



# La revolución nanotecnológica y su impacto en la sociedad de la Industria 4.0

por Osvaldo Segovia Zúñiga

El desarrollo nanotecnológico se perfila sin lugar a dudas como uno de las más importante revoluciones científicas del nuevo milenio, sólo comparable a la introducción de la máquina a vapor que desencadenó la revolución denominada industrial y la expansión de la informática e las telecomunicaciones. Las nanotecnologías ya son una realidad tangible en la producción textil, cosmética y electrónica. Las nanotecnologías nos ofrecen una promesa de grandes beneficios, con importantes impactos no sólo en los negocios sino que también en lo referido a la salud del ser humano. Pero al parecer no todo llegaría a ser tan positivo, ya que como suele suceder con cualquier nuevo tipo de tecnología que se abre paso en la sociedad, los riesgos vienen complementariamente, en forma especial en lo que nos compete como profesionales de la administración de empresas y como docentes formadores de futuros administradores de estas. Dado el notorio y rápido avance e introducción en los procesos productivos que está teniendo la nanotecnología, cabe preguntarnos si los países en general y las instituciones de educación superior, en particular, están tomando las debidas medidas para enfrentar los eventuales impactos que pueda traer en el estilo de gestión de las empresas nanotecnológicas.

El año 1960, el físico norteamericano Richard Feynman ganador del premio nobel de física, manifestó lo siguiente: “los principios de la física no niegan la posibilidad de manipular átomo por átomo” (Feynman, 2000). Desde entonces la comunidad científica se preocupó de este principio teórico y solamente el año 1980 un estudiante de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Massachusetts, hizo una propuesta para crear la ingeniería a nivel molecular. Desde la propuesta de Feynman habían transcurrido 20 años.

La teoría en cuestión planteaba, **“que en algún momento sería posible construir maquinas capaces de influir sobre el orden de los átomos, a fin de imitar el proceso de creación”**. La nanotecnología, sin lugar dudas promete convertirse en la próxima revolución en términos tecnológicos. Aunque en el presente, la industria de las nanopartículas es muy reducida, las estimaciones nos permiten concluir que en los próximos veinte años el incremento será considerable (Baird & T. Vogt., 2007). Se suele presentar esta tecnología en los foros especializados como limpia y con tremendos beneficios, pero a la vez han surgido voces que ponen la alerta en cuanto a las implicancias y sobre todo, impactos que puede generar tanto en los campos de la salud, agricultura, medio ambiente y sobre todo en el ámbito militar. Pero una arista poco estudiada y sobre la cual se enfoca este trabajo de investigación es en el campo de la educación y sobre todo en la educación superior universitaria.

Es muy posible asimilar la nanotecnología con lo que fue en su tiempo la revolución industrial, en términos del impacto que generó en el hombre, al ser reemplazado rápidamente su trabajo muscular por el aporte que las maquinarias a vapor trajeron consigo (Roco M. , 2003). Si bien es cierto, los

beneficios fueron claros y precisos, tales como una mayor producción, mayor rendimiento y rentabilidad para las empresas, también generó, tanto problemas de salud como de empobrecimiento de los obreros. Es posible disentir de esta visión más bien oscura de la nanotecnología, pero sin lugar a dudas que el impacto de su llegada afectará al ser humano.

La revisión de la literatura es rica en ejemplos que muestran los avances en las áreas industriales, pero no existen muchas investigaciones disponibles que arrojen luces sobre lo que esta revolucionaria tecnología podría generar en términos de impacto en las universidades. La interrogante surge al pensar que la nanotecnología, cambiará inexorablemente los procesos productivos del futuro, si esto es cierto, cabe preguntarse cómo se están preparando las universidades cuya misión es la de formar a los futuros profesionales que se insertarán en este mercado nanotecnológico. Esta investigación tiene por objetivo exponer en términos generales, algunas ideas y reflexiones respecto de la nanotecnología. Se busca también mostrar las iniciativas que algunos países iberoamericanos están desarrollando para enfrentar el desafío nanotecnológico, las dificultades y los puntos débiles que deben ser considerados y mejorados.

El inicio de nuevo campo del conocimiento siempre es un hecho que reviste características emocionantes, sobre todo para los protagonistas. Es quizás por esto que los investigadores se concentran más bien en las bondades de los hallazgos obtenidos no poniendo muchas veces atención a los riesgos en que se incurren. Ejemplo de esto lo encontramos hace más de un siglo con el estudio y aprovechamiento de la radioactividad. El entusiasmo inicial desbordó a la comunidad científica, en tal medida que muchas empresas comenzaron a desarrollar productos, incluyendo elementos radiactivos, tales como tónicos “medicinales” y cremas faciales entre otros. Desafortunadamente y como expresan García Guerrero y Foladori (García Guerrero & Foladori, 2011), todo esto se lanzó al mercado sin tomar en cuenta los riesgos a los que los productos radioactivos podían exponer a sus usuarios y a las mismas personas que los fabricaban.

Por lo anterior, se debe tener presente que cualquier nuevo desarrollo podrían implicar para las personas involucradas en las actividades de investigación, innovación y manufactura entre otros.

***Oswaldo Segovia Zúñiga***

Doctor en Administración de Empresas por la Universidad de Lleida  
Catedrático Facultad de Economía y Negocios, Universidad Central de Chile