Implicaciones de las nanotecnologías en el empleo*

Noela Invernizzi[1]
Guillermo Foladori[2]

Introducción

Las investigaciones sobre las implicaciones sociales de las nanotecnologías han producido, en los últimos años, una serie de estudios que han llevado a debates dentro y fuera del mundo académico.[3] Paralelamente, la agenda política sobre la regulación de las nanotecnologías ha avanzado y, hoy en día, tópicos tales como nomenclaturas, certificaciones y riesgos a la salud y el medio ambiente están siendo considerados.[4] Sin embargo, ni la investigación académica ni la agenda política han tomado en cuenta las implicaciones de la nanotecnología en el empleo. En este capítulo consideramos el tema a partir del análisis de las características de los productos que están en el mercado. Mostramos que la nanotecnología tendrá un impacto significativo en la distribución del empleo entre los sectores, en la división internacional del trabajo y en las calificaciones necesarias para desempeñar funciones.

Nanotecnología y empleo

El debate sobre las implicaciones de las nuevas tecnologías en el empleo tiene una larga historia. Adam Smith, quien vivió el nacimiento de la revolución

* Trabajo parcialmente financiado por el CNPq (núm. 400782/2008-1). Los autores agradecen a Daniel Sarewitz por sus comentarios.

[1] Universidade Federal de Paraná, Brasil. noela.invernizzi@gmail.com
[2] Universidad Autónoma de Zacatecas, México. gfoladori@gmail.com

[3] Véase ETC group, 2003; Miller y Senjen, 2008; RSyRAE, 2004; Meridian Institute, 2005; Allhoff y Lin, 2009.

[4] Véase NNI, s/f (la NNI fue creada para proveer a Estados Unidos de una multi-agencia para manejar los temas de nanotecnología); US FDA Nanotechnology Task Force (formada en agosto de 2006 y encargada de determinar los aspectos regulatorios de productos que usan materiales nanotecnológicos).

industrial, pensaba que los cambios tecnológicos beneficiarían a los trabajadores porque abaratarían los productos de consumo (Smith, 2009). Medio siglo después David Ricardo argumentó, en sus últimos escritos, que debido al desempleo que el uso de la maquinaria causaba, la industrialización era a menudo perjudicial para los intereses de la clase trabajadora (Ricardo, 1997). Otro medio siglo después, en 1860, Karl Marx escribió ampliamente sobre los impactos de la tecnología capitalista en el incremento del desempleo, y criticó la teoría de la compensación que argumentaba que la pérdida de empleos debido a la tecnología sería compensada por nuevos empleos creados en las nuevas empresas que resultaran de dichas tecnologías (Marx, 1975). Para finales del siglo XIX, la teoría neoclásica enarboló la teoría de la compensación y argumentó que el libre mercado llevaría al pleno empleo.

Desde entonces las perspectivas de la compensación del empleo y del impacto negativo de la tecnología en el empleo se confrontaron cada vez que sucedía una nueva ola de innovaciones (Woirol, 1996). Pero es difícil separar los efectos que la tecnología tiene sobre el empleo de otros factores que lo influencian, como el valor comercial de dicha tecnología, los ciclos económicos, las importaciones y la relocalización de la producción. Lo que hace difícil llegar a un consenso en este tema no es, sin embargo, un problema de datos empíricos, sino que ambas posiciones se basan en observaciones y supuestos diferentes. La perspectiva de la compensación del empleo no considera, por ejemplo, cómo la progresiva reducción de la jornada laboral debido a la lucha de clases ha ocultado parcialmente el desempleo tecnológico. La reducción de las 16 a 18 horas de trabajo que eran típicas durante la revolución industrial, a las ocho horas en nuestros tiempos fue posible por el incremento de la productividad, resultado de la tecnología y la redistribución social de las horas de trabajo. Por otra parte, la evidencia de la compensación del empleo considera usualmente a las regiones centrales desarrolladas en que nacen y se difunden los cambios tecnológicos, y donde las nuevas industrias normalmente son creadas para el creciente mercado mundial. Pero cuando el contexto global es considerado, esta capacidad de compensación se ve limitada. Después de dos décadas de mercados globales conducidos por las tecnologías de la microelectrónica, comunicación e información, y antes de que se sintiera el impacto de la crisis del 2008, los expertos ya reconocían los problemas de empleo. El director de la Organización Internacional del Trabajo, por ejemplo, señaló que la creciente economía mundial estaba produciendo millones de nuevos puestos, pero no podía revertir los altos niveles de desempleo (alrededor de 190 millones de personas), y tam-

poco podía ayudar a los empleos precarios que no aseguraban mínimas condiciones de vida, una situación en la cual se encuentra 50 por ciento de los trabajadores del mundo (ILO, 2008).

Una nueva revolución tecnológica basada en la nanotecnología está implantándose actualmente. Productos de base nanotecnológica están cada vez más disponibles en los mercados y los expertos prevén innovaciones radicales en las próximas décadas. Junto con las condiciones de producción y la competencia, el empleo también se verá afectado. Debe señalarse que el tema del empleo todavía no ha entrado en las agendas de investigación sobre las implicaciones sociales de las nanotecnologías. Cuando se trata de las condiciones de trabajo, la investigación apenas está comenzando a plantearse el tema de los riesgos a la salud de los trabajadores. ¿Será que es temprano para estudiar los impactos de las nanotecnologías en el empleo? ¿Será que la nanotecnología está aún en sus primeros estadios de desarrollo y falta que tenga un efecto más amplio en el proceso productivo para encarar tales temas? Además, ¿cómo podemos analizar las implicaciones de las nanotecnologías para el empleo cuando ni siquiera hay clasificaciones que describan nuevas ocupaciones?[5] Los empleos en nanotecnología todavía no aparecen en las estadísticas. Los pocos estudios disponibles muestran que a los ejecutivos les preocupa la posible escasez de trabajadores calificados (Malsch y Oud, 2004; Abicht, Freikamp y Schumann, 2006; Singh, 2007); y el actual tamaño del mercado de trabajo nanotecnológico es aún pequeño y limitado a aquellos sectores de la fuerza de trabajo que hacen investigación y desarrollo (Stephan, Black y Chang, 2007; Freeman y Shukla, 2008; Van Horn y Fichtner, 2008; Van Horn, Cleary y Fichtner, 2009; Gatchair, 2010). Sin embargo, las proyecciones para los próximos años sugieren un creciente dinamismo en el mercado de trabajo, para mantener el rápido incremento de los nanoproductos en el mercado. El asesor principal de nanotecnología de la Nacional Science Foundation prevé la creación de dos millones de empleos directos y cinco millones de empleos indirectos conectados con la nanotecnología en nivel mundial para 2015 (Roco, 2003). Lux Research prevé hasta diez millones de empleos en 2014, 11 por ciento del total del empleo en las manufacturas (en Davies, 2008).

[5] En mayo de 2009 el Skill Standard Board de Texas estableció lo que consideraron era el primer Nanotechnology Technician Skill Standard (www.tssb.org/wwwpages/Nanotechnology.pdf).

Analizando los impactos de la nanotecnología en el empleo

Podemos comenzar anticipando las implicaciones de la nanotecnología en el empleo si partimos de las características y particularidades de los productos que ya están en el mercado.

Método

Realizamos un estudio exploratorio (Stebbins, 2004) de las características comunes de los productos de las nanotecnologías que tienen un potencial impacto en el empleo. Usamos dos bases de datos que contienen productos de la nanotecnología: el "inventario de productos de consumo" preparado por el Project on Emerging Nanotechnologies del Woodrow Wilson International Center for Scholars (2009); y el "inventario de empresas y productos brasileños", preparado por Noela Invernizzi y actualizado a octubre de 2009 (inédito).

A partir de la revisión de las bases de datos identificamos cuatro características de los productos de las nanotecnologías que impactan el empleo. Estas características son: a) los productos son más eficientes; b) los productos son multifuncionales; c) los productos requieren de menos o de diferentes materias primas; y d) los productos tienen una vida en el mercado más prolongada. Anotamos los productos que combinan estas características. Su individualización analítica fue relevante cuando se trata de explorar las implicaciones para el empleo. Luego estas características fueron examinadas bajo el prisma de la especificidad de la revolución tecnológica vigente en términos materiales (cambios en cómo la materia es manipulada, nuevas propiedades de los materiales en la escala nano y la importancia del tamaño), y también en términos socioeconómicos (concentración de la investigación y el desarrollo en nanotecnología, rápido ritmo de desarrollo, aplicaciones trans-sectoriales, expansión geográfica).

De la revisión identificamos los siguientes impactos de los productos de las nanotecnologías en el empleo: creación/destrucción de empleo, cambios en la distribución sectorial de la fuerza de trabajo, cambios en la distribución espacial de la fuerza de trabajo y cambios en la calificación del trabajo. Seleccionamos ejemplos de productos que ya están comercializándose para representar cada una de las cuatro características identificadas.

Los productos son más eficientes

Los productos que incorporan nanotecnología son más eficientes que sus semejantes que no tienen base nanotecnológica. Muchas empresas están ofreciendo productos de la nanotecnología en el mercado; varias en la industria automovilística. LANXESS (2009a), por ejemplo, produce Nanoprene, un aditivo para los neumáticos que implica mayor adhesión y resistencia a la abrasión, extendiendo sus kilómetros de vida útil en 15 por ciento y disminuyendo el consumo de combustible (LANXESS, 2009b, 2008; AzoCleantech, 2009). La empresa AMSOIL (2010) produce los filtros para automóviles AMSOIL Ea Air Filters, publicitados como una importante innovación en las tecnologías de filtros porque son "los más eficientes filtros disponibles para el mercado de automóviles y camiones livianos. Las nanofibras sintéticas del filtro remueven cinco veces más polvo y capturan hasta dos veces y media más contaminantes que los filtros tradicionales de celulosa, al tiempo que duran cuatro veces más".

Compañías que abastecen otras industrias también están usando nanotecnología en sus productos. La corporación Behr Process (s/f), por ejemplo, emplea nanotecnología en su pintura Behr Premium Plus usada para cocinas y baños. La pintura contiene aditivos de tamaño nano que ayudan a crear una película más dura y durable, resistente al agua, al moho, a las manchas y a la grasa (Colin, 2006; Uldrich, 2007). DEPT, manufacturada por Contech Biodegradable Products (con matriz en Brasil y oficinas por todo el mundo, incluido Reino Unido, Portugal y España) (Filipecki y Ferreira, 2009). DEPT fue desarrollado por investigadores de la Universidad de Campinas y licenciado a Contech en 2007 (Ereno, 2009). Se trata de un material sólido de arcilla sintética para la remediación de efluentes en las industrias téxtil y de papel. La arcilla elimina 95 por ciento del color de los efluentes, comparado con 50 por ciento alcanzado mediante los métodos tradicionales que usan carbón activado. Además es reciclable y puede ser reusado varias veces (Nano em Foco, 2008).

Todos estos productos que usan nanotecnología son más eficientes que aquellos que no usan nanotecnología. Además, lo que todos tienen en común es que duran más o requieren menos aplicaciones y pueden ser reutilizados más veces que los productos que remplazan. De esta manera los nuevos productos pueden desplazar a los competidores al mismo tiempo que reducen la demanda para el producto y la necesidad de uso y de reparación. Tomado en su conjunto, esto significa que la manufactura de estos productos requerirá menos fuerza de trabajo en la medida en que su demanda se mantenga

constante. Además, estas innovaciones reducen la demanda de productos tradicionales que compiten con ellos.

Los productos son multifuncionales

No sólo son más eficientes, los productos de la nanotecnología son también multifuncionales. Este aspecto multifuncional de la nanotecnología puede ser claramente visualizado en la industria alimenticia. Las compañías adicionan vitaminas, colágeno, foto-extractos y otras sustancias nanoencapsuladas a los alimentos y bebidas. George Weston Foods, por ejemplo, adiciona "ácidos grasos omega-3 a una de las marcas más populares de pan blanco en Australia" (Garber, 2006; Lyons, 2006). Para prevenir que el pan tenga sabor a pescado y los consumidores lo rechacen, la compañía utiliza nanocapsulas de aceite de atún (Garber, 2006). La Qinghuangdao Ialji Ring Nano-Product Co. Ltd. (s/f) enriquece su nano té con selenio. El nano tamaño de la dosis incrementa la eficacia y bioabsorción del selenio. Estos son ejemplos de nutraceuticos o productos que simultáneamente cumplen funciones de alimento, estéticas y medicinales; funciones antes brindadas por diferentes productos. Usar nanotecnología permite a estas compañías proveer a los consumidores con productos que son más nutritivos.

En la industria textil también ha habido avances en productos multifuncionales, como las fibras que contienen lociones humectantes, perfumes, vitaminas y medicina. Generalmente los aditivos en cápsulas nanoscópicas bañan las fibras textiles. CHT Brasil Quimica, una compañía brasileña, produce Nouwell E, una fibra textil que desarrolla funciones cosméticas transfiriendo vitamina E a la piel y desprendiendo perfume (Herbold, 2005; Iser, s/f). Las nanocápsulas contienen tanto la vitamina E como el perfume, y se abren cuando las fibras tocan la piel o son activadas por el movimiento.

La industria médica también está usando textiles. La tecnología médica de dispositivos incluye textiles usados como sistema de entrega de fármacos de lento suministro a través de la piel, y que trabajan de forma similar al producto Nouwell E (Basson, 2003). Firmas médicas están integrando sensores biomédicos hechos de textiles para monitorear funciones vitales del cuerpo (Wilhelm, Roth y Sackner, 2003). La camisa Life Shirt, por ejemplo, monitorea la actividad respiratoria, cardiaca, cambios de postura y otras funciones, almacenando esta información en un computador portatil.

Los productos multifuncionales demuestran una tendencia a la mayor interacción y también la confluencia de ramas de la producción, que pueden reconfigurar a los sectores industriales actuales y la distribución de la fuerza

de trabajo entre ellos. Dada la internacionalización de la producción global en cadenas, estos cambios sobrepasarán las fronteras nacionales. Si hay una compactación de sectores, es probable que haya menos trabajos disponibles y una demanda de habilidades más amplias y menos específicas. La aglomeración de funciones en un producto también lleva a la centralización del transporte, la distribución, mercadeo y comercialización, que posiblemente resulte en menos empleos en estos campos.

Los productos también pueden ser considerados multifuncionales cuando incluyen formas de mantener o preservar, funciones que antes desempeñaban las personas. Nanovations (s/f), por ejemplo, desarrolló una pintura bactericida y microbicida que reduce la necesidad de limpieza. Nanum (s/f) produce una capa de vidrio con nanompartículas TiO^2 que hace al vidrio autolimpiable cuando es expuesto a la luz solar. Textiles producidos en varios países publicitan sus propiedades antiarrugas y antimanchas. L.L.Bean (s/f) y Dockers, por ejemplo, ofrecen pantalones impermeables, anti arrugas y antimanchas (Kelly, 2006; Everett, 2004). De igual forma, Tsung-Hau Technologies de Corea vende ropa repelente a los olores, como las medias antiolor (WWICS, s/f). Muchos empleos, especialmente empleos de baja calificación, serán afectados por la disminución en la demanda de limpieza, lavado, planchado, secado y por la mayor durabilidad, resultado de las nuevas cualidades incorporadas a los productos.

Los productos requieren de menos y/o de diferente materia prima

Los productos que incorporan nanotecnología generalmente requieren menos y/o diferente materia prima que sus contrapartes que no incorporan nanotecnología. Functional Mikron (s/f), por ejemplo, produce ingredientes activos, bioactivos y funcionales encapsulados, tales como omega-3, colágeno, vitaminas, calcio y aromas para adicionar a los alimentos. Una ventaja importante de la nanotecnología es que permite a las empresas usar menor cantidad de materia prima, en algunos casos varias veces menor, y alcanzar considerables mejoras en términos de sabor, aroma, bioasimilación y biocompatibilidad de sus ingredientes (Functional Mikron, s/f). También las compañías farmacéuticas se ven beneficiadas de esta reducción de la cantidad de ingredientes activos, junto a la acción terapéutica de más larga duración y efecto más rápido. Incrementha Pharmaceuticals (2007) produce un anestésico termal que alcanza las terminales nerviosas de la piel con sus capsulas nanoscópicas biodegradables. En estos casos, hay menos necesidad de materia prima, afectando directamente los empleos de los sectores en cuestión.

Otros productos explotan las ventajas de los nuevos materiales producidos por la nanotecnología para sustituir materias primas. Muchas empresas comienzan a utilizar nanotubos de carbono que tienen excelente conductividad y resistencia mecánica cientos de veces mayor que el acero, y flexibilidad y capacidad plegable en varios diferentes sectores productivos (Tomanek, s/f; Reich *et. al.*, 2004). Adidas (2008), por ejemplo, los usa para producir los tenis de correr con tapones más livianos que hayan sido creados por la empresa. Easton Sport usa nanotubos de carbono para producir cuadros de bicicleta SLC01 Pro Machina, que son 23 por ciento más livianos que el antiguo modelo de por sí muy liviano, pesando ahora sólo 960 gramos (BMC, s/f). Elko's Invisicon (s/f) utiliza las propiedades conductivas de los nanotubos de carbón en la manufactura de capas transparentes para pantallas planas de luz OLED y para células solares.

De similar forma las actuales resinas están remplazando los plásticos, metales y otros materiales. Braskem, por ejemplo, está produciendo una resina de polipropileno adicionada con cerámica en tamaño nanométrico que es cuatro veces más resistente a los impactos y las fracturas, 30 por ciento más rígido, 30 por ciento más liviano y mucho más resistente al calor que otras resinas disponibles en el mercado (Oliveira, 2007). Este producto remplaza metales y otros plásticos en las industrias de automóviles y de aparatos domésticos (Baskem, s/f; Spatuzza, 2006).

Un caso especial es el de la sustitución de materias primas naturales. Estudios realizados por Sarma y Chaudhury (2009), Meridian Institute (2007), ETC group (2005), muestran los posibles efectos disruptivos en las economías de países en desarrollo, donde hay millones de empleos en la producción de materias primas naturales, como el algodón, el yute, el hule o el cobre. Además de desplazar trabajo, el uso de nanotecnología también abrirá nuevas posibilidades para agregar valor a algunas materias primas. De tal forma que las empresas pueden crear nuevas aplicaciones para productos existentes, tales como el hule, adicionando nanoparticulas que pueden proveerlo de nuevas propiedades (ETC group, 2005). Al mismo tiempo, la demanda de hule, que era la materia prima tradicional en el mercado de los neumáticos, podría caer debido a la mayor vida útil del nuevo producto. Es también posible que las materias primas naturales pierdan sus ventajas sobre los productos industriales. Los nanotubos de carbón, por ejemplo, pueden remplazar al cobre en la manufactura de cables eléctricos. De igual forma, las fibras artificiales producto de la nanotecnología que imitan la apariencia y sensación del algodón pueden remplazarlo. Dichos desplazamientos o sustituciones de materias primas llevarán a menor empleo y oportunidades en los sectores que producen dichas materias primas naturales.

Estos cambios en los materiales alterarán la distribución de la fuerza de trabajo entre los diferentes sectores. Este cambio en la fuerza de trabajo puede también enfatizar o bien devaluar las habilidades laborales. Dado que la explotación de las materias primas está estrechamente amarrado a las características geográficas, tanto a nivel nacional como internacional los cambios en la demanda llevarán a una nueva distribución regional e internacional del trabajo.

Los productos tienen una vida más prolongada en el mercado

Algunas innovaciones nanotecnológicas ayudan a los productos perecederos a extender su vida útil en el mercado, aumentando el tiempo de venta y reduciendo el tiempo de transporte y de mantenimiento. EMBRAPA (s/f), la compañía brasileña de agronegocios, está desarrollando barreras orgánicas (películas digestibles) con nanoparticulas para cubrir las nueces de macadamia (Rohter, 2007). Estas películas bloquean la entrada de oxígeneo y vapor de agua, haciendo que la nuez dure más (Assis y Forato, 2009). Millar Brewing está usando botellas de plástico con Imperm technology, un plástico que incorpora nanopartículas de cerámica, destinado a establecer una barrera entre las moléculas de dióxido de carbono que tratan de escapar del envase y las moléculas de oxígeno que tratan de entrar, manteniendo a la cerveza fresca y dándole una vida en los estantes de los supermercados de hasta seis meses (Wolfe, 2005).

Las empresas también están desarrollando varios envases y empaques inteligentes o activos que pueden reaccionar a las condiciones del ambiente y preservar así su contenido. Científicos de compañías como Kraft, Bayer y Kodak están desarrollando una variedad de materiales de empaque que absorben oxígeno, detectan patógenos en los alimentos y alertan al consumidor cuando el alimento está descompuesto (Garber, 2006). Estos envases activos también pueden desprender conservadores una vez que detectan los primeros indicadores de descomposición (Garber, 2006).

Usando nanotecnología las empresas podrán hacer productos que tienen una vida útil más prolongada. Esto será bueno para las compañías porque reducirá el desperdicio y la basura. Pero, dado que estos productos pueden permanecer por un plazo más largo en los almacenes y estantes de los supermercados, las actividades de transporte, almacenamiento, supervisión de la calidad de los productos, mantenimiento en estantes y otras funciones se verán reducidas. Así habrá menos empleos como resultado de la eficiencia.

Reflexiones finales

Cualquier intento de predecir o anticipar las implicaciones de las nuevas tecnologías es riesgoso, debido a lo complejo de los sistemas sociales económicos y tecnológicos en los cuales están inseridas. Aun así, una evaluación temprana puede ayudar a la formulación de políticas que preparen a la sociedad para tales cambios.

La multifuncionalidad de los productos, la elaboración de productos inteligentes y el remplazo de materias primas son tendencias tecnológicas de larga data. No obstante, la actual revolución nanotecnológica tiene particularidades. Primero, lo que está cambiando es la forma como la materia es manipulada, en lugar de la fuente de energía o un sistema de maquinaria, lo que afectará a todas las industrias y servicios.

Segundo, el tamaño nano permite a las compañías incorporar sensores de modos y en lugares que antes era imposible. Con ello la tecnología amplía enormemente sus fronteras geofísicas y biológicas para la aplicación de productos y dispositivos inteligentes. En algunos casos, nanosensores van a desempeñar funciones que hasta ahora eran tarea de los seres humanos o la respuesta natural biológica de seres vivos.

Tercero, las actuales condiciones de concentración del capital resultan en la también concentración de la investigación y desarrollo de las nanotecnologías, de las patentes en nanotecnología y de la comercialización de materias primas y productos con nanotecnología que son usadas en las industrias. Estos factores, sumados a la naturaleza multifuncional y transectorial de muchos productos de la nanotecnología, van a favorecer una mayor centralización de sectores industriales, tales como la creciente confluencia de la industria de la alimentación, farmacéutica y cosmética en una sola.

Estos cambios tecnológicos tendrán un impacto significativo en el empleo: en el entrenamiento profesional, en la distribución geográfica del trabajo, en la cantidad de empleos para cada sector productivo, en los servicios, en las habilidades y en los salarios. El grado de inestabilidad que causará el cambio de un sistema tecnológico a otro, va a depender de la velocidad con que tome lugar y de las previsiones y políticas gubernamentales.

La pérdida de empleos no necesariamente será absoluta, si consideramos una compañía, un sector o inclusive un país, ya que aquellos que se posicionan más rápidamente en el mercado global pueden ganar espacios comerciales. Asimismo, nuevos empleos relacionados a las habilidades nacientes serán necesarios. Sin embargo, en el nivel global y en particular para los países en desarrollo, impactos negativos en el empleo son más posibles (excepto, tal vez,

para algunos países con enormes mercados internos). Por un lado, porque ya hay una fuerte concentración del capital en la nanotecnología en los países más ricos y en unos pocos pero grandes países en desarrollo. Por otro lado, porque los productos de la nanotencología llevarán al remplazo de muchas materias primas de origen natural, sobre la cual algunos países en desarrollo dependen económicamente. También porque la crisis económica global ha reducido las inversiones públicas en ciencia y tecnología, la principal fuente de investigación y desarrollo en los países en desarrollo, dejando el camino libre para que el capital privado de las grandes corporaciones transnacionales controle la investigación y desarrollo de las nanotecnologías. Por último, porque el creciente mercado libre de las últimas décadas presiona para las exportaciones masivas de productos de la nanotecnología a los países en desarrollo, acelerando la reducción y pérdida de trabajo en las industrias locales.

Los impactos de las nanotecnologías incrementarán el desempleo y subempleo global. No hay solución técnica y tampoco una solución de mercado para este problema. Como otros problemas sociales, éste requiere una solución política.

Bibliografía

Abicht, L., H. Freikamp, U. Schumann (2006), "Identification of Skill Needs in Nanotechnology. European Centre for the Development of Vocational Training", *Cedefop Panorama Series,* 120. Disponible en: http://www2.trainingvillage.gr/etv/publication/download/panorama/5170_en.pdf

Adidas (2008), "Olympic hopeful Jeremy Wariner to compete in revolutionary track spike at U.S. Olympic trials", press release, junio 28. Disponible en: http://www.press.adidas.com/en/DesktopDefault.aspx/tabid-11/16_read-9399/

Allhoff, Fritz y Patrick Lin (eds.) (2009), *Nanotechnology and Society: Current and Emerging Ethical Issues*, Springer.

Amsoil (2010), "amsoil Ea Synthetic Nanofiber Oil Filters". Disponible en: http://www.amsoil.com/storefront/eao.aspx

Arora, Ashish, Andrea Fosfuri y Alfonso Gambardella (2004), *Markets for Technology: The Economics of Innovation and Corporate Strategy*, pp. 143-146.

Assis, Odilio B.G. y Lucimara A. Forato (2009), "Embrapa Desenvolve Coberturas Comestíveis para Minimizar Rancificação de Nozes Macadamia", *Toda fruta*, agosto 13. Disponible en: http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=19733

AzoCleantech (2009), "Fuel Saving Tires to Hit the Road", *AZoCleantech*, abril 22. Disponible en: http://www.azocleantech.com/Details.asp? newsID=5396

Baskem (s/f), "About Baskem: Innovation". Disponible en: http://www.braskem.com.br/site/portal_braskem/en/conheca_braskem/inovacao_tecnologia/inovacao_e_tecnologia/inovacao.aspx

Basson, Astrid (2003), *Ready to Wear –Innovative Textiles with Medical Applications*, *Frost & Sullivan Newsletter,* julio 25. Disponible en: http://www.frost.com/prod/servlet/market-insight-top.pag?docid=4950390

Behr Process Corp. (s/f), "Our Products". Disponible en: http://www.behr.com/Behr/home#

bmc Trading ag (s/f), "Bikes: Frame Design. Disponible en: http://www.bmc-racing.com/en/us/bikes/technology/frame-design/

Davies, C. (2008), "Nanotechnology oversight: an agenda for the new administration", *The Woodrow Wilson International Center for Scholars Project on Emerging Nanotechnologies*. Disponible en: http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/6709/pen13.pdf

Elko's Invisicon (s/f), "Why Choose Invisicon® Transparent Conductive Films for your Display System?". Disponible en: http://www.eikos.com/advantages.html

embrapa (s/f), "Home Page", Disponible en: http://www.embrapa.br/english

Ereno, Dinorah (2009). *Patentes Geram Produtos para Tratamento de Efluentes Industriais*, unicamp, enero 12. Disponible en: http://www.unicamp.br/unicamp/divulgacao/2009/01/13/patentes-geram-produtos-para-tratamento-de-efluentes-industriais

etc Group (2005), *Report Prepared for the South Centre - The Potential Impacts of Nano-Scale Technologies on Commodity Markets: The Implications for Commodity Dependent Developing Countries.* Disponible en: http://www.etcgroup.org/en/node/45

_____ (2003), *The Big Down: Atomtech – Technologies Converging at the Nano-Scale*. Disponible en http://www.etcgroup.org/upload/publication/171/01/thebigdown.pdf

Everett, Jenny (2004), "Little Robots in Your Pants", *CNN.com Technology*, enero 10. Disponible en: http://www.cnn.com/2003/TECH/ptech/07/18/popsci.nantech.pants/

Filipecki, Olavio y Odair Pastor Ferreira (2009), "Parceria contech-unicamp para o Desenvolvimento de Soluções Ambientais", Foruns Permanentes: Soluções Integradas para Processos Industriais e Ambientais (junio 3, 2009), Disponible en: http://www.inova.unicamp.br/download/artigos/

Parceria_Contech_-_Unicamp_para_o_Desenvolvimento_de_Solucoes_Ambientais-artigo.pdf

FREEMAN, R. y K. Shukla (2008), "Jobs in Nanotech – Creating a Measure of Job Growth", *Science and Engineering Workforce Projet Digest*. Disponible en: http://www.nber.org/~sewp/SEWPDigestJun2008.pdf

Funcional Mikron (s/f), "Products", Disponible en http://www.funcional-mikron.com.br/aplicacao-PROD--TODOS.html

GARBER, Cathy (2006), "Nanotechnology Food Coming to a Fridge Near You", *NanoWerk*, diciembre 28. Disponible en: http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1360.php.

GATCHAIR, S. (2010), Disponible en "Potential Implications for Equity in the Nanotechnology Workforce in the US", en S. Cozzens, y J. Wetmore, *Yearbook of Nanotechnology and Society, vol. III: Nanotechnology, Equity and Equality*, New York, Springer.

HERBOLD, Frits V. (2005), *Nanotecnologia na Industria Têxtil: Onde Estamos e para Onde Vamos*. presentação em *Nanotec 2005*. Disponible en: http://www.abtt.org.br/artigos/confrits.pdf

Incrementha PD&I (2007), "Incrementha Lança Primeiro Fármaco Brasileiro Desenvolvido com Nanotecnologia", press release, abril, 25, 2007. Disponible en: http://www.tramaweb.com.br/cliente_ver.aspx?ClienteID=75&NoticiaID=4029

ISER, Peter Manfred (s/f), "Terminación textil química, aplicación y tecnología. *CHT* Bezema". Disponible en: http://www.detextiles.com/files/ACABADO%20TEXTIL%20HOY.pdf

International Labor Organization (ILO) (2008), *Global Employment Trends*, press report. Disponible en: http://www.ilo.org/global/About_the_ILO/Media_and_public_information/Press_releases/lang--en/WCMS_090085/index.html

KANELLOS, Michael (2006), "Carbon Nanotubes Enter Tour de France", *Cnet News*, julio 7. Disponible en: http://news.cnet.com/Carbon-nanotubes-enter-Tour-de-France/2100-11395_3-6091347.html

KELLY, Jason (2006), "Nanotech Lures Bankers, VCs with Promise of $1 Trillion Market", *Bloomberg*, julio 27. Disponible en: http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=20601103&refer=us&sid=ayHbTn8GgpVo

L.L. BEAN, (s/f), Double L® Chinos. Disponible en: http://www.llbean.com/webapp/wcs/stores/servlet/CategoryDisplay?catalogId=1&categoryId=22821&storeId=1

LANXESS (2008), "Tire service life extended", en *Nanotechnology Now*. Disponible en: http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=27514

_____ (2009a), ANXESS AG, "Organic Nanoparticles from LANXESS Now Ready for Series Production", press release, agosto 10. Disponible en: http://corporate.lanxess.com/uploads/tx_lxsmatrix/2009-00145e_01.pdf

_____ (2009b), "LANXESS AG, Tire Service Life Extended", press release, enero 17. Disponible en: http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=27514

LYONS, Kristen (2006), "Nanotech Food Futures?", *Chain Reaction*, 97, pp. 38-39. Disponible en: http://www.foeeurope.org/publications/2006/Size_matters_foe_australia.pdf

MALSCH, I., y M. Oud (2004), "Outcome of the Open Consultation on the European Strategy for Nanotechnology, European Nanotechnology Gateway". Disponible en: http://www.nanoforum.org/dateien/temp/nanosurvey6.pdf

MARX, Kart (1975), *El capital. Crítica de la economía política*, México, Fondo de Cultura Económica.

Meridian Institute (2005), *Nanotechnology and the Poor: Opportunities and Risk: Closing the Gaps within and between Sectors of Society*. Disponible en: http://www.meridian-nano.org/gdnp/NanoandPoor.pdf

_____ (2007), *Nanotechnology, Commodities and Development,* Background Paper for the International Workshop on Nanotechnology, Commodities and Development, Río de Janeiro, mayo 29-31. Disponible en: http://www.merid.org/nano/commoditiesworkshop/files/Comm_Dev_and_Nano_FINAL.pdf

MILLER, G. y Rye Senjen (2008), *Out of the Laboratory and into the Food Chain: Nanotechnology in Food and Agriculture,* Friends of Earth-Australia. Disponible en: http://nano.foe.org.au/node/220

Nano em Foco (2008), Realizada em São Paulo a Nanotec Expo 2008 e o 4º. Congresso Internacional de Nanotecnologia. Newsletter mensal produzido pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial com informações sobre Nanotecnologia. Disponible en: http://www.abdi.com.br/?q= system/files/08+12+-+Nano+em+Foco+(2).pdf

Nanovations Pty Ltd. (s/f), "Nanotechnology VOC Free Wall Paints", Disponible en: http://nanovations.com.au/Paint.htm

Nanum Nanotecnologia SA (s/f), "Tecnologias: Aplicação em Plásticos". Disponible en: http://www.nanum.com.br/interna.php?area=tecnologia&idIdioma=1&escolha=21

National Nanotechnology Initiative NNI s/f, Home Page. Disponible en http://www.nano.gov

OLIVEIRA, Marcos de (2007), "Unbreakable: The Company Braskem is Producing Resins Using Nanotechnology that Result in Plastics that are More Resistant", *Pesquisa Fapesp Online*. Disponible en: http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=1899&bd=1&pg=1&lg=en

Qinghuangdao Ialji Ring Nano-Product Co. Ltd. (s/f), "About Nanotea". Disponible en: http://web.archive.org/web/20071217224829/http://www.369.com.cn/En/nanotea.htm

REICH, Stéphanie, Christian Thomsen y Janina Maultzsch (2004), *Carbon Nanotubes: Basic Concepts and Physical Properties*, Berlin, Wiley-VCH.

RICARDO, David (1997), *Principios de economía política y tributación*, Bogotá, Fondo de Cultura Económica.

ROCO, M. (2003), "Converging science and technology at the nanoscale: opportunities for education and training", *Nature Biotechnology,* vol. 21, núm. 10, pp. 1247-1249.

ROHTER, Larry (2007), "Scientists Are Making Brazil's Savannah Bloom", *The New York Times*, octubre 2. Disponible en: http://www.nytimes.com/2007/10/02/science/02tropic.html

Royal Society y Royal Academy of Engineers (RSyRAE), 2004, *Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*. Disponible en: http://www.nanotec.org.uk/finalReport.html

SARMA, Shilpanjali Deshpande y Saswata Chaudhury (2009), "SocioEconomic Implications of Nanotechnology Applications", *Nanotechnology Law y Business Journal*, vol. 6, núm. 2, pp. 278-310.

SINGH, K. (2007), "Nanotechnology Skills and Training Survey", *Nanoforum.* Disponible en: http://www.nanoforum.org/dateien/temp/Nanotechnology%20Skills%20and%20Training%20Survey%20Results.pdf?22092009214806.

SMITH, Adam (2009), *Una investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones,* Madrid, Tecnos.

SPATUZZA, Alexandre (2006), "Braskem launches nanotechnology compound resin – Brazil", *Bus. News Americas*, noviembre 7. Disponible en: http://www.bnamericas.com/news/oilandgas/Braskem_launches_nanotechnology_compound_resin

STEBBINS, R. (2004), *A. Work and Leisure: the common ground of two separate worlds*, New Jersey, Transaction Publishers: p. 123.

STEPHAN, P., G. Black y T. Chang (2007), "The small size of the small scale market: the early-stage labor market for highly skilled nanotechnology workers", *Research Policy,* 36, pp. 887-892.

STEWART, Colin (2006), "A Prime use of Nanotechnology", *The Orange County Register*, octubre 31. Disponible en: http://www.ocregister.com/articles/nano-41657-paint-behr.html

TOMANEK, David (s/f), The Nanotube Site. Disponible en: http://www.pa.msu.edu/cmp/csc/nanotube.html

U.S. FDA (s/f), "Science & Research: Nanotechnology Task Force". Disponible en: http://www.fda.gov/ScienceResearch/SpecialTopics/Nanotechnology/NanotechnologyTaskForce/default.html

ULDRICH, Jack (2007), "Nanophase Paints the Town", *The Motley Fool,* april 18. Disponible en: http://www.fool.com/investing/high-growth/2007/04/18/nanophase-paints-the-town.aspx.)

VAN HORN, C. y A. Fichtner (2008), "The Workforce needs of companies engaged in nanotechnology research in Arizona", The Center for Nanotechnology in Society, Arizona State University. Disponible en: cns.asu.edu/cns-library/year/?action=getfile&file=189&section=lib

_____, J. Cleary y A. Fichtner (2009), "The Workforce Needs of Pharmaceutical Companies in New Jersey that use Nanotechnology: Preliminary Findings", The Center for Nanotechnology in Society, Arizona State University. Disponible en: cns.asu.edu/cns-library/type/?action= getfile&file=109&section=lib

WILHELM, F.H., W.T. Roth y M.A. Sackner (2003), "The LifeShirt. An Advanced System for Ambulatory Measurement of Respiratory and Cardiac Function", *Behavior Modification,* 5, pp. 671-691.

WOIROL, Gregory R. (1996), *The Technological Unemployment and Structural Unemployment Debates,* Westport, Conn/London, Greenwood Press.

WOLFE, Josh (2005), "Safer And Guilt-Free Nano Foods", *Forbes*, agosto 10. Disponible en: http://www.forbes.com/2005/08/09/nanotechnology-kraft-hershey-cz_jw_0810soapbox_inl.html

Woodrow Wilson Internacional Center for Scholars (2009), "Inventory of Consumer Products", Project on Emerging Nanotechnologies, Washington D.C., Woodrow Wilson International Center for Scholars. Disponible en: (http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/

_____, (s/f), "260 Den Nano Silver Far Infrared Anti-odor Healthy Socks", Project on Emerging Nanotechnologies. Disponible en: http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/browse/products/6894/