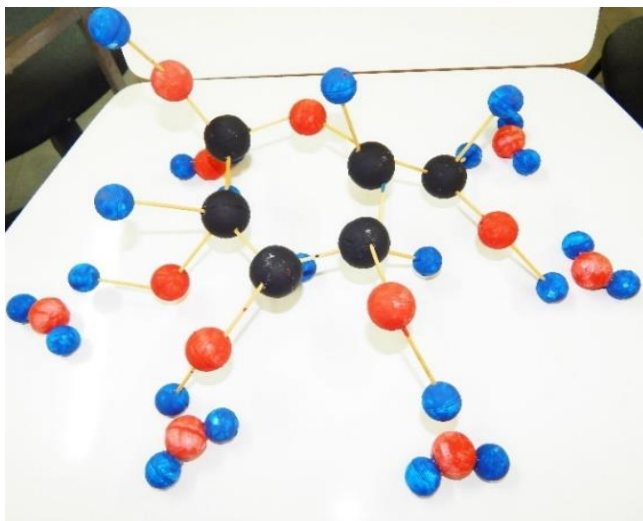
É bom salientar que se tomou o devido cuidado em relação as representações, pois não devem determinar a “elaboração de conceitos; deve-se, em lugar disso, adotá-las como um instrumento em cooperação com a lógica [e] com a retórica [...]” (MELEIRO; GIORDAN, 2003).

**Figura 8. Modelo Representativo da Glicose na forma cíclica. As bolas pretas representam átomos de carbono, as vermelhas de oxigênio e as azuis de hidrogênio.**



(Fonte Os autores)

**Figura 9. Modelo representando a interação de algumas moléculas de água com as hidroxilas (-OH) da glicose. As bolas pretas representam átomos de carbono, as vermelhas de oxigênio e as azuis de hidrogênio.**



(Fonte: Os autores)

Como sugestão, para avaliar o nível de aprendizagem dos alunos, sendo o professor o mediador e de forma a não ter uma única resposta certa, depois de todos os momentos, pedir para que eles dissertem sobre tudo que presenciaram. É importante, direcionar a atividade com perguntas, como por exemplo: De que maneira as bolhas de sabão são formadas? Quais são os fatores que influenciam

esse fenômeno? Por que elas ficam mais resistentes? Será que com a mistura especial, além de conseguir segurar a bolha de sabão utilizando luva, poderia ser feito uma bolha gigante? Além disso, esta forma de avaliação pode englobar as concepções dos alunos, podendo assim escrever sobre o que acharam da proposta ou até mesmo dizerem se foi significativo participar deste momento.

Alarcão (2008) menciona que o ato de escrever é um encontro com o próprio indivíduo e com o mundo ao redor, é por meio da escrita que se inicia um diálogo íntimo entre o sujeito e as outras pessoas, induzindo meditações a níveis variados. Através dela, revela o modo como os seres humanos experienciam o mundo.

## **APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA**

A apresentação da proposta, neste momento, não tem o caráter analisar profundamente as questões discutidas como já mencionado. No entanto, é interessante apresentar algumas falas que surgiram nos professores em formação inicial, Ou seja, será apresentado qualitativamente, de modo a privilegiar, essencialmente, as perspectivas dos sujeitos e, deste modo, o despertar por novas propostas e ideias na elaboração de outros modelos de acordo com os conceitos que se pretende ensinar.

A proposta, portanto, foi apresentada com a intenção de verificar suas potencialidades. Para isto, foi apresentada em uma aula de Estágio Supervisionado de um curso de licenciatura em Química de uma universidade pública. Dos futuros professores, num total de 12, haviam bolsistas do Projeto de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). O registro da discussão – devidamente autorizado por um termo de consentimento livre e esclarecido, foi por meio da gravação de áudio, coletando assim as discussões.

Foi apresentado os modelos elaborados conforme descrito anteriormente. Ao final, os licenciandos realizaram as suas observações e modificações da proposta. Deste modo, foram transcritas algumas falas, sendo que cada sujeito foi nomeado com a letra “P”, de participante, seguido de um número.

A seguir, alguns relatos dos sujeitos:

**P1-** Deixa eu ver se eu entendi, o detergente ele ‘quebra’ a tensão superficial da água, isso? Ai eu lembrei aqui que no ensino médio, quando você vai fazer os experimentos da feira de Ciências tem um que uso pimenta do reino eu acho, que ai você coloca sobre a água a pimenta do reino e passa sabão no dedo, e à medida que seu dedo passa sobre a água a pimenta do reino vai caindo.



Alguns licenciandos indicaram a difícil visualização, pois os experimentos e modelos estavam sendo feitos e mostrados em cima da mesa. Sendo assim, deram algumas sugestões:

**P2-** Poderia ser uma coisa que pregasse na parede, ou no quadro pra melhor visualização aqui do fundo.

**P3-** Eu faria de massa de modelar para que pregasse no quadro.

**P4-** Massa de modelar não dá certo! Eu já tentei uma vez e não deu certo, pois resseca e só dá pra usar no dia.

Alguns participantes disseram que seria interessante que a proposta contemplasse mais informações sobre a bolha de sabão. Nesta perspectiva, se manifestaram como pode ser visto:

**P5** -Na sala de aula, também, quando começar a falar, as questões vão vindo e vai trabalhando de acordo com o que vai surgindo.

**P6-** É Porque uma aula com um tema desse vai despertar curiosidade e os meninos vão perguntar um monte.

Sobre as estruturas confeccionadas, os participantes avaliaram:

**P7-** Interessantíssimo essa das forças, porque eles não têm essa visualização de força. (Figura 4)

**P8-** Esse verdinho aí, com essa ideia da bolha, ficou ótimo! Dá pra ver direitinho! (Figura 7)

Isso mostra que a utilização deste tipo de recurso em sala de aula volta à atenção do estudante para as bolas de isopor com colorações diferentes e ligadas entre si. Este tipo de representação tem a intenção explícita de enfatizar duas propriedades: a descontinuidade da matéria nas unidades discretas da molécula, bem como a tridimensionalidade do ente molecular.

Dessa forma, com esse tipo de representação, qualquer pessoa sem o mínimo de conhecimento químico e, portanto, sem nunca ter tido contato com a ideia de molécula poderá identificar no ícone ‘objeto molecular’ unidades discretas distintas separadas por algo que as une. Tendo, portanto, a função de promover significação por semelhança de propriedades entre o ícone e seu objeto (SILVA, 2007).

Interessante que alguns licenciandos que são participantes do PIBID mencionaram a dificuldade de se reservar o projetor multimídia na escola, relatando que são muitos professores para poucos aparelhos. Ressaltaram que a proposta poderia mudar a atmosfera da sala de aula, sem o uso da tecnologia acima citada de forma a entreter o aluno e despertar o devido interesse, além de proporcionar com os modelos uma representação do submicroscópico. Essas falas nos mostram, como algo a ser explorado, como a participação de licenciandos em programas de formação de professores podem trazer à tona outras discussões que, por vezes, não estão presentes em

disciplinas específicas da formação de professores. A vivência no ambiente escolar durante sua formação permite discutir a complexidade da formação docente além, é claro, da construção de uma identidade docente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao apresentar a proposta de um conceito tão abstrato como a tensão superficial, pôde-se observar que futuros professores se depararam com uma sugestão acessível para se aplicar em sala de aula e considerando que todos os materiais utilizados são de baixo custo e sem nenhuma dificuldade de obtenção.

Dentro da proposta, a experimentação e a demonstração são importantes para que o professor instigue o aluno a refletir sobre o que está sendo observado (fenomenológico), sendo que os modelos têm o papel de representar o que acontece no nível submicroscópico, ressaltando que é utilizado como uma noção da realidade e não como algo absoluto.

Além disso, a elaboração deste material didático vai ao encontro com Mortimer et al. (1999) ao dissertar sobre os objetivos do ensino de química. Segundo este autor, o conhecimento das substâncias e dos materiais diz respeito a suas propriedades (ex. dureza, densidade, pontos de fusão e ebulição, entre outros), para

compreender o comportamento desses materiais alguns conhecimentos químicos são fundamentais, sendo eles os que envolvem vários modelos que constituem o mundo atômico-molecular, as propostas para sua organização e as interações entre átomos, íons e moléculas. Esses conhecimentos oferecem meios relevantes para a compreensão, o planejamento e a execução das transformações dos materiais. Estabelecer essas inter-relações é de suma importância para o entendimento de vários conteúdos químicos.

## **REFERÊNCIAS**

ALARCÃO, I. **Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva.**

São Paulo: Cortez, 2008. 102 p.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades.

**Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p.176-194, jun. 2003.

BOSQUILHA, G. E., et al. Interações e Transformações no Ensino de Química. **Química Nova**, v. 15 n. 4, p. 355 – 371, abr. 1992.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM Mais: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, Brasília, 2002.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando A Motivação Para Estudar Química. **Química Nova**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p.401-403, fev. 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo, SP: E. Blücher, xvi, 236p. 1999.

DALTIN, D. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2011. p. 1-43.

DRIVER, R; et al. Construindo Conhecimento Científico. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 31-40, maio 1999.

FANTINI, L. **Bola de sabão na mão**. 2011. Disponível em:  
<<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/pdf/820>>. Acesso em:  
05 dez. 2018.

FERRI, Marcelo J.; SAGGIN, Renato. **Aplicação de metodologias alternativas visando o melhoramento no ensino da Química.**

Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

FREIRE, P. **Virtudes do Educador.** Vereda, 1982.

GRECA, I. M.; SANTOS, F. M. T. Dificuldades da Generalização Das Estratégias de Modelação em Ciências: O Caso da Física e da Química. **Investigações em Ensino de Ciências.** n. 10, p. 31-46, 2005.

KOTZ, J. C.; TREICHEL Jr., P. M. **Química Geral e Reações Químicas.** vol. 1, 5ª. ed., São Paulo: Pioneira Thomson, 2005.

LINS, M. C. A. **Modelagem no Ensino de Química: Uma Ferramenta Cinestésica Útil ao Aprendizado.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana. 2015.

MALDANER, O.A., **A formação inicial e continuada de professores de Química: Professor/ Pesquisador,** 2a ed. (Ijuí: Editora Unijuí, 2003).

MATEUS, L, A. **Química na cabeça**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001, p. 47-48.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **LAPEQ**. n. 9, p. 1-9, jun. 2003.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova na Escola**. v. 23, n. 2, p.273-283, mai. 1999.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. Canoas v.12 n.1, p. 139-153 jan. 2010.

SANGIOGO, F. A. **Representações de Estruturas Submicroscópicas no Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: (Re)Construção De Conhecimentos Escolares**. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.

SANGIOGO, F. A.; ZANON, L. B. Mobilização de linguagens e pensamentos necessários à compreensão de modelos de estruturas submicroscópicas em aulas de Ciências. In. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009.

SILVA, J. G. **Desenvolvimento de um ambiente virtual para estudo sobre a representação estrutural em química**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) –Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

SILVÉRIO, J. **Atividades experimentais em sala de aula para o ensino da química**: percepção dos alunos e professor. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

SOUZA, J. A. G. **Práticas avaliativas**: reflexões. Revista Virtú - ICH, Juiz de Fora, v. 2, n. 1, p.1-16, jun. 2005.

SOUZA, V. C. A; **Os Desafios da Energia no Contexto da Termoquímica**: Modelando uma Nova Ideia Para Aquecer o Ensino de Química. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.