



**Alejandro Indacochea**

Profesor de CENTRUM Católica Graduate Business School  
Professor of CENTRUM Católica and President of Indacochea Associates

# Empieza la era de la Singularidad: Las Tecnologías que Cambiarán el Mundo

*The Era of Singularity is Beginning:  
The Technologies that  
will Change the World*



En la actualidad muchos países en vías de desarrollo atraviesan por crisis económicas, pero no precisamente porque estén haciendo mal las cosas, más bien, están haciendo cosas correctas para tiempos ya pasados.

Michael Fairbanks y Stace Lindsay - Arando en el mar

*Today many developing countries are facing economic crisis, but not precisely because they are doing things wrong, rather, they are doing the right things for times gone by.*

*Michael Fairbanks and Stace Lindsay – Plowing the Sea*

Vivimos un nuevo paradigma tecnológico que lleva al mundo a un escenario diferente cuyos efectos no se perciben en su totalidad, las unidades básicas de funcionamiento de ese paradigma: el bit en la informática, el átomo en la nanotecnología, la neurona en la tecnología inherente a la neurociencia cognitiva y el gen en la biotecnología, identifican a las nuevas tecnologías nano, bio, info, cogno que producen esta revolución. A su vez, la convergencia de estas ramas: nanotecnología, biotecnología, tecnología de la información y cognotecnología (conocimientos aplicados sobre el cerebro y la mente) dio lugar a la nueva ciencia, la NBIC. Todo ello plantea interrogantes sobre cómo será el mundo del futuro y sus implicancias.

Hoy vivimos tres grandes revoluciones en el campo de la tecnología:

- Cuántica: dará materiales no conocidos, fuentes alternativas de energía y quizá, la capacidad de crear nuevas formas de vida.
- Informática: ofrecerá una potencia informática prácticamente gratuita e ilimitada, poniendo la inteligencia artificial a nuestro alcance.
- Biomolecular: dará una descripción genética completa de los seres vivos y la posibilidad de convertirnos en artífices de la vida sobre la tierra.

Estas revoluciones configuran la denominada era de la singularidad tecnológica, caracterizada porque la sinergia de las tres revoluciones genera cuatro nuevas tecnologías:

We are living a new technological paradigm that is taking the world to a different scenario whose effects are not seen in their entirety, the basic units of operation of this paradigm: the bit in the information system, the atom in nanotechnology, the neuron in the technology inherent to cognitive neuroscience and the gene in biotechnology identify the new technologies - nano, bio, info, cogno - that are producing this revolution. In turn, the convergence of these fields: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognotecnology (knowledge applied on the brain and the mind) resulted in the new science, the NBIC. All this raises questions about how will be the world of the future and its implications.

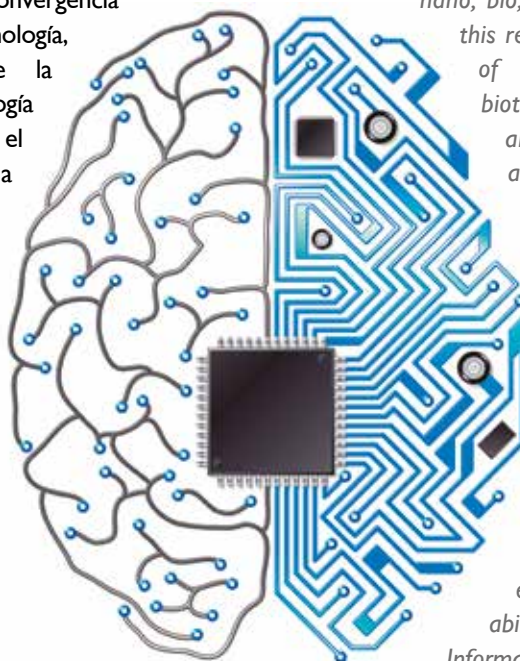
Today we are living three great revolutions in the field of technology:

Quantum: will yield materials that are unknown, alternative energy sources and perhaps, the ability to create new life forms.

Information systems: will offer an informational power virtually free and without limits, placing artificial intelligence within reach.

Biomolecular: will yield a complete genetic description of living beings and the possibility of becoming authors of life on earth.

These revolutions make up the so-called era of technological singularity, characterized that way because the synergy of the three revolutions generates four new technologies:



### Nanotecnología

Uno de los cambios de mayor trascendencia que está ocurriendo y parece de ciencia ficción es la nanotecnología, esta especialidad permite manipular las partículas más pequeñas que existen con tamaños de entre 1 y 100 nanómetros (un nanómetro es 80,000 veces más pequeño que el grosor de un cabello humano), escala reducida en la cual los átomos se unen entre sí para formar las moléculas que integran los objetos. O sea, la nanotecnología es la ciencia que manipula átomos y moléculas para construir cosas o seres vivos. La manipulación de la materia a escala atómica permitirá desarrollar materiales capaces de autorrepararse, fármacos inteligentes para enfermedades hoy incurables. La nanotecnología se usa en la fabricación de computadoras cada vez más potentes y pequeñas, gracias a los llamados LED<sup>1</sup> que han reemplazado a los viejos focos incandescentes y fluorescentes con un ínfimo consumo de energía y una duración de hasta 45,000 horas.

Entre los productos de consumo masivo basados en la nanotecnología (Stevenson, 2011: 123 y 124) figuran «memorias y microprocesadores informáticos, numerosos productos de limpieza, vendas con barreras nanotecnológicas, vehículos (desde coches hasta motos acuáticas y cochecitos de niños) y equipamiento deportivo con componentes ligeros pero resistentes, calcetines antiolor, dentífricos, filtros de aire, bronceadores con

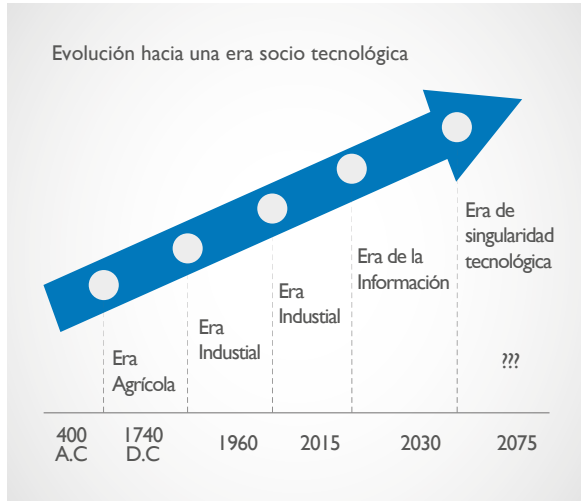


Figura 1. Desafíos Globales.  
 Adaptado de The Futurist - José Cordeiro  
 Figure 1. Global Challenges.  
 Adapted from The Futurist - José Cordeiro

### Nanotechnology

One of the most transcendental changes that is occurring and that seems like science fiction is nanotechnology, a field that permits one to manipulate the smallest particles that exist with sizes between 1 and 100 nanometers (a nanometer is 80,000 times smaller than the thickness of a human hair), a reduced scale in which atoms are joined together to form molecules that form objects. In other words, nanotechnology is the science of manipulating atoms and molecules to build things or living beings. The manipulation of matter at the atomic scale will permit developing materials capable of self-repair and smart drugs for currently incurable diseases. Nanotechnology is used in the manufacture of increasingly powerful and small computers, thanks to the so-called LED<sup>1</sup> that have replaced the old incandescent and fluorescent bulbs with negligible power consumption and lasting up to 45,000 hours.

Among consumer products based on nanotechnology (Stevenson, 2011: 123 and 124) include “computer memories and microprocessors, many cleaning products, bandages with nanotechnology barriers, vehicles (from cars to jet skis and

<sup>1</sup> Sigla proveniente del inglés Light-Emitting Diode (diodo emisor de luz).

<sup>1</sup> Acronym from English Light-Emitting Diode.





filtro solar, neumáticos blandos y resistentes a los pinchazos, utensilios de cocina e instrumental médico antibacterial, suavizantes de ropa, pruebas de embarazo, cosméticos, ropa resistente a las manchas y mobiliario para mascotas, pintura duradera, ropa de cama, cuerdas de guitarra que se mantienen nuevas gracias a un nanorrevestimiento, electrodomésticos, un agente que moja la tierra y permite que terrenos que antes eran yermos retengan el agua y una desproporcionada cantidad (o eso me parece) de aparatos alisadores de pelo».

Eso tendrá un efecto sobre los países productores de materias primas principalmente los exportadores de minerales y productos agrícolas, aunque en algunos como es el caso de China resulte siendo un gran competidor en nanotextiles.

Asimismo, la alimentación interactiva será un hecho al permitir a los consumidores modificar la comida en función de sus necesidades nutricionales o gustos mediante nanocápsulas con elementos complementados con vitaminas. Todo lo cual puede ser de utilidad para construir nanorrobots (que naveguen en nuestras venas para limpiarnos el colesterol) o que recorrerán el organismo en busca de células enfermas y tejidos dañados y que administren fármacos en forma superprecisa. Los nanorrobots serán máquinas capaces de viajar a través de los órganos y ayudar al sistema inmune a combatir microbios y bacterias con medicamentos superprecisos.

Gran tema de discusión es patentar los productos nanotecnológicos ya que por tratarse de partículas elementales (átomos y moléculas) pueden ser considerados parte de la naturaleza y no ser objeto de patente alguna.

Sin duda, la nanotecnología es la ciencia del porvenir e implicará un cambio del mundo que viviremos en los próximos años.

*baby carriages) and sports equipment with light but resistant components, anti-odor socks, dental equipment, air filters, sunscreens, soft and puncture-resistant tires, kitchenware and antibacterial medical equipment, fabric softeners, pregnancy tests, cosmetics, stain-resistant clothing and pet furniture, durable paint, bedding, guitar strings that are maintained thanks to a new nano-covering, appliances, an agent that wets the ground and allows formerly barren land to retain water and a disproportionate number (or so it seems to me) of hair straightening apparatuses.”*

*That will have an effect on commodity-producing countries, mainly exporters of minerals and agricultural products, although in some cases such as China, they prove to be a major competitor in nanotextiles.*

*Furthermore, interactive feeding will be something that permits consumers to modify food depending on their nutritional needs or tastes using nanocapsules with elements that are supplemented with vitamins. All of which can be useful to build nanorrobots (operating in our veins to cleanse us of cholesterol) or that pass through the body in search of diseased cells and damaged tissues and administer drugs in a super precise manner. Nanorrobots will be machines capable of traveling through the organs and help the immune system fight germs and bacteria super precise drugs. A big topic of discussion is patenting nanotechnology products, being made of elementary particles (atoms and molecules), they can be considered part of nature and not subject to any patent.*

*Undoubtedly, nanotechnology is the science of the future and will involve a change in the world we live in during the coming years.*

**La nanotecnología, la biotecnología, la tecnología de la información y la cognotecnología (conocimientos aplicados sobre el cerebro y la mente) avanzan inexorablemente.**

*Nanotechnology, biotechnology, information technology and cognotecnology (knowledge applied on the brain and the mind) are advancing inexorably.*

## Biotecnología

En el futuro, la biotecnología será uno de los campos de mayor crecimiento. La biología sintética es el conjunto de herramientas, técnicas y el conocimiento que permitirá recodificar células y fabricar células sintéticas nuevas de acuerdo con un diseño que puede «jugar» con la vida, lo cual para algunos equivale a que el hombre se crea Dios (Stevenson, 2011: 18).

La era posgenómica, con la posesión del mapa genético a un bajo costo y la secuencia del ADN (ácido desoxirribonucleico) de un ser humano, tendrá consecuencias sin precedentes en la medicina. Todo esto posibilitará acceder a información sobre la susceptibilidad ante ciertas enfermedades y la mejor forma de evitarlas.

Las enfermedades se podrán combatir a escala molecular y por primera vez, la medicina se basará en la prevención, la clave estará en modificar una molécula estándar para adaptarla a las necesidades de cada paciente. La manipulación genética permitirá obtener una variedad de medicinas antes no conocidas, mucho más eficaces y capaces de salvar millones de vidas con un mínimo costo al salir al mercado.

El mapa del cerebro permitirá diagnosticar el Alzheimer, autismo, Parkinson, esquizofrenia, epilepsia y mediante la manipulación de neuronas curarlas, así como detectar la demencia en sus inicios. Con el proyecto Proteoma Humano, más allá del proyecto Genoma Humano se conocerá como actúa cada gen al generar una proteína que desarrollará determinada función.

El «transhumanismo», que consiste en que el hombre puede seguir siendo esencialmente humano pero



## Biotechnology

*In the future, biotechnology will be one of the fastest growing fields. Synthetic biology is the set of tools, techniques and knowledge that will recode cells and make new synthetic cells according to a design that can “play” with life, which for some is equivalent to man believing he is God (Stevenson, 2011: 18).*

*The post-genomic era, with the possession of the genetic map at a low cost and the sequence of DNA (deoxyribonucleic acid) of a human being will have unprecedented consequences in medicine. All this will permit access to information about the susceptibility to certain diseases and how best to avoid them.*

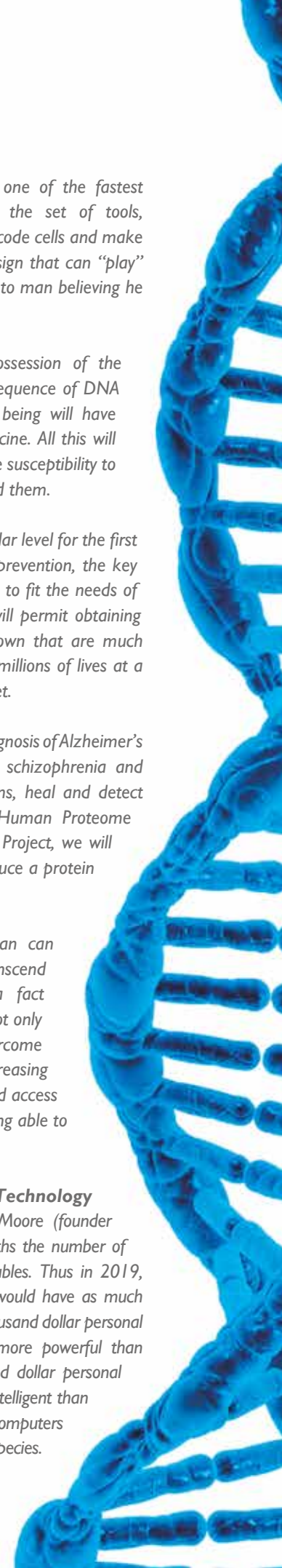
*Diseases may be fought at the molecular level for the first time, the medicine will be based on prevention, the key will be to modify a standard molecule to fit the needs of each patient. Genetic manipulation will permit obtaining a variety of drugs not previously known that are much more efficient and capable of saving millions of lives at a minimal cost upon entering the market.*


*The map of the brain will enable the diagnosis of Alzheimer’s disease, autism, Parkinson’s disease, schizophrenia and epilepsy, and by manipulating neurons, heal and detect dementia in its infancy. With the Human Proteome project, beyond the Human Genome Project, we will know the way each gene acts to produce a protein that will develop a specific function.*

*“Transhumanism,” which is that man can remain essentially human but transcend what nature had given him, is a fact (Stevenson, 2011: 17). This implies not only to live longer or forever, but to overcome current biological limitations by increasing the potential for intelligence, vision and access to an almost perfect memory, like being able to run faster than an Olympic athlete.*

## Information and Communication Technology

*Moore’s Law, postulated by Gordon Moore (founder of Intel), said that every eighteen months the number of transistors on an integrated circuit doubles. Thus in 2019, a thousand dollar personal computer would have as much power as a human brain. In 2029, a thousand dollar personal computer will be a thousand times more powerful than the human brain. In 2045, a thousand dollar personal computer will be a billion times more intelligent than any combination of people. And small computers will exceed the capacity of the human species.*





trascender lo que la naturaleza le había dado, es un hecho (Stevenson, 2011: 17). Esto implica no solo vivir más o para siempre, sino superar las limitaciones biológicas actuales al incrementar el potencial de inteligencia, visión y el acceso a una memoria casi perfecta, al igual que tener la capacidad de correr más rápido que un atleta olímpico.

### **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**

La ley de Moore, postulada por Gordon Moore (fundador de Intel), señaló que cada dieciocho meses se duplica la cantidad de transistores en un circuito integrado. Así, en 2019 un ordenador personal de mil dólares tendría tanto poder como un cerebro humano. En 2029, un ordenador personal de mil dólares será mil veces más potente que el cerebro humano. En 2045, un ordenador de mil dólares será mil millones de veces más inteligente que cualquier combinación de seres. Y los ordenadores pequeños superarán la capacidad de la especie humana

En 2020 utilizaremos nanorrobots para aumentar nuestros cerebros con inteligencia no biológica, comenzando con funciones rutinarias, como la de los sentidos o la memoria, hasta llegar al análisis lógico. En 2030 la parte no biológica de nuestro cerebro será la dominante y una década más tarde será mil millones de veces más potente (Kurzweil, 2013).

Por otro lado, la astrominería será una realidad: el oro de los asteroides y el grafeno (200 veces más fuerte que el acero) estarán disponibles en los asteroides, hay compañías privadas que están emprendiendo estos proyectos (Planetary Resources).

### **Tecnologías Cognitivas**

Las máquinas serán capaces de pensar y tendrán sentido común como sustento de la inteligencia artificial. Estas computadoras con sentido común podrán interpretar y ejecutar las órdenes de la gente, compitiendo y superando la inteligencia humana. Se espera que el 2020 se puedan adquirir comercialmente robots preprogramados para tareas cada vez más complejas en las distintas actividades de la vida diaria. Hoy en Japón se habla del Instituto del



*In 2020, we will use nanobots to increase our brains with non-biological intelligence, starting with routine functions such as the senses or the memory, up to logical analysis. In 2030, the non-biological portion of our brain will be dominant and a decade later, it will be a billion times more powerful (Kurzweil, 2013).*

*On the other hand, mining asteroids will be a reality: the gold on asteroids and graphene (200 times stronger than steel) will be available on the asteroids, there are private companies that are undertaking these projects (Planetary Resources).*

### **Cognotechnology**

*Machines will be able to think and will have common sense in support of artificial intelligence. These computers with common sense can interpret and execute the orders of the people, competing and surpassing human intelligence. It is expected that in 2020, pre-programmed robots will be commercially available for increasingly complex tasks in the various activities of daily life. Today in Japan, there is talk of the Brain Institute and by a microchip that can understand any language, and Honda and Toyota are developing humanoids similar to a person with moving legs to perform human activities.*



Cerebro y de un microchip mediante el cual se podrá entender cualquier idioma, y las compañías Honda y Toyota están desarrollando humanoides similares a una persona, con piernas móviles para llevar a cabo actividades humanas.

La «singularidad» es un periodo futuro durante el cual la velocidad del cambio afectaría la existencia humana en el planeta de modo tal que podría verse irreversiblemente alterada (Kurzweil, 2006: 39). Esto implica combinar la energía del cerebro, el conocimiento, las habilidades y la personalidad, a fin de que los humanos se integren con la energía de la computación para pensar, razonar, comunicar y crear nuevos caminos que no se vislumbran.

La “singularidad” se refiere a la fusión o la integración del cuerpo humano con la tecnología con el fin de lograr grados de desarrollo mental y habilidad física que dejarían atrás todo aquello conocido previamente por la especie humana (Kunstler, 2010: 17).

En todo caso, la migración de una inteligencia biológica a una no biológica llevará a que se puedan adquirir habilidades y transformar el conocimiento en minutos o segundos. El reto es cómo hacer que este nuevo cerebro tenga objetivos más ambiciosos del tipo de contribuir a hacer un mundo mejor (Kurzweil, 2013: 14-17).

En ese nuevo escenario la humanidad vivirá un cambio tecnológico sin precedentes con la inteligencia artificial, la robótica, la nanotecnología, la neurociencia y la medicina que nos llevarán a un mundo totalmente diferente.

“Uniqueness” is a future period during which the pace of change will affect human existence on the planet so that it will be irreversibly altered (Kurzweil, 2006: 39). This involves combining brain power, knowledge, skills and personality, so that humans integrate with computing power in order to think, reason, communicate and create new ways not envisioned.

“Uniqueness” refers to the merging or the integration of the human body with technology to achieve degrees of mental and physical skill development that will leave behind everything previously known by the human race (Kunstler, 2010: 17).

In any case, the migration of a biological to a non-biological intelligence will lead to being able to acquire skills that can transform knowledge and in minutes or seconds. The challenge is how to make this new brain have more ambitious objectives that will contribute to a better world (Kurzweil, 2013: 14-17).

In this new scenario, humanity will live unprecedented technological change with artificial intelligence, robotics,

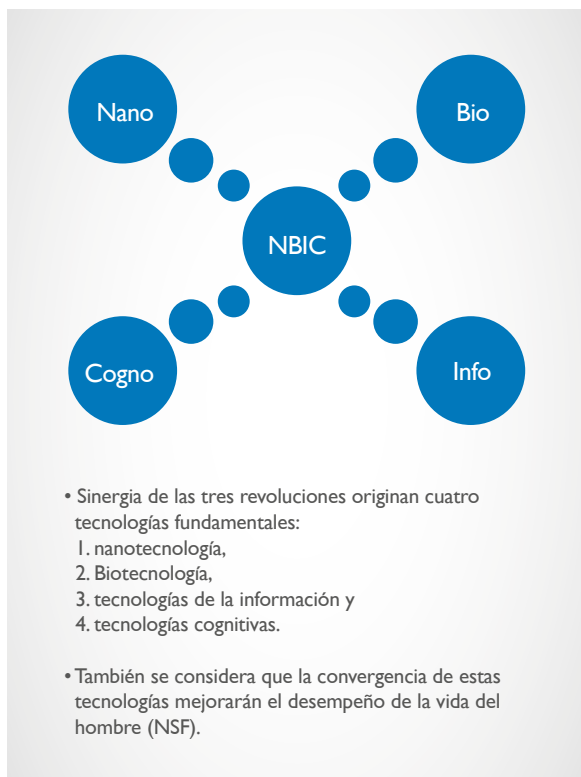


Figura 2. La Convergencia NBIC. Tomado de National Science Foundation Department of Commerce.  
Figure 2. The Convergence NBIC. Taken from National Science Foundation, Department of Commerce.

En las tres últimas décadas se ha generado más información que en los últimos 5,000 años y se espera que en 2025 el conocimiento en la humanidad se duplique cada 173 días. En este nuevo contexto los títulos universitarios tendrán una fecha de vencimiento, por lo cual la educación en los años venideros cambiará radicalmente respecto a lo que es hoy.

Los líderes en el futuro administrarán un mundo totalmente distinto y complejo, el pasado no solo no nos va a servir para predecir el futuro sino que hay algo más grave: nos puede confundir sobre lo que viene. El mundo de la lógica lineal y totalmente predecible, en donde las cosas seguían la misma dirección y continuidad del pasado, pertenecerá a la historia.

En definitiva los países y las organizaciones del futuro van a ser totalmente diferentes y los países que se anclan en la historia y viven de la tradición perderán relevancia en el nuevo mundo del siglo XXI por no poder entender el futuro.

La prospectiva estratégica que es el estudio científico del futuro nos prepara para entender y tomar decisiones sobre lo que podría suceder en determinado tiempo y lo que se podría hacer para enfrentarlo. Es la nueva herramienta para la adecuada toma de decisiones a fin de prepararnos para el futuro desde hoy. La prospectiva dice que el futuro se construye desde el presente, que no ocurre inercialmente, ni es producto del azar. ☞

*nanotechnology, neuroscience and medicine that will lead to a totally different world.*

*In the last three decades, more information has been generated than in the past 5,000 years and it is expected that by 2025, the knowledge of mankind will double every 173 days. In this new context, university degrees will have an expiration date, so education in the coming years will change radically from what it is today.*

*Leaders in the future will administer a completely different and complex world, not only will the past not serve to predict the future, but there is something more serious: it may confuse us about what is coming. The world of linear and totally predictable logic, where things went the same direction and continuity with the past, will belong to history.*

*Ultimately countries and organizations of the future are going to be totally different, and the countries anchored in history and tradition will lose relevance in the new world of the XXI century for being unable to understand the future.*

*Strategic futurology, which is the scientific study of the future, prepares us to understand and make decisions about what might happen in a given time and what could be done to address it. It is the new tool for appropriate decision-making in order to prepare ourselves today for the future. Futurology says the future is built from the present, which doesn't happen by inertia, nor is it a product of chance. ☞*



## Referencias

- Kaku, M. (2012). *La física del futuro* (2.ª ed.). Barcelona: Debate.  
 Kunstler, B. (2010). The Singularity's Impact on Business Leaders: A Scenario. *The Futurist*, 44(2): 16-22.  
 Kurzweil, R. (2006). Reinventing Humanity: The Future of Machine-Human Intelligence. *The Futurist*. Bethesda MD, World Future Society, 40(2): 39-46.  
 Kurzweil, R. (2013). How to make a mind. *The Futurist*. Bethesda MD, World Future Society, 47(2): 14-17.  
 Stevenson, M. (2011). *Un viaje optimista por el futuro*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.

## References

- Kaku, M. (2012). *La física del futuro* (2nd ed.). Barcelona: Debate.  
 Kunstler, B. (2010). The Singularity's Impact on Business Leaders: A Scenario. *The Futurist*, 44 (2): 16-22.  
 Kurzweil, R. (2006). Reinventing Humanity: The Future of Machine-Human Intelligence. *The Futurist*. Bethesda MD, World Future Society, 40 (2): 39-46.  
 Kurzweil, R. (2013). How to make a mind. *The Futurist*. Bethesda MD, World Future Society, 47 (2): 14-17.  
 Stevenson, M. (2011). *Un viaje optimista por el futuro*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.