

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química – OQSP-2020

http://allchemistry.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2020-2-Nanoquímica-Larissa_Ferrari

Autoras: Larissa Rodrigues Ferrari, Ana Clara Bariviera Jucosky, Lia Matheus Furlan, Luiza Matheus Furlan e Yasmin Gorno de Araújo

Série: segunda (2019) do Ensino Médio

Profs: Thiago Christofolletti, Thiago Christofolletti, Mariana Martinez da Silva e Mauricio Hayashi

Colégio Koelle, Rio Claro, SP

“A tecnologia move o mundo”

Um dos principais temas abordados em “Vingadores”, uma famosa franquia de filmes norte-americanos produzidos pelo Universo Cinematográfico da Marvel (MCU), consiste no avanço irrefutável da ciência. Nesse universo fictício de super-heróis, o bilionário empresário e engenheiro Tony Stark, também conhecido como Homem de Ferro, precisa desenvolver os equipamentos necessários para enfrentar os novos perigos que ameaçam a vida da população mundial. Para lutar contra uma tecnologia alienígena altamente desenvolvida, o herói elabora uma armadura extremamente potente e complementarmente baseada na nanotecnologia. Além deste, pode-se observar que na animação infantil “Operação Big Hero”, produzida em 2014, esta ciência se mostra essencial em grande parte da história. Os “MicroBots”, microbôs de “Hero”, são capazes de construir objetos sólidos e simultaneamente maleáveis graças à nanotecnologia utilizada em sua produção e programação. E durante a produção da Bolsa do Poder da cientista Honey Lemon, um dispositivo nanotecnológico que modifica partículas constantemente, possibilitando-a criar em sua bolsa qualquer objeto que necessite durante uma batalha. Os enredos, uma vez que analisados, podem inspirar a população atual a investir nos diversos benefícios e conhecimentos que o desenvolvimento da nanoquímica poderia proporcionar para a evolução da sociedade.

As nanopartículas existem na natureza a milhares de anos, porém só começaram a ser estudadas com atenção recentemente. Em 1959, o físico americano Richard Feynman, ganhador do prêmio Nobel de Física, apresentou a hipótese da possibilidade da organização, construção e manipulação de materiais átomo a átomo, em escala nanométricas. Segundo ele, os princípios da Física não falam contra a possibilidade de manipular as coisas átomo por átomo. Não seria uma violação da lei; é algo que, teoricamente, pode ser feito, mas que, na prática, nunca foi levado a cabo porque somos grandes demais. Sua palestra, intitulada “Há mais espaços lá embaixo”, representou a abertura de novas portas para diversas áreas da ciência, entre elas a química.

O termo oficial “nanotecnologia” só foi cunhado anos mais tarde, em 1974, pelo pesquisador japonês Norio Taniguchi, definindo-o como o processo de separação, consolidação e deformação de materiais átomo por átomo e molécula por molécula. Já em 1986, o engenheiro norte-americano Eric Drexler, com a publicação do livro “Engines of creation: the coming era of nanotechnology (Engenhos da criação: o advento da era da nanotecnologia)”, ajudou na divulgação dessas novas descobertas para o público geral. Naquela década, a descoberta dos fulerenos, moléculas com 60 átomos de carbono, e a invenção do microscópio de força atômica, com o qual a “manipulação átomo a átomo” passou a ser realmente possível, auxiliaram na evolução desse ramo.

Além disso, há também a considerada nanotecnologia “antiga” que, através da remontagem de nanopartículas de ouro e prata, deu características especiais aos vidros produzidos na Roma Antiga. Os romanos não tinham ideia de que estavam trabalhando com partículas coloidais (hoje chamadas de nanopartículas), que foram estudadas sistematicamente por Faraday no século XIX.

A história dos nanomateriais como produtos tecnológicos é mais recente. As chamadas nanopartículas manufaturadas (engineered nanoparticles) que são produzidas pelo ser humano utilizando diferentes materiais, tais como metais, óxidos metálicos, não-metais, carbono, polímeros e lipídios, são utilizadas para diversos fins. Tratando-se de uma importante área de estudo para o avanço da sociedade do atual século XXI, a nanoquímica é definida contemporaneamente como a combinação da química e da nanociência. A nanotecnologia, por sua vez, consiste na aplicação prática desses conceitos, que visa o desenvolvimento de novos produtos e o progresso da sociedade. Contudo, essa recente integração das nanopartículas no desenvolvimento da ciência gera diversas contestações sociais devido à falta de conhecimentos aprofundados no que se diz respeito às possíveis consequências futuras para a humanidade.

Diferentemente do que pensa o senso comum, a nanoquímica e suas aplicações não se encontram tão distantes da realidade cotidiana dos indivíduos. De acordo com Henrique Eisi Toma, professor titular do Departamento de Química Fundamental do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP), o mundo nano “está na natureza e em nós mesmos, nas biomoléculas que promovem a vida, no arco-íris, na asa da borboleta, no brilho das pedras e do asfalto, e em tudo que ingerimos, do leite ao café, e até mesmo em muito do que respiramos”. Entretanto, sua presença passa despercebida por boa parte da população brasileira, mesmo que possa ser evidenciada regularmente em diversas atividades diárias, como no uso de cremes dentais, protetores solares ou curativos adesivos, produtos cotidianos nos quais as nanopartículas se mostram presentes. Para os químicos, a situação não é diferente, o uso de substâncias baseadas na nanoquímica mostra diversos benefícios, a exemplo da nanoplatina, substância que se destaca como um catalisador potente ao acelerar significativamente a velocidade de uma reação.

As nanopartículas, apesar de extremamente pequenas, têm variados tamanhos que fazem com que os materiais em que estão presentes tenham diferentes propriedades químicas. Através do denominado “Efeito Tyndall”, um fenômeno óptico provocado pela dispersão da luz nas partículas coloidais, conferindo-lhes um aspecto turvo, nebuloso ou opaco, é possível analisar um dos efeitos das diferentes dimensões destas. Para a elaboração de um experimento que simula o efeito, são utilizadas quatro amostras diferentes: uma solução salina (homogênea, cujas partículas possuem um diâmetro menor que 1 nm) e três coloides (soluções heterogêneas, cujo diâmetro médio das partículas apresentam de 1 nm a 100/1000 nm), sendo estes leite, maionese e ketchup, todos em quantidades iguais em diluídos em água. Por fim, é colocado um laser apontado para cada um dos béqueres.

A seguir na figura 1 podemos ver que na solução salina não ocorreu dispersão da luz, sendo possível visualizar um único feixe luminoso atravessando o béquer. Já nas outras três soluções (coloidais), é possível ver o feixe de luz atravessando todo o recipiente, espalhando-se. Isso ocorre pois as partículas presentes nos coloides são grandes o suficiente para refletir e dispersar a luz, diferentemente do que se observa na solução salina, cujas partículas são muito pequenas (menores que 1 nm), o que impossibilita a ocorrência do efeito. O desenvolvimento do experimento comprova a presença de partículas minúsculas no habitual cotidiano da sociedade uma vez que o efeito pode ser observado também em situações comuns, como quando a luz solar passa por uma fresta e as partículas de poeira dispersas no ar ficam visíveis, ou quando a luz dos faróis dos carros atravessa as gotículas de água da neblina, o que reforça a ideia de que a nanoquímica é algo muito mais presente do que se cogita.

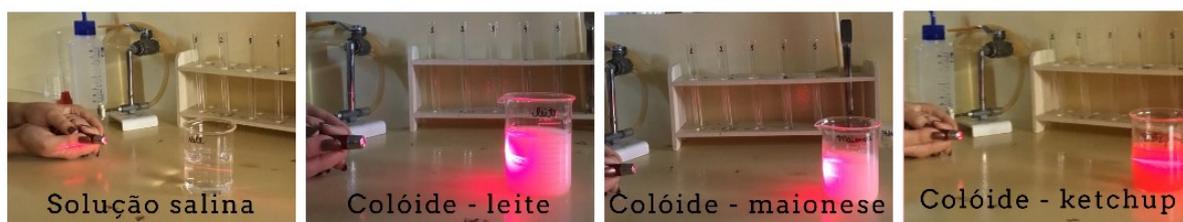


Figura 1: Experimento realizado no laboratório de química do Colégio Koelle – Rio Claro/SP

É notório ressaltar que, em pleno século XXI, problemas ambientais como a poluição, tanto do ar como da água, são dificuldades que a humanidade tem enfrentado intensivamente. Entretanto, a nanotecnologia e a nanoquímica vêm produzindo materiais e técnicas para combater estas catástrofes ambientais. Dentre estes produtos, estão os nanotubos de carbono (CNTs), o dióxido de titânio (TiO_2) e as zeólitas que auxiliam na limpeza da água. Outra aplicação de grande reconhecimento ligada à esfera ambiental é a dessalinização da água, executada a partir das nanopartículas de bissulfureto de molibdênio (MoS_2), que retiram as moléculas de cloreto de sódio do líquido. Ademais, vale adicionar que pesquisadores da empresa Embrapa (São Carlos) descobriram que, a partir da nanociência, alimentos como o milho e a mandioca podem servir como matéria para a fabricação de plásticos biodegradáveis, contribuindo assim com a preservação do ecossistema. Dessa forma, é possível concluir a ideia de que o investimento para o desenvolvimento da nanotecnologia pode acarretar em grandes benefícios para a melhorar as condições ambientais do mundo atual.

Além das áreas já citadas, a nanotecnologia e nanoquímica mostram-se fundamentais no setor da educação. Porém, encontra-se uma grande deficiência destas em conteúdos didáticos para alunos brasileiros do ensino fundamental e médio, de forma a não estimulá-los na descoberta desse novo mundo nanométrico revolucionário. Dessa forma, é evidente a necessidade dos governos e instituições educacionais estimularem programas que visem mudar e melhorar essa preocupante condição, a exemplo dos projetos *NanoAventura* e o *Nanonet for kids*. O primeiro consiste em uma forma de tentar ensinar os conceitos da nanociência através de jogos virtuais que permitem uma familiarização dos participantes com práticas e equipamentos de laboratório envolvidos na nanotecnologia. Já o endereço eletrônico *Nanonet* apresenta uma sessão para as crianças japonesas e inglesas, chamada "*Nanonet for kids*", na qual disponibiliza materiais digitais como quebra-cabeça e vídeos que explicam os conceitos e aplicações da nanotecnologia.

Além disso, o projeto "Nanotecnologia no ensino de Ciências: integrando o saber científico de ponta no ensino fundamental", realizado pelos estudantes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, visou a realização de uma pesquisa com os alunos do 9º ano do Colégio Estadual Jorge Schimmelpfeng do município de Foz do Iguaçu. Após ser notado pelos universitários que os livros didáticos da escola em questão apresentavam poucos assuntos sobre a nanotecnologia e suas aplicações, percebeu-se a necessidade da adoção de novas medidas para que, então, essa temática fosse abordada nas salas de aula de forma adequada e integrada aos conteúdos das Diretrizes Curriculares da Educação. Assim, a pesquisa teve como principais objetivos integrar esta nova área de pesquisas no ensino de Ciências e ajudar os alunos a terem um melhor entendimento dos conceitos químicos e da "ciência nano" relacionados aos acontecimentos do dia a dia.

"Neste trabalho, a temática da Nanotecnologia foi integrada ao conteúdo do Ensino Fundamental relacionada às práticas pedagógicas associadas às DCE, através de uma abordagem interdisciplinar e pluralismo metodológico, objetivando a formação científica básica utilizando-se um conteúdo científico atual" diz o artigo sobre o projeto. A pesquisa, por fim, concluiu que a intervenção realizada possibilitou um melhor

entendimento dos alunos envolvidos a respeito da nanotecnologia, sendo que além dessa temática, os universitários trabalharam também conceitos básicos de química com os estudantes.

Quando analisada na área da saúde, a nanotecnologia representa um dos maiores progressos para a ciência, prometendo facilitar e otimizar tratamentos, diagnósticos e pesquisas a partir da criação de dispositivos em proporções atômicas. Tais avanços também influem no desenvolvimento de terapias de manipulação de DNA, cuja ideia principal consiste na reparação de células danificadas através do trabalho e movimento de nano robôs que sejam capazes de explorar sessões do material genético. A Universidade de Nova York foi responsável pela criação dos denominados “nanowalkers”, nano robôs que podem auxiliar tratamentos em locais específicos no corpo humano. Contemporaneamente, a universidade encontra-se elaborando projetos e pesquisas com a ajuda da nanotecnologia para descobrir como moléculas biológicas se cristalizam, estudo que pode levar as nanopartículas a conseguirem imitar processos naturais do corpo. Ademais, a nanoquímica também permite avanços no tratamento do câncer através da aplicação direta da quimioterapia em tumores, atingindo somente a área afetada pela doença e protegendo a imunidade do paciente, que tende a ser fortemente prejudicada com os processos habituais.

Contudo, é evidente que existam preocupações em relação à segurança de tais procedimentos médicos envolvendo as novas descobertas. Apesar do National Cancer Institute, dos Estados Unidos, afirmar a existência de um número elevado de nanopartículas na natureza, é necessário assegurar que tais materiais desenvolvidos sejam seguros e atóxicos para o corpo humano. Portanto, entender a toxicologia da nanoquímica na medicina deve ser uma das prioridades para as pesquisas a fim de se assegurar o sucesso dos estudos, que garantiriam diversos benefícios para o setor da saúde como já citado. Segundo o pensamento do escritor americano Joseph Krutch, “a tecnologia tornou possível a existência de grandes populações. Grandes populações agora tornam a tecnologia indispensável”, o que pode ser evidenciado na sociedade atual e que, mais uma vez, nos remete a necessidade do desenvolvimento de novos processos medicinais, como o uso da nanotecnologia.

Em virtude dos fatos analisados, é possível concluir que a aplicação e o desenvolvimento dos diversos setores da nanoquímica e da nanotecnologia apresentam potencialidade para resolver notáveis dificuldades e dilemas enfrentados pela humanidade. Todavia, observa-se que, embora haja um sucesso gradativo dos testes e das pesquisas nesta área, a utilização da nanotecnologia e suas variáveis requer que muitos estudos e avaliações sejam feitos para que possam ser analisados os possíveis impactos nas áreas sociais, econômicas, ambientais e da saúde, a fim de evitar catástrofes nesses setores. Por fim, vale acrescentar que como diria Steve Jobs “A tecnologia move o mundo”, sendo assim a nanoquímica e a nanotecnologia tem o poder revolucionário de transformar positivamente a esfera global, promovendo o progresso da sociedade.

BIBLIOGRAFIA

- http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc32_2/03-QS-6609.pdf
- <https://www.legiaodosherois.com.br/lista/10-herois-e-viloes-com-poderes-relacionados-nanotecnologia.html>
- <http://www.imprensaambiental.com.br/index.php/noticiasnanotecnologia-a-servico-do-meio-ambiente>
- <http://www.ambientelegal.com.br/nanotecnologia-a-aliada-do-meio-ambiente/>

- <https://www.estadao.com.br/noticias/geral,o-poder-revolucionario-da-nanotecnologia,441645>
- <https://m.mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/richard-feynman.htm>
- <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/a-era-nano/72326>
- <https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/download/67/78/>