



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL- UFFS
CAMPUS: CERRO LARGO
CURSO: QUÍMICA- LICENCIATURA

**INSERÇÃO DA TEMÁTICA DA NANOCIÊNCIAS EM QUÍMICA NO ENSINO
MÉDIO: MÓDULO DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR SOBRE EFEITO LÓTUS.**

DAIANE KIST

CERRO LARGO
DEZEMBRO/ 2015

DAIANE KIST

Inserção da temática da nanociências em Química no Ensino Médio: Módulo Didático Interdisciplinar sobre Efeito Lótus.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Química- Licenciatura, da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em Química.

Orientador: Prof. Ms. Luís Fernando Gastaldo

Co-orientador: Prof^ª Ma Rosangela Uhmman

**UFFS
Cerro Largo- 12/2015**

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	5
2 CURRÍCULO EM AÇÃO NO ENSINO MÉDIO	5
3 UM OLHAR SOBRE O ENSINO MÉDIO NA VIVÊNCIA DOS PROGRAMAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA	7
4 LANÇANDO OLHARES SOBRE O CONTEXTO CIENTÍFICO E SOCIAL	9
5 A PROPOSIÇÃO DE UM MÓDULO DIDÁTICO	11
6 A INTERDISCIPLINARIDADE NO ESTUDO DO EFEITO LÓTUS	13
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
8 REFERÊNCIAS	18
9 ANEXO I.....	20

Inserção da temática da nanociências em Química no Ensino Médio: módulo didático interdisciplinar sobre Efeito Lótus.

RESUMO

O presente trabalho tem origem na proposição da temática de fundamentos da nanociências por meio de um módulo didático que considera os pressupostos teórico-metodológicos que balizem os caminhos da reorganização curricular. Inicialmente é feita uma abordagem sobre a possibilidade de movimentos curriculares contra-hegemônicos respaldados nos documentos oficiais da educação brasileira com vistas a novas práticas curriculares e didático-pedagógicas no ensino de química da escola média. O escopo da pesquisa está centrado nas implicações e fundamentação que a proposição de um módulo didático que se utiliza da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos demandam, para abordagem da temática das nanociências a partir do estudo do Efeito Lótus. A nanotecnologia, já presente em produtos comercializados é ainda pouco conhecida e pouco mencionada pelos livros didáticos utilizados nas escolas de Ensino Médio. Fala-se da produção, comercialização e entendimento de conceitos correlatos, onde, por meio de um módulo didático planejado a partir da disciplina de Química no Ensino Médio, fundamentado nos três momentos pedagógicos, são trabalhados conceitos novos que possibilitem ao aluno, através da interdisciplinaridade, criar uma visão crítica do mundo que os cerca, para que se possa potencializar o ensino, fazendo com que este deixe de ser meramente propedêutico.

Palavras-chave: Ensino, Interdisciplinaridade, Nanociência, Módulo Didático.

ABSTRACT

This work comes from the theme of the proposition of nanoscience fundamentals through a teaching module that considers the theoretical and methodological assumptions that may benchmark the ways of searching for a curriculum reorganization. A small approach to the possibilities of counter-hegemonic curriculum movements backed the official documents of the Brazilian education with a view to new curricular and didactic and pedagogical practices in middle school chemistry teaching is done initially. The scope of this research focuses on the implications and justification that the proposition of a didactic module that uses the dynamics of Pedagogical Three Moments demand for thematic approach of nanosciences from the study of the Lotus Effect. Nanotechnology already present in marketed products is still little known and little mentioned by textbooks used in high schools. Finally, in a more general view Ffala from the production, marketing and understanding correlatos deste concepts, where através por means of a didactic module designed from the subject of chemistry in high school, based in the three pedagogical moments, new concepts are worked that allow the student through interdisciplinary, creating a critical view of the world around them, so you can enhance the teaching, so that it ceases to be merely preparatory.

Keywords: Education, Interdisciplinary, Nanoscience , Didactic Module.

1- INTRODUÇÃO

O ensino vem passando por uma etapa insatisfatória tanto na proposta curricular quanto nas proposições didático-pedagógicas. Percebemos que a cada momento os alunos parecem apresentar menos interesse em aprender os conteúdos que são trabalhados. Para muitos deles estar dentro de uma sala de aula se tornou uma obrigação e não um prazer, sem interesse em buscar um novo entendimento, apenas estão ali para cumprir um horário obrigatório e tentar passar de ano.

Diante desse contexto cabe-nos manter e aprofundar reflexões sobre o ensino, identificar a origem do problema na escola, dentro da sala de aula ou até mesmo no método utilizado pelo professor.

O Ensino deve ser satisfatório, dar conta de englobar um contexto social e de ensino aprendizagem, sempre buscando a interdisciplinaridade como forma de favorecer e facilitar o entendimento dos conteúdos e o aprendizado dos alunos.

Estamos inseridos em uma sociedade em constante crescimento, onde diariamente devemos nos apossar de novos conceitos a respeito do mundo que nos rodeia. Para que haja um acompanhamento crítico e participativos deste, é de fundamental importância que também hajam mudanças curriculares que deem conta deste crescimento dentro do contexto escolar.

No aspecto metodológico esta pesquisa, caracteriza-se pelo caráter exploratório-propositivo, utilizando a abordagem qualitativa, partindo do estado da arte da inserção temática de nanociências no ensino de química para a proposição de um módulo didático cuja construção possibilitou reflexões e análises à luz dos documentos oficiais da educação brasileira, de conceitos, teorias e modelos já existentes em meios científicos.

2 CURRÍCULO EM AÇÃO NO ENSINO MÉDIO

É visível a grande utilização de livros didáticos, muitas vezes empobrecidos de conteúdos, que apenas seguem uma sequência, sem estabelecer um ponto entre o que se tem e o que se quer construir. Há um bom tempo pesquisas apontam para o empobrecimento curricular quando o livro didático direciona o processo pedagógico e é o professor que é adotado pelo livro (GERALDI, 1993, p.226).

As DCNEM-1998 já mencionavam que a “Interdisciplinaridade e Contextualização formam o eixo organizador da doutrina curricular expressa na LDB.” Como a produção de livro visa atender todo o mercado nacional, questões mais contextualizadas que possam proporcionar a reflexão e entendimento de aspectos locais ou regionais, nem sempre são contempladas pelos livros didáticos. Assim mesmo que seja muito bem avaliado antes de ser introduzido em sala de aula, na maioria das vezes, ainda é necessário que as aulas sejam incrementadas, com textos, artigos, para que o material seja potencialmente significativo (MOREIRA, 2009. p. 23) e não se deixe a desejar em quesitos importantes.

Buscando potencializar o processo de ensino e aprendizagem nos deparamos com outro impasse. Como tornar atrativo o ensino de química se em geral, as aulas ficam limitadas a uma sequencia linear de relação de conteúdos tornando-as cansativas e repetitivas e assim levando o aluno a se dispersar facilmente. Nesses casos o que seria mais indicado de se fazer é sempre buscar o envolvimento do aluno no assunto a ser estudado, sempre buscando exemplificar de forma mais visível a eles, onde possam relacionar seu dia-a-dia, suas vivências e seu contexto histórico e social. Desta forma possibilita-se uma abordagem interdisciplinar uma vez que fenomenologicamente o contexto é interdisciplinar (ou mesmo transdisciplinar). Este enfoque converge com a teoria de Vygotsky (2011) que destaca o papel da linguagem no desenvolvimento do indivíduo, cuja aquisição de conhecimentos se dá pelas relações intra e interpessoais, bem como pela interação com o meio a partir do processo da mediação.

A execução de práticas experimentais também é de grande valia. Há tempos já vem se falando em aliar teorias e práticas, possibilitar ao aluno o manuseio de equipamentos, proporcionando um ensino mais palpável, entender e explicar o mundo a sua volta. Para Güllich e Silva (2013, p. 161):

A experimentação tida como atividade prática nos livros didáticos é, em geral, apresentada como um modo de reforçar a visão de ciência reproducionista e também como uma maneira que impõe certo fazer científico o qual, necessariamente, passa por aulas experimentais que precisam comprovar na prática os conceitos e enunciados (a teoria) apresentados.

Indicando a necessidade de um ensino mais significativo, mais crítico e interdisciplinar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências da Natureza no ano de 1999, já indicavam uma mudança curricular afirmando que:

Na interpretação do mundo através das ferramentas da Química, é essencial que se explicita seu caráter dinâmico. Assim, o conhecimento químico não deve ser

entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança.(...) A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência. Não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acabada e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como “verdade absoluta” (BRASIL, 1999, p.31).

Nos PCNs (BRASIL. 1999) já era nítida a preocupação com o movimento curricular mediante a formação humana integral, ressaltando a necessidade de formar cidadãos aptos a exercer suas funções. Baseado nisso o documento propõe que

O currículo, enquanto instrumentação da cidadania democrática, deve contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva, visando à integração de homens e mulheres no tríplice universo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva. (BRASIL, 1999, p. 15).

Esta movimentação curricular justifica-se dentro do atual contexto social e científico de rápidas alterações. A escolarização deste avanço científico exige tomada de posições e novos estudos dos próprios professores. Este é um dos motivos pelos quais entendemos ser necessária a intensificação da formação permanente de professores.

3 UM OLHAR SOBRE O ENSINO MÉDIO NA VIVÊNCIA DOS PROGRAMAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Como acadêmica do curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS e bolsista do Programa de Formação Continuada de Trabalhadores em Educação da Região Macromissioneira pude vivenciar, em meus estágios e encontros do projeto, certa precariedade ainda vigente nos métodos de ensino.

Em minha percepção provocada pelas inserções na escola durante o curso de Licenciatura em Química, o método mais utilizado nas escolas, não generalizando, configura-se em uma didática simples e facilitadora para os professores, onde o livro didático é tomado como base. Ele é visto como aquele que tudo traz e aquilo que não está impresso nele, não tem necessidade de ser ensinado.

Ainda vigora a prática de transmissão sequencialmente de conteúdos de acordo com o livro, onde são propostas práticas experimentais, muitas vezes desnecessárias ao conhecimento escolar ou fora de contexto. Muitas vezes, o livro é visto como peça fundamental no ensino de hoje, fato que acaba dificultando a aprendizagem dos alunos, até

porque se sabe que ele não dispõe de todos os conteúdos necessários para um bom aprendizado, ou para um bom entendimento do meio em que vivemos.

Ainda pode-se observar que pelo ensino prioritariamente procura-se treinar o aluno para passar de nível educacional e concluir as etapas obrigatórias do ensino, sem uma real preocupação de como este cidadão reagirá perante as novas inovações que o cercam. De acordo com Maldaner:

A prática corrente dos nossos professores de Química em nossas escolas de Ensino Médio é seguir uma sequência convencionada de conteúdos de Química, sem preocupação com as inter-relações que se estabelecem entre esses conteúdos e, muito menos, com questões mais amplas da sociedade. Se essa é a prática, ela contém crenças sobre o que é a matéria, o aluno, o professor, o ensino e a aprendizagem. Sobre isso temos que agir e refletir conjuntamente para, assim, permitir que se criem alternativas inovadoras de ação dos professores. (MALDANER, 2013, p. 109)

Para que o Ensino Médio não fique restrito a uma etapa da educação escolar meramente propedêutica, visando apenas o acesso ao ensino superior, limitado ao treinamento para exames vestibulares ou hoje em dia a prova do ENEM, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-PCN/1999, procuraram dar um significado aos conhecimentos, indicando a necessidade de um ensino contextualizado, buscando superar a compartimentalização, com base na interdisciplinaridade, e incentivando a visão crítica dos alunos, orientando os professores na busca de novas abordagens e metodologias.

O Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio estabelecido durante o ano de 2013 articulou ações entre a União e os governos estaduais na formulação e implementação de políticas para elevar o padrão de qualidade do Ensino Médio brasileiro. Uma formação de um curso de 200h foi proporcionada aos professores de Ensino Médio considerando que a “ciência, o trabalho, a tecnologia e a cultura como dimensões estruturantes do ensino médio, deverão possibilitar o desenvolvimento dos sujeitos a partir da compreensão da historicidade e do caráter dialético do conhecimento”(BRASIL, 2013).

Diante desta perspectiva o Pacto pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNEM) promoveu uma formação em que os professores estudaram práticas por área do conhecimento (ciências da natureza), sugerindo metodologias didáticas tal como a dos três momentos pedagógicos. Estas sugestões encontram-se no caderno de Ciências da Natureza da segunda etapa de formação desenvolvido para subsidiar o professor no processo de ensino.

Essa abordagem tem origem nos pressupostos teórico-metodológicos da Educação em Ciências baseados em ideias freireanas e está organizado na elaboração de etapas denominadas Três Momentos Pedagógicos e recebeu citação nos cadernos do PNEM (BRASIL. 2014). Segundo Muenchen (2010) a dinâmica, “abordada inicialmente por Delizoicov (1982)”, promove a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal.

Os três momentos pedagógicos mencionados tratam-se de uma dinâmica didático-pedagógica baseada em pressupostos que trazem a investigação temática como constituinte da dinâmica para a obtenção dos temas a serem desenvolvidos.

Como primeiro momento pedagógico tem-se a problematização inicial, momento em que os alunos são instigados a expor determinadas situações reais que se associam ao tema que está sendo trabalhado. É um momento dialógico onde os alunos são desafiados a expor ao grupo as suas concepções de forma a enfrentar um distanciamento crítico provocando a necessidade da aquisição de novos conhecimentos ainda não construídos.

Na sequência o segundo momento busca a organização do conhecimento e primeira elaboração, onde ocorre o estudo sistemático dos temas propostos no primeiro momento, isto é, são estudados os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão dos temas tornando as situações de ensino mais significativas.

O terceiro momento pedagógico engloba a aplicação do conhecimento e função da elaboração e compreensão conceitual, que se destina a empregar o conhecimento do qual o estudante vem se apropriando para analisar e interpretar as situações propostas na problematização inicial e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos.

O processo de ensino por meio dos três momentos pedagógicos tem demonstrado bons resultados como modelo didático (MUENCHEN. 2010. p.18), pois possibilita que o aluno construa seus próprios conceitos, de acordo com o conteúdo que está sendo ensinado, ele mesmo terá que ir em busca do conteúdo, o professor entrará no papel de mediador desta busca e ensino.

4 LANÇANDO OLHARES SOBRE O CONTEXTO CIENTÍFICO E SOCIAL

Estamos inseridos em uma sociedade em constante crescimento e aperfeiçoamento de materiais e produtos e, para que haja um acompanhamento crítico e participativo deste, é de grande importância que também hajam mudanças curriculares que deem conta deste crescimento tecnológico e científico dentro do contexto e das sistematizações de conhecimento escolar.

Com base nisso busquei uma proposta diferenciada, onde proponho inserir um assunto que nos livros didáticos só aparece em forma de curiosidade, pequenos textos anexados em um conteúdo, raramente sendo apresentado na forma de conteúdos. Devido a isso, na maioria das vezes, não é trabalhado pelos professores, até porque se trata de uma temática ainda não muito conhecida no âmbito escolar e popular.

Atualmente, no cenário mundial, cerca de 50% do emprego da nanotecnologia está associada à saúde e fitness, 20% na fabricação de produtos para casa e jardim, 12% na linha automotiva, e outros 18% subdivididos em alimentos, eletrônicos e informática, eletrodomésticos e produtos infantis (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial-ABDI).

Diversos países possuem produção de materiais com nanotecnologias, sob uma visão mundial os investimentos devem alcançar um valor que gira em torno de US\$ 1,5 trilhões em 2015, fazendo com que o Brasil ocupe a 25ª posição do ranking mundial.

Segundo a ABDI “o Brasil não possui ainda uma base de dados sistematizada sobre o mercado de produtos, processos e serviços baseados em nanotecnologia” (ABDI, 2010, p. 87). Contudo:

As pesquisas que estão sendo desenvolvidas no país indicam que as oportunidades de negócio em nanotecnologia tendem a surgir primeiramente nos mercados de cosméticos, produtos provenientes da indústria química (catalisadores, tintas, revestimentos) e petroquímica, plásticos, borrachas e ligas metálicas (ABDI, 2010, p. 87).

As nanotecnologias há tempos estão incluídas em nossa sociedade, porém os conceitos ainda não são significados, pois não damos real atenção a estes. Na maioria das vezes utilizamos produtos sem saber sua real composição. De acordo com Tolfo (2015), em uma pesquisa realizada em farmácias e salões de beleza do comércio local da cidade de Cerro Largo/RS, não tendo acesso e informações sobre medicamentos, encontrou as partículas em

poucos produtos, apenas em alguns esmaltes, fortificantes para unhas, cremes anticelulites, e em maior número em tonalizantes, revigorantes, produtos para alisar e tinturas de cabelo.

5 A PROPOSIÇÃO DE UM MÓDULO DIDÁTICO

Utilizando a proposta metodológica dos três momentos pedagógicos optou-se pela criação de um módulo didático trabalhando sobre as contribuições que a inserção da temática da nanociências trará ao ensino de Química no Ensino Médio.

Neste módulo foi proposta uma introdução aos conceitos de nanociências dentro do Ensino Médio, cuja inserção do tema respalda-se na busca pelas vivências mencionadas no documento, ainda preliminar, de Base Nacional Comum Curricular:

Ao longo da educação básica serão mobilizados recursos de todas as áreas de conhecimento e de cada um de seus componentes curriculares, de forma articulada e progressiva, pois em todas as atividades escolares aprende-se a se expressar, conviver, ocupar-se da saúde e do ambiente, localizar-se no tempo e no espaço, desenvolver visão de mundo e apreço pela cultura, associar saberes escolares ao contexto vivido, projetar a própria vida e tomar parte na condução dos destinos sociais.(BRASIL,2015 p. 10)

Com estes dizeres é possível perceber que o ensino requer conteúdos interdisciplinares, que englobam diversas áreas do conhecimento para que o aluno construa uma aptidão de sempre associar aquilo que lhe está sendo apresentado às demais áreas. Um conteúdo da disciplina de química não aborda apenas conceitos químicos está intimamente ligado e abordando conceitos de diversas outras áreas, e para que o aluno domine, estes demais conceitos, ele deve estar inserido dentro de um meio que o possibilite aprender sobre esta interdisciplinaridade.

Revisitando o documento preliminar da BNCC expressa que:

Ao longo do Ensino Médio, dado o número ainda maior de componentes curriculares, a articulação interdisciplinar é igualmente importante, no interior de cada área do conhecimento ou entre as áreas, como ao tratar questões econômicas e sociais, a obtenção e distribuição da energia ou a sustentabilidade socioambiental, envolvendo, por exemplo história, sociologia, geografia e ciências naturais. Particularmente cálculos e algoritmos matemáticos, essenciais às ciências naturais, demandam correlações entre diversos aprendizados e articulação entre formulação teórica e aplicações práticas. (BRASIL, 2015 p. 11).

Estamos vivendo um grande avanço tecnológico, onde dia após dia as modificações são vistas e sentidas. A ciência é um campo em constante crescimento, ao qual, dentro da área

do ensino, precisamos acompanhar em amplo aperfeiçoamento. De acordo com os conceitos de química a BNCC propõe-se que:

Na Química, ciência que já nasceu com forte motivação pragmática, um importante campo de ambientação do ensino está na obtenção dos materiais como recursos para uso industrial, a partir da litosfera, da hidrosfera, da atmosfera e da biosfera, assim como os processos de transformação envolvidos na preparação de substâncias para seu emprego final. Ainda mais ostensivamente presentes na vida de todos, são as propriedades de produtos químicos de uso diário, como detergentes, solventes, desinfetantes e combustíveis, que podem ser discutidos relativamente à sua obtenção, importância prática e impacto ambiental. (BRASIL, 2015 p. 201)

A nanociência traz conceitos amplamente interdisciplinares, pois pode ser tratada de diversas áreas do conhecimento devido ao fato de englobar conceitos como moléculas, partículas, átomos, área superficial, tensão superficial, dentre diversas outras, que em nível de Ensino Médio esperam-se que sejam de saber e de compreensão dos alunos. Mas para isso o professor também deve estar preparado para responder e trabalhar questões como essas.

Nesta pesquisa que objetiva-se pelo movimento curricular a criação do módulo didático que teve como foco exemplificar uma possibilidade didático pedagógica de introdução desta temática no Ensino Médio. A inserção deste deve-se a necessidade de propormos na escola uma leitura crítica de um mundo contextual e com o fato de que convivemos com produtos que contêm nanopartículas e não sabermos ao certo quais suas reais aplicações.

A temática aqui tratada surgiu através de uma inquietação ao vermos que produtos que contém nanotecnologias circulam em nosso meio, sem que saibamos ao certo o que realmente venham a ser essas nanopartículas/nanociências que cada vez ganha mais força no mercado. Muitos produtos que contém tais partículas não tem rotulagem adequada, não especificam tal material. Já outros que indicam a presença de nanotecnologia em sua rotulagem na realidade não possuem. É necessário que saibamos a correta identificação da existência ou não destas nanopartículas e os potenciais riscos que eles possam provocar

O módulo didático foi produzido de acordo com os Três Momentos Pedagógicos, pressupondo-se o entendimento de que a teoria e a prática complementam-se. E que o processo de aprendizado se torna mais completo quando é possível trazer o assunto ao mundo visível, vivencial e preferencialmente palpável, e que não existe teoria completa sem a prática. A prática trazida no Módulo Didático propõe uma demonstração com um impermeabilizante

denominado Ultra Ever Dry, que possui poder altamente hidrofóbico, repelindo água e sujeira das mais variadas superfícies.

Para aperfeiçoar o entendimento dos alunos contaremos com uma ampla diversidade de materiais didáticos-pedagógicos, que se resumem em materiais de divulgação científica como vídeos, e artigos que complementem o assunto de forma a esclarecer ainda mais as dúvidas sobre nanotecnologias.

6 A INTERDISCIPLINARIDADE NO ESTUDO DO EFEITO LÓTUS

A palavra Nanociência tem origem da combinação de nano (do grego “nanos” ou do latim “nanus”, significando anão) com a palavra ciência. Um nanômetro, que é uma unidade de medida, representa um metro dividido por um bilhão, ou seja, 10^{-9} . Portanto, a nanociência é a ciência que estuda as propriedades dos materiais que possuem pelo menos uma dimensão na escala nanométrica, ou seja, o estudo da natureza nessa escala atômica e a nanotecnologia é a aplicação desse conhecimento para a criação de produtos e serviços.

A nanotecnologia vem sendo inserida cada vez mais em nosso cotidiano. O uso de nanopartículas em produtos de nosso dia-a-dia vem ganhando força a cada passo. Os produtos finais que as contém vão de tintas, tecidos que não molham, películas para vidros até cosméticos cujas partículas penetram mais profundamente nos poros da pele, como é o caso do creme anti-idade do Boticário Vitactive nanoserum antissinais e, como já citado anteriormente, cremes de tratamento para cabelos como o Regenerativo da marca Mix-Use (Tolfo, 2015). Com isso ainda cabe ressaltar que a nanociência não existe somente por manipulação laboratorial. Ela está presente em nosso meio de forma natural. Como exemplo podemos citar plantas que tem propriedades hidrofóbicas, que é o caso da planta de lótus, com a característica de não molhar, de repelir a água e a sujeira devido a estruturas nanométricas presentes em suas folhas.

A planta de Lotus (*Nelumbo nucifera*) é uma planta nativa da Ásia, que tem a propriedade distinta de manter suas folhas particularmente limpas. O efeito Lótus também é chamado de "superhidrofobicidade". As folhas de lótus são auto-laváveis e repelem a água devido à combinação de duas características da superfície das suas folhas: as ceras de

cobertura e as papilas - saliências/nervuras com 10 a 20 nm de altura e 10 a 15 nm de largura (figura 1), nas quais se encontram as ceras epicuticulares.

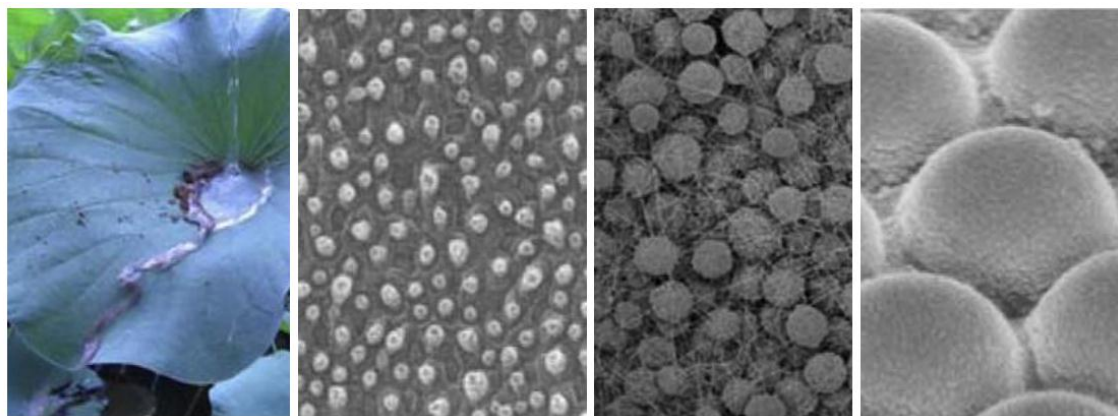


Figura 1 Imagem da folha de lótus em tamanho real e com diferentes níveis de aproximação microscópica que revelam propriedades constituídas pela organização geométrica dos seus elementos superficiais (fonte: Liua & Jiang, 2011, *apud* ALCOFORADO ; NASCIMENTO; NEVES. 2013).

Segundo Ribeiro e Pandolfelli

O efeito Lótus foi descoberto por W. Barthlott, na década de 70, e diz respeito à elevada repelência à água – hidrofobia – que a superfície das folhas da flor de Lótus apresenta.

Como consequência, estas plantas estão sempre limpas – princípio da auto-limpeza -, o que se explica através da estrutura hierárquica que as superfícies das folhas desta planta apresentam: papilas e ceras epicuticulares. As papilas, que são saliências nanométricas, combinadas com as ceras epicuticulares, que são hidrofóbicas, conferem à folha a super-hidrofobicidade (elevada repulsão da água por acção de um ângulo de contacto entre a gota de água e a superfície da folha superior a 160°). Este fenómeno permite à planta defender-se de agentes patogénicos e, simultaneamente, realizar um processo de auto-limpeza. (2008, p.177)

Cada gota formada apresenta um formato e características diferentes, o volume de água de uma gota se acomoda de acordo com as interações que existem entre a água e a superfície. Devido a isso é possível medir o ângulo de uma gota em uma superfície e determinar o tipo de molhabilidade que ela exercerá sobre esta superfície. Uma simples modificação química na superfície pode aumentar ou diminuir o ângulo de contato desta gota.

De acordo com Ribeiro e Pandolfelli (2008) quanto maior o valor desse ângulo, menos susceptível à interação e, portanto, ao contato com água e a superfície. Em outras palavras, quanto maior o ângulo de contato estático de um material, menos "molhável" ele é. Para termos uma ideia, uma superfície é considerada hidrofílica quando possui ângulos de contato estático até 50°; intermediária quando o ângulo varia entre 50° e 90° e hidrofóbica acima

disso. Materiais que possuem um ângulo de contato estático superior a 140° são chamados superhidrofóbicos (figura 2).

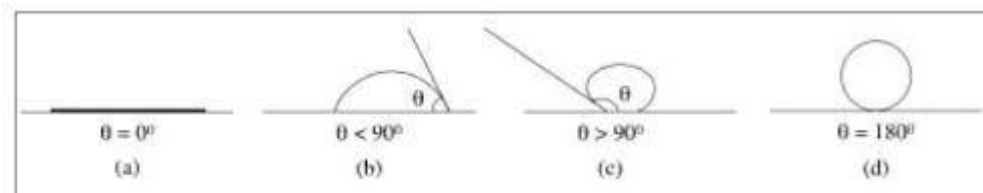


Figura 2. Ângulos de contato de líquidos com superfícies sólidas, para líquidos: (a) perfeitamente molhante; (b) predominantemente molhante; (c) predominantemente não-molhante; (d) não-molhante. (fonte: Ogeda, Thais Lucy 2010).

O efeito lótus pode ser encontrado em diversas espécies de plantas e até mesmo em alguns animais, como por exemplo nas borboletas. Podendo ser tratado com total interdisciplinaridade, ou seja, é um amplo assunto que engloba diretamente diversas áreas do ensino.

Ao estudarmos sobre o Efeito Lótus evidenciamos conceitos e contextos do domínio da Biologia, onde se pode tratar de diversas plantas, folhas e até mesmo animais que possuem a chamada hidrofobicidade em suas estruturas. A folha de Lótus tem propriedade hidrofóbica natural, repele a água e sujeira de sua superfície, mantendo-se seca e limpa, da mesma forma que as borboletas não se molham em dias de chuva. Estas abordagens contextuais poderão ser suscitadas no ensino de nanociências de forma a problematização, como atividade inicial de uma proposta de um planejamento didático baseado nos Três Momentos Pedagógicos. Assim busca-se curiosidades cotidianas suficientes para explicar e exemplificar um grande emaranhado de conceitos da biologia.

Outra particularidade do efeito lótus está presente na formação geométrica da gota, nos conceitos de tensão superficial, tipo de molhabilidade e força de adesão e coesão tipicamente conceitos de física, onde a hidrofobicidade é explicada através de cálculos de ângulos que definem o tamanho da superfície de contato entre uma gota de água e sua superfície de contato, para que assim possa ser definido o tipo de molhabilidade que ocorre entre ambos.

Pelo olhar da química, o ponto chave da questão está na possibilidade do domínio da ciência e técnica de reproduzir artificialmente fenômenos naturais. Os conhecimentos da química é que permitem o entendimento em nível molecular das condições de polaridade e apolaridade que permitem dos fenômenos físicos anteriormente descritos. Por meio de

pesquisas e técnicas é possível reproduzir produtos que proporcionam a hidrofobicidade. Resumidamente o Efeito Lótus deve-se à existência de inúmeras saliências nanométricas na superfície da folha da planta, que diminuem a área de contato entre as gotas de água e esta, criando uma interface entre ar e água chamada de hidrofobicidade. O entendimento desse fenômeno passa pelo domínio de conceitos que perpassam e inter cruzam os conhecimentos específicos da Química, Física e da Biologia.

A necessidade de abordagem de conceitos de mais de um componente curricular evidencia que os eixos temáticos relacionados ao assunto não giram em torno de uma única área do conhecimento, e suscita a interdisciplinaridade minimamente dentro da área de ciências da natureza, assegurando aquilo que se busca para um ensino qualificado. Reafirmando este, Fagan (2009) impõe que:

A nanotecnologia é uma área multi ou transdisciplinar e, neste cenário, o aprendiz deve ser capaz de entender ciências básicas como física, química e biologia para entender o real potencial da nanotecnologia, assim como relacioná-la para visualizar a sua aplicação (FAGAN, 2009, p. 7).

Percebe-se que não existe a possibilidade de explicar o Efeito Lótus de forma clara sem abranger pelo menos conceitos destas três áreas específicas. O ensino ficaria fragmentado ao falar deste efeito na área da biologia, se levássemos em conta apenas os aspectos biológicos dele, da mesma forma que não é possível formar conceitos mais claros somente na física ou na química.

A interdisciplinaridade permite englobar diversos conteúdos, onde a mediação a ser realizada pelo professor em sala de aula, os assuntos das demais áreas do conhecimento e também ao dia-a-dia dos alunos, pois não existe aprendizado mais completo do que aquele que traz o científico ao alcance dos alunos.

Em decorrência desse efeito natural inúmeras empresas investiram nesse processo voltando-o para as tecnologias, criando produtos que tem como característica principal a hidrofobicidade, ou seja, repelem a água, impedindo que ela penetre e molhe superfícies.

Como exemplo de materiais aperfeiçoados e criados com as nanotecnologias vamos citar um impermeabilizante, que foi usado como referência no módulo didático, que tem alta capacidade hidrofóbica, denominado UltraEver Dry. Foi criado baseando-se no Efeito Lótus, e reproduziu altamente suas mais ricas características.

Um contraponto aos inúmeros benefícios permitidos pela nanotecnologia, pode-se destacar que as nanopartículas quando em contato com o corpo humano podem trazer tanto benefícios, como malefícios. Por escaparem a nossa visão e percepção são incorporadas aos mais diversos materiais e por serem muito pequenas são absorvidas mais rapidamente pelo organismo. Efeitos da presença de nanopartículas em nossos organismos ainda não foram satisfatoriamente estudados.

O presente módulo didático (anexo I) aborda um processo de hidrofobicidade representado pelo efeito lótus. Buscando através dos Três Momentos Pedagógicos inserir os conceitos de nanociências e nanotecnologias no aprendizado dos alunos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho está calcado em uma proposta de reorganização curricular, onde não apenas estão sendo trabalhados conceitos novos no contexto escolar, mas indicando que a temática de um módulo didático na temática escolhida traz a possibilidade de os alunos terem a possibilidade de construir uma visão mais crítica do mundo que os cerca.

Em meus estudos até o momento desta escrita pude perceber o quão importante é trabalhar conceitos atuais, como nanotecnologias, com estudantes de Ensino Médio, porém para se exercer um ensino qualificado o professor deve estar preparado para entrar em sala de aula, e para isso não basta apenas saber o assunto, é necessário ainda conhecer, criticar, responder e questionar para ensinar. O professor deve estar em constante busca por novas proposições, sempre aprimorando seus estudos para suprir as necessidades de seus alunos.

A pesquisa realizada evidencia que é possível um movimento curricular que aproxime o ensino de química das proposições indicadas pelos documentos oficiais da política educacional brasileira e a organização de um módulo didático de temáticas pouco abordadas, como o caso do Efeito Lótus, permite ao aluno a construção de conceitos de forma interdisciplinar e contextualizada bem como desenvolver uma postura crítica e de intervenção social.

Como futura docente de química, percebi que a construção de um módulo didático com temáticas ainda pouco abordadas no ensino de química do ensino médio, provoca um movimento de reflexão-ação-reflexão que pode vir a ressignificar a minha prática docente na

dinâmica escolar. Assim, propor uma forma diversificada e contextualizada de trabalhar com os alunos me propiciou construção e o aprimoramento da utilização de vários instrumentos de ensino, como por exemplo de trabalhar com os Três Momentos Pedagógicos, dinâmica didático-pedagógica que visa sempre considerar os conhecimentos prévios dos alunos, buscando associá-los aos científicos a medida que novos conceitos vão sendo incorporados.

8 REFERÊNCIAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2010). Panorama Nanotecnologia.

ALCOFOADO, Manoel Guedes; NASCIMENTO; Roberto Alcarria do; NEVES, Aniceh Farah. A geometria da natureza: um estudo da funcionalidade das formas biológicas para aplicação de design. Anais do XXI Simpósio de geometria descritiva e desenho técnico. UFSC. 2013

BRASIL, Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução n. 3, de 26 de junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 ago. 1998.

Secretaria de Educação Básica. Formação de Professores do Ensino Médio CIÊNCIAS DA NATUREZA: Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio. . Etapa II; Caderno III. 2014.

Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação. Apresentação do Pacto pelo Fortalecimento do Ensino Médio. 2013. Disponível em <http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/pacto_fort_ensino_medio.pdf>. Acesso em 12/10/2015.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

FAGAN, S. B. (2009). As nanotecnologias no ensino. Cadernos IHU ideias. v. 7, n.125, p. 3-12.

GERALDI, Corinta Maria Grisolia. A produção do ensino e pesquisa na educação: estudo sobre o trabalho docente no curso de pedagogia. 1993 Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas: 1993.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa; SILVA, Lenice Heloísa de Arruda. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? 2011. Disponível em: <<http://150.164.116.248/seer/index.php/ensaio/article/view/843/1295>>. Acesso em 12/10/2015.

Luz, A. P., RIBEIRO S., PANDOLFELLI, V. C.. Uso da molhabilidade na investigação do comportamento de corrosão de materiais refratários. Grupo de Engenharia de Microestrutura de Materiais – GEMM. Lorena. São Paulo: 2008. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/1922320/PEM5112/resumoGabriela_1815.pdf>. Acesso em 10/10/2015.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada dos professores de química. 4ª ed. Ijuí, Ed.Unijuí, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: A Teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2009.

MUENCHEN, Cristiane. A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2010.

OGEDA, Thais Lucy. Experimento Proposto: Ângulos de Contato. Universidade de São Paulo. Instituto de Química, 2010. Disponível em < http://www2.iq.usp.br/pos-graduacao/images/documentos_pae/1sem2010/fisico_quimica/thais.pdf>. Acesso em 20/10/2015.

TOLFO, Rafael Schmatz. O Ensino Contextualizado De Tópicos De Nanociências para o Ensino Médio. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Física. Universidade Federal da Fronteira Sul. Cerro Largo. 2015.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. Pensamento e Linguagem. 4ª ed. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 2011.

9 APÊNDICE

Módulo didático

Assunto geral do módulo:
Efeito Lótus

Número de aulas previstas:
05 horas-aula

Professor(a) elaborador(a):
Daiane Kist

CONTEÚDOS CONCEITUAIS:

- Tensão Superficial
- Capilaridade
- Hidrofobicidade
- Tensoatividade
- Capilaridade
- Molhabilidade
- Efeito Lótus
- Super-hidrofobicidade
- Nanotecnologia

OBJETIVOS:

- Inserir os temas Nanociências e Nanotecnologias como objeto de estudo, buscando um aprendizado mais interdisciplinar;
- Apresentar, contextualizar e significar conceitos de tensão superficial, tensoatividade, capilaridade, hidrofobicidade e molhabilidade;
- Apresentar o Efeito Lotus como uma situação natural de super-hidrofobicidade;
- Mobilizar conhecimentos para emitir julgamentos e tomar posições sobre benefícios, riscos e implicações tecnológicas, ambientais e sociais resultantes dos avanços da nanotecnologia.

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL:

1ª AULA

Apresentação sequencial e discussão oral das seguintes questões problematizadoras:

- 1- Se derrarmos Coca-Cola em uma camiseta branca, o que acontece, para deixar a camiseta suja?
- 2- Como a água auxilia na limpeza ao lavarmos uma camiseta suja de Coca-Cola?

3- Seria possível derramar uma garrafa de Coca-Cola sobre uma camiseta branca e ela não sujar e nem molhar? Justifique.

4- DINÂMICA:

O professor solicitará aos alunos que respondam as questões em seus cadernos. Após os alunos terão que expor suas respostas ao grande grupo, para que estas possam ser complementadas com as respostas dos demais, sempre tendo as ideias principais expostas no quadro para que no final seja possível o professor identificar qual o conhecimento que os alunos já trazem consigo. Com isto será possível que o professor identifique quais os conhecimentos prévios que os alunos já dominam.

Após as questões iniciais ocorrerá a apresentação do vídeo (The SECOND Official Ultra-Ever Dry Video - Superhydrophobic coating - Repels almost any liquid!), para estabelecer um conhecimento mais claro a respeito do assunto, ou seja, com este os alunos poderão ter uma pequena base do que está sendo trabalhado.

Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=BvTkefJHfC0>

Novas questões:

1- Que conceitos ou teorias científicas você pensa que são capazes de explicar a atuação do produto?

2- Você conhece alguma situação similar que ocorra na natureza (sem o produto)?

DINÂMICA:

Todos os alunos devem complementar suas respostas com as dos demais colegas.

Aparte final da aula será disponibilizado para os alunos o material de apoio (em arquivo digital) do Anexo I, Anexo II e Anexo III para leitura e estudo preliminar.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO:

2ª AULA

Trabalho com o material de apoio do aluno do ANEXO I.

DINÂMICA:

O professor faz uma rápida retomada de algumas questões trabalhadas na primeira aula e posteriormente faz uma dinâmica dialógica sobre os conceitos trabalhados no Anexo I, mediando a sistematização dos conhecimentos elaborados sobre os seguintes conceitos

- Tensão superficial
- Tensoatividade
- Capilaridade
- Molhabilidade

O professor fará algumas demonstrações do fenômeno. Para isto serão utilizadas placas de metal com e sem produto com super-hidrofobicidade.

Durante as demonstrações os alunos deverão anotar as devidas intervenções.

3ª AULA

Trabalho com o material de apoio do aluno do ANEXO II.

DINÂMICA:

O professor faz uma rápida retomada de algumas questões trabalhadas na primeira aula e posteriormente faz uma dinâmica dialógica sobre os conceitos trabalhados no Anexo II, mediando a sistematização dos conhecimentos elaborados sobre os seguintes conceitos

- Efeito Lótus
- Super-hidrofobicidade
- Aplicações do Efeito Lótus

4ª AULA

Trabalho com o material de apoio do aluno do ANEXO III.

CONCEITOS

- Nanotecnologia
- Aplicações de nanotecnologia
- Nanotubos de carbono
- Benefícios e Riscos da nanotecnologia

DINÂMICA 1:

O professor faz uma dinâmica dialógica, mediando a sistematização dos conhecimentos elaborados a partir dos seguintes capítulos do Anexo III

- NANOTECNOLOGIA – Definição, Conceitos e Histórico .
- COMO É POSSÍVEL MANIPULAR ESTRUTURAS NANOMÉTRICAS?
- AS APLICAÇÕES DA NANOTECNOLOGIA

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO:

5ª AULA

Trabalho com o material de apoio do aluno do ANEXO III, capítulo :

- ANÁLISE DOS AVANÇOS DA NANOTECNOLOGIA: PRÓS E CONTRAS

DINÂMICA:

Dinâmica adaptada de

http://aprendertransformando.blogspot.com.br/2013_08_01_archive.html

Júri Simulado

Proposta da atividade: A turma irá se organizar em 2 grupos de estudos. Será apresentada a temática sobre OS AVANÇOS DA NANOTECNOLOGIA: PRÓS E CONTRAS e seus desdobramentos. Sobre esta temática será feito um julgamento. Um grupo fará a defesa enquanto outro fará a acusação. Outros professores ou funcionários da escola serão convidados para fazer parte dos jurados enquanto a professora exercerá a função de juíza. Assim que os jurados apresentarem seus votos e suas justificativas, a juíza irá deferir a sentença.

Essa dinâmica permite a participação dos educandos em todos os processos, todos serão jurados e também participarão da defesa e acusação.

Grupo 01: Advogados de defesa **Grupo 02:** Promotores de Acusação

Promotor de acusação: Tem a função de acusar o réu, buscando argumentos para convencer os jurados que sua tese está correta. O material de apoio pode ser usado como fonte onde o promotor encontrará informações que o ajude a produzir argumentos convincentes.

Advogado de Defesa: Tem a função de defender o réu das acusações do promotor, utilizando o material de apoio para encontrar informações que possam auxiliá-lo nos argumentos de defesa, buscando convencer os jurados da inocência do seu cliente.

Jurados: Tem a função de ouvir os argumentos da defesa e acusação, podendo realizar perguntas para os respectivos advogados. Após ouvir as teses apresentadas, o grupo de jurados se reunirá para debater sobre os pontos de vista apresentados, decidir sobre seu voto e sugerir para a juíza uma sentença para o réu em caso de condenação.

Juíza: Tem a função de mediar o julgamento cronometrando o tempo de fala da defesa e acusação, repassando as perguntas dos jurados para os advogados. Realizará a leitura das sentenças sugeridas pelos jurados. Mediará o debate final com toda a turma, contribuindo para uma conclusão coletiva sobre os temas abordados no tribunal.

REFERÊNCIAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2010). Panorama Nanotecnologia.

FAGAN, S. B. (2009). As nanotecnologias no ensino. Cadernos IHU idéias. v. 7, n.125, p. 3-12.

Luz, A. P., Ribeiro S., Pandolfelli V. C.. Uso da molhabilidade na investigação do comportamento de corrosão de materiais refratários. Grupo de Engenharia de Microestrutura de Materiais – GEMM. Lorena. São Paulo: 2008. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/1922320/PEM5112/resumoGabriela_1815.pdf>. Acesso em 10/10/2015.