



Número 76
Outubro de 2008

Nanotecnologia: conhecer para enfrentar os desafios

DIIESE
DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE
ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS

Nanotecnologia: conhecer para enfrentar os desafios

Apresentação

Esta nota técnica tem por objetivo apresentar o tema da Nanotecnologia ao movimento sindical e levantar questões referentes aos impactos desta tecnologia para os trabalhadores.

O objetivo da nanotecnologia é transformar as características físico-químicas dos materiais e elementos tradicionalmente conhecidos. Algumas de suas aplicações atuais envolvem, por exemplo, a criação de tecidos resistentes a manchas e que não amassam; utensílios domésticos com características antimicrobianas, tinta para carros à prova de riscos/salinidade, filtros solares de rápida penetração, cosméticos com grande absorção, vidros que não retêm água, microprocessadores e equipamentos eletrônicos com melhor desempenho. Tais exemplos obrigam a uma reflexão sobre os impactos da aplicação dessa tecnologia no mundo do trabalho, principalmente junto aos trabalhadores em seu ambiente de trabalho e no exercício de sua função.

O que é nanotecnologia

Definição

A nanotecnologia refere-se a uma tecnologia que manipula a matéria na escala de átomos e moléculas. Ela permite manipular a matéria em uma escala muito pequena, medida por nanômetros, onde um deles equivale a um bilionésimo do metro. Um fio de cabelo humano tem aproximadamente 80.000 nanômetros (nm) de espessura; um glóbulo vermelho tem aproximadamente 5.000 nm de diâmetro e uma molécula de DNA tem aproximadamente 2,5 nm de largura. Como exemplo, um grão de areia está para a distância entre as cidades de Salvador e Natal (1.126 km), assim como um nanômetro (nm) está para um metro. É uma revolução silenciosa, pouco visível e altamente transformadora.

Aplicações da nanotecnologia

A nanotecnologia possibilita a fabricação de produtos com características diferenciadas ao manipular a estrutura molecular, alterando a geometria ou “arquitetura” da composição das moléculas dos materiais. A partir desta modificação geométrica, os elementos adquirem características físico-químicas diferentes das “tradicionais”, ou seja, diferentes daquelas conhecidas no tamanho em que aparecem na natureza. É possível tomar como exemplo o caso do diamante e da grafite. Os dois são feitos de carbono (C): a arrumação distinta das moléculas de carbono dá as características de um e de outro. Na nanotecnologia é

possível transformar materiais: nanotubos de carbono são rígidos, chegando a ser 100 vezes mais resistentes que o aço e, ao mesmo tempo, seis vezes mais leve, sendo condutores ou supercondutores elétricos.

Já existem vários produtos no mercado que utilizam nanotecnologia, sem o conhecimento da sociedade, uma vez que os produtos não são rotulados e não há regulamentação específica. Entre esses produtos encontram-se tecidos resistentes a manchas e que não amassam; raquetes e bolas de tênis com maior durabilidade; capeamento de vidros e aplicações antierosão a metais; filtros de proteção solar; materiais para proteção contra raios ultravioleta; tratamento tópico de herpes e fungos; produtos para limpar materiais tóxicos; produtos cosméticos; aditivos de alimentos; sistemas de filtros para ar e água, geladeiras e máquinas de lavar roupa com ação antibactericida.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) vem trabalhando com nanotecnologia em vários centros de pesquisa e já lançou alguns produtos. Um deles é a língua eletrônica, um dispositivo que alia sensores químicos de espessura nanométrica com um programa de computador que detecta sabores e aromas e servirá para o controle de qualidade e certificação de vinhos, sucos, cafés e outros produtos.

Segundo estudos disponíveis¹, no futuro próximo a nanotecnologia poderá fabricar alguns dos seguintes produtos: tecidos “inteligentes” que variam na sua capacidade de refletir ou de absorver calor; revestimentos muito fortes para veículos para redução da quebra ou de amassamento nas colisões; couraça leve a prova de balas para roupas civis, militares e da polícia; exteriores de construções que conseguem “respirar” para permitir a passagem de ar; superfícies de roupas ou construções que podem mudar de cor em resposta à mudança do tempo. Com o surgimento de “folhas” de nanomateriais em grande escala será possível produzir barcos, cascos de navios, aviões e aeronaves com “peles” especiais.

Novas tecnologias e controle social

As características inéditas da nanotecnologia levantam algumas hipóteses sobre possibilidades e riscos trazidos por esta nova tecnologia. Os materiais são alterados em uma escala que não é visível ao ser humano, nem mesmo com o auxílio de um microscópio convencional. Simplesmente, para visualizar o tipo de mudança efetuada na matéria em escala nano, é necessário um grande investimento em equipamentos científicos.

Mudanças nas propriedades dos materiais em escala nano causam alterações também em sua microlocomoção (ou seja, seu movimento através da matéria), bem como sua potencialidade para invadir barreiras, como a pele humana e membranas (como poderá ocorrer em membranas do cérebro e pulmão, por exemplo). Ao serem desenvolvidas novas

¹ ETC Group. A tecnologia atômica não vai parar na nanoescala. Texto da Publicação Nanotecnologia e os Trabalhadores. IIEP. 2006

propriedades da matéria, evoca-se a necessidade de estabelecer mecanismos de controle dos processos desencadeados em escala nano. Essas características colocam em evidência os desafios de monitoramento, apropriação, propriedade e controle social dessa tecnologia.

É possível prever que dispositivos invisíveis ao olho humano, móveis e auto-replicadores como os citados representarão desafios inéditos para a sociedade. Cabe, aqui, um questionamento: o quê deve ser controlado e quais instituições devem exercer os controles? O cidadão comum não será mais capaz de observar todas as atividades relevantes ao seu redor, enquanto as autoridades serão pressionadas a prover assistência e orientação contra a invasão da privacidade por parte dos produtores ou proprietários da tecnologia.

Os riscos inerentes à introdução de novas tecnologias exigem um diálogo constante com a sociedade civil. Novas descobertas se transformam em produtos e chegam ao mercado consumidor, mas também geram resíduos que são despejados no meio ambiente. Os detentores dessa tecnologia (empresários, industriais, cientistas e administradores) devem dialogar com o público (trabalhadores e consumidores), em um sistema de comunicação em duas vias. Deverão ser exigidos acordos sobre princípios éticos em relação à dignidade humana, autonomia, a obrigação de não ferir e fazer o bem. No movimento sindical, é necessária a introdução de cláusulas nos acordos coletivos das categorias que possibilitem o conhecimento do uso de nanotecnologia no processo produtivo. A tecnologia deve ser utilizada para a promoção do bem-estar social, particularmente nas áreas de saúde e segurança no trabalho, privacidade e preservação do meio ambiente.

O movimento sindical precisa, urgentemente, compreender e discutir a adoção do chamado princípio de precaução² em face das incertezas quanto aos riscos que conhecimentos científicos inconclusos impõem para a segurança da população. Este princípio é defendido por várias entidades da sociedade civil, mas há uma forte oposição de cientistas e empresas. Ao mesmo tempo, é preciso apoiar a criação de um processo compreensivo de regulação da nanotecnologia, principalmente em setores como as indústrias química e metalúrgica e a biomedicina. Há necessidade de institucionalizar o aprendizado social e a avaliação de riscos e oportunidades ao operar em condições de incerteza.

Torna-se fundamental a avaliação permanente do papel da nova tecnologia na melhora ou piora da situação social, diminuindo ou aumentando as desigualdades, a exclusão e a degradação do meio ambiente.

² Na Conferência RIO 92 foi proposto formalmente o Princípio da Precaução. A sua definição, dada em 14 de junho de 1992, foi a seguinte: O Princípio da Precaução é a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados. Este Princípio afirma que a ausência da certeza científica formal, a existência de um risco de um dano sério ou irreversível requer a implementação de medidas que possam prever este dano.

Mudanças na produção

Há uma grande ênfase no aspecto revolucionário da nanotecnologia devido a interesses e objetivos comerciais nos impactos supostamente revolucionários das novas tecnologias, enquanto, na realidade, os avanços se baseiam, até o momento, em áreas solidamente estabelecidas como: semicondutores, ciência coloidal³, novos materiais, entre outros, pois é necessário estabelecer uma distinção entre ficção científica e extrapolação da evolução provável e possível.

No entanto, pode-se apostar que as alterações nas características de materiais produzirão mudanças semelhantes às da automação das linhas de montagem e informatização dos meios de produção. Os impactos com suas peculiaridades específicas são conhecidos através da história. Dada a nova situação pergunta-se: os trabalhadores estão preparados para uma nova mudança no mundo do trabalho?

Por que é importante?

Ainda é cedo para se afirmar que a nanotecnologia será a base de um novo paradigma técnico e econômico, ou que representará uma nova revolução industrial, mas com certeza terá um impacto muito grande na produção de novos mecanismos e produtos.

Os dados sobre pesquisa, pessoas envolvidas, recursos, custos e produtos ainda são controversos, pois são pouco divulgados. Há consenso de que todos esses aspectos da nanotecnologia têm avançado rapidamente e cresce sua influência sob a demanda dos mercados globais que exigem a maximização da produção, através do aumento da produtividade, com vistas a maior lucro.

EUA, Inglaterra, Japão e alguns países da União Européia têm investido volumes expressivos de recursos em pesquisa e desenvolvimento (sigla P&D) no segmento da nanociência e das nanotecnologias. Por outro lado, algumas estimativas indicam que mais de 1.200 grupos corporativos no mundo estão direcionando grandes volumes de recursos para o desenvolvimento de aplicações na área.

A intenção de investimentos e o discurso das agências de fomento de diversos países, das empresas e das universidades têm apontado para a janela de oportunidades que a nanotecnologia abrirá, tanto do ponto de vista de novos mercados como da competitividade entre empresas e países.

³ Esta ciência possibilita a produção de geradores de prata coloidal, muito eficaz contra a formação e proliferação de cerca de 650 microrganismos (bactérias, vírus e fungos). Funciona como antibiótico natural de largo espectro, sem efeitos colaterais e sem criar a resistência dos microrganismos, ou seja, sem perder a eficiência.

A difusão de inovações tecnológicas e paradigmas nelas baseados nessas inovações dependem de fatores políticos, éticos, sociais, técnicos, institucionais, infra-estruturais e culturais. Invariavelmente, essas temáticas acabam sendo conduzidas somente a partir de uma perspectiva tecnicista. Em outras palavras, há uma valorização de aspectos técnicos em detrimento de outros aspectos não menos importantes, como comercialização, informações sobre os produtos (rotulagem), pesquisa e desenvolvimento. Afinal, sabe-se que decisões científicas e tecnológicas não são ética ou politicamente neutras, pois os atores envolvidos não desprezam de seus valores e interesses. Por isso, a sociedade civil tem o dever e o direito de exercer o controle sobre os projetos de inovações tecnológicas que não podem ficar ao critério exclusivo de cientistas, tecnocratas, empresários e políticos.

Países desenvolvidos como Estados Unidos e Inglaterra - grandes investidores em P&D - após serem pressionados pela sociedade civil (principalmente representantes sindicais e ambientalistas), passaram a financiar pesquisas sobre os possíveis impactos oriundos da utilização das Nanotecnologias. Isto decorre do fato de que, em casos em que concorrem fortes interesses econômicos, torna-se imperativa a regulamentação através de canais extramercado.

No Brasil, estimativas variadas indicam a existência de cerca de 50 empresas envolvidas com projetos e desenvolvimento de produtos em nanotecnologia, interagindo com o setor acadêmico. O mercado mundial de produtos e processos nanotecnológicos movimentará, nos próximos 10 anos, cerca de um trilhão de dólares e os maiores investimentos concentram-se em países como Estados Unidos, Japão e União Européia, além de Coreia do Sul e Taiwan.

Questões para aprofundar o debate entre os trabalhadores

A Jornada pelo Desenvolvimento com Distribuição de Renda e Valorização do Trabalho - ação conjunta das Centrais Sindicais brasileiras com o objetivo de mobilizar os trabalhadores e influenciar os rumos do desenvolvimento do Brasil - tornou público documento com diretrizes, políticas e ações voltadas para a promoção de mudanças capazes de propiciar desenvolvimento na realidade brasileira.

Esta “Agenda dos Trabalhadores pelo Desenvolvimento”, lançada em abril de 2007 durante seminário realizado pelas Centrais em São Paulo, está organizada em torno de quatro temas: desigualdade e concentração de renda; desemprego e mercado de trabalho; capacidade do Estado em promover o desenvolvimento; e democracia e a participação social.

O desenvolvimento defendido pelas Centrais Sindicais é compreendido como um processo pelo qual cabe aos atores sociais escolherem o caminho para que seja alcançado o

bem-estar comum, sendo sustentável do ponto de vista ambiental e respeitando a diversidade social, política e cultural. Em relação às relações de trabalho, o desenvolvimento deve ter como fundamento a promoção do trabalho decente, o que inclui a negociação coletiva.

As Centrais Sindicais brasileiras vêm se dedicando a construir uma plataforma comum que seja base para ações unitárias em relação à nanotecnologia e seus impactos sobre os trabalhadores, com implicações importantes para a “Agenda” em relação às relações de trabalho, ao papel do Estado e à participação social.

Relações de trabalho

O Brasil necessita de um modelo de desenvolvimento que gere mais e melhores empregos. A introdução de novas tecnologias, se não for acompanhada de medidas que requalifiquem os trabalhadores, gerem novas oportunidades de emprego, repassem os ganhos de produtividades aos trabalhadores, entre outras questões, poderá reproduzir, ou até piorar, as situações de desigualdade tão presentes no mercado de trabalho brasileiro.

Mobilizações dos trabalhadores e negociações coletivas devem incluir cláusulas sobre o direito à informação sobre a introdução da tecnologia e de suas aplicações no ambiente de trabalho, na proteção ambiental e na saúde dos trabalhadores, apontando a responsabilidade das empresas na prevenção sobre impactos da nanotecnologia nos trabalhadores, além de prever processos de requalificações. É viável incluir nos Acordos Coletivos de Trabalho a responsabilização dos empregadores pelas conseqüências à saúde do trabalhador e ao meio ambiente por conta da introdução de nanopartículas e de processos nanoestruturantes, dada a inexistência de estudos sobre estes impactos e de legislação específica regulatória.

Papel do Estado

Verifica-se, hoje, que o programa do Governo Federal de nanociência e nanotecnologia assenta suas expectativas em dados quantitativos, medidos pelo crescimento do número de produtos científicos e tecnológicos em nanotecnologia. Também se orienta pela ampliação do depósito de patentes envolvendo nanotecnologia; pelo crescimento do número de empresas nacionais que incorporaram produtos ou processos nanotecnológicos e pela evolução das exportações de materiais, produtos e processos baseados em nanotecnologia.

Cabe, aqui, uma questão: antes de orientar os recursos públicos para o incremento da produção de mercadorias voltadas à exportação, não é necessário definir os fins aos quais se aspira, com a introdução de nanotecnologia nos processos produtivos?

No campo do financiamento público de pesquisas sobre impactos da nanotecnologia, é fato que estão previstos recursos públicos destinados às pesquisas sobre impactos da nanotecnologia na saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente, porém pouco se sabe do que vem sendo feito sobre este aspecto. Em recente apresentação do Ministério de Ciência e

Tecnologia (MCT), quando se tratou de programas mobilizados na área de nanotecnologia, a questão da regulação sanitária por parte da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) foi colocada como um dos desafios. Nas ações e diretrizes propostas destacou-se a criação de um Grupo de Trabalho com o objetivo de investigar questões de risco e impactos no trabalho e ambiental da nanotecnologia, bem como suas implicações legais. Este grupo foi composto pela Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e Confederação Nacional da Indústria (CNI), não incluindo órgãos (pelo menos nessa apresentação), inclusive públicos, que trabalham diretamente com essas questões.

Ademais, os testes toxicológicos hoje existentes no Brasil não dão conta de avaliar as alterações em escala nanométrica que podem provocar conseqüências não pretendidas e até desconhecidas quando entram em contato com o organismo humano e com o meio-ambiente. Estão incluídos aqui, problemas referidos ao descarte destes produtos, caso em que as partículas podem voltar à escala nanométrica e afetar o meio ambiente e, em alguns casos, contaminando a água, o solo e o ar.

O Estado brasileiro precisa avaliar os impactos das nanotecnologias à saúde e segurança do trabalhador, especialmente quanto à manipulação de materiais nanoestruturados e definir o papel que desempenhará na regulação do uso e da venda de produtos nanoestruturados.

Controle social e os direitos da cidadania

A introdução da nanotecnologia em processos produtivos vem ocorrendo principalmente nos países centrais do capitalismo, em que estão sediadas as matrizes das corporações transnacionais. Nos países da periferia, como o Brasil, a nanotecnologia, muitas vezes, pode estar sendo incorporada aos processos produtivos das filiais destas corporações aqui instaladas, numa relação intra-firma que escapa totalmente ao controle público, seja da sociedade, seja dos órgãos do Estado que deveriam se encarregar desta regulação.

Diante de um quadro em que as corporações transnacionais atingem tamanho superior à economia da maioria dos países do mundo, cabe questionar como o Estado brasileiro garantirá o controle sobre a regulação e os impactos em processos e produtos envolvendo nanotecnologias.

Outro tópico diz respeito à importância do diálogo sobre nanotecnologia entre diversos atores sociais: Estado, Centrais Sindicais, movimentos populares e entidades patronais.

São necessários estudos sobre os impactos sociais da incorporação de nanotecnologia nos processos produtivos, além da regulamentação de padrões de exposição, prevenção e intervenção de nanopartículas. Estes estudos exigem medições biomédicas e de engenharia sanitária, o que coloca a necessidade de se criar um observatório público sobre

nanotecnologia para coordenar o diálogo social sobre o tema e orientar as intervenções reguladoras.

Como efetivar, no tema da nanotecnologia, a superação da dicotomia entre o detentor do conhecimento e o executor da tarefa?

As respostas para tais questões não são simples. O certo é que dependerão, e muito, da atuação sindical frente ao tema, e da apropriação da discussão sobre a nanotecnologia entre os trabalhadores.

Rua Ministro Godói, 310
CEP 05001-900 São Paulo, SP
Telefone (11) 3874-5366 / fax (11) 3874-5394
E-mail: en@dieese.org.br
www.dieese.org.br

Direção Executiva

João Vicente Silva Cayres – Presidente
Sindicato dos Metalúrgicos do ABC
Carlos Eli Scopim – Vice-presidente
STI Metalúrgicas, Mecânicas e de Material
Elétrico de Osasco e Região
Tadeu Moraes de Sousa - Secretário
STI Metalúrgicas, Mecânicas e de Materiais
Elétricos de São Paulo e Mogi das Cruzes
Antonio Sabóia B. Junior – Diretor
SEE Bancários de São Paulo, Osasco e Região
Alberto Soares da Silva – Diretor
STI de Energia Elétrica de Campinas
Zenaide Honório – Diretora
Sindicato dos Professores do Ensino Oficial de
São Paulo (Apeoesp)
Pedro Celso Rosa – Diretor
STI Metalúrgicas, de Máquinas, Mecânicas, de
Material Elétrico de Veículos
e Peças Automotivas de Curitiba
Paulo de Tarso G. B. Costa – Diretor
Sindicato dos Eletricistas da Bahia
José Carlos de Souza – Diretor
STI de Energia Elétrica de São Paulo
Carlos Donizeti França de Oliveira – Diretor
Femaco – FE em Serviços de Asseio e
Conservação Ambiental Urbana
e Áreas Verdes do Estado de São Paulo
Mara Luzia Feltes – Diretora
SEE Assessoramentos, Perícias, Informações,
Pesquisas e Fundações Estaduais do Rio Grande
do Sul
Josinaldo José de Barros – Diretor
STI Metalúrgicas, Mecânicas e de Materiais
Elétricos de Guarulhos, Arujá, Mairiporã e Santa
Isabel
Eduardo Alves Pacheco – Diretor
Confederação Nacional dos Trabalhadores em
Transportes da CUT - CNTT/CUT

Direção técnica

Clemente Ganz Lúcio – diretor técnico
Ademir Figueiredo – coordenador de estudos e
desenvolvimento
José Silvestre Prado de Oliveira – coordenador de relações
sindicais
Nelson Karam – coordenador de educação
Francisco J.C. de Oliveira – coordenador de pesquisas
Claudia Fragozo dos Santos – coordenadora administrativa
e financeira

Equipe técnica responsável

Adriana Marcolino
Altair Garcia
Ana Yara Paulino
Carlos Eduardo Roesler
Lílian Arruda Marques
Liliane Maria Barbosa da Silva
Rodrigo Wanderley Correa de Araújo
Saulo Aristides de Souza
Thomaz Ferreira Jensen
Iara Heger (revisão)