

Focus en las áreas de alto impacto en Informática

Fernando Galindo Soria

Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional
Av. Miguel Othón de Mendizábal y Av. Juan de Dios Bátiz s/n, Zacatenco,
Ciudad de México, 07738 MÉXICO

www.fgalindosoria.com fgalindo@ipn.mx www.laredi.com

Ciudad de México, a 2 de Julio del 2004

Resumen

La Informática esta cambiando aceleradamente y si no planeamos los espacios académicos tomando en cuenta esas transformaciones, podemos terminar con el diseño de espacios obsoletos antes de su implantación. Por lo que, con el fin de tener un marco que nos apoye en la planeación del desarrollo industrial y académico se presentan algunas de las áreas de la Informática donde se prevé un crecimiento acelerado. Entre éstas se tienen: los videojuegos; la robótica; la bioinformática; la informática ubicua; la industria del conocimiento; la nanotecnología; la informática cuántica; los sistemas evolutivos, concientes y afectivos; las interfaces emergentes; los sistemas de manejo masivo de información. También buscando precisar porque se considera que tendrán un crecimiento acelerado, se describen algunas de estas áreas y su impacto.

Introducción

El mundo esta cambiando rápidamente, todos los días surgen nuevos conocimiento y las empresas, instituciones académicas y organizaciones que dirigen el desarrollo se están reestructurando permanentemente. En el área de la Informática Educativa es importante no perder de vista que la Informática esta cambiando aceleradamente y que, si no planeamos los espacios académicos tomando en cuenta esas transformaciones, podemos terminar con el diseño de espacios que están obsoletos antes de su implantación.

El problema se presenta porque los cambios en Informática ocurren muy rápido y muchas veces nos pasan transparentes. Se calcula que el tiempo de vigencia de una tecnología específica es de alrededor de cuatro o cinco años. Por lo que, cuando se integran herramientas informáticas a las actividades académicas, tenemos que pensar en lo que viene y diseñar con eso en mente, no podemos basarnos en la integración de tecnologías que están de moda, que ya pasaron o que están usándose en este momento.

Si formamos a las gentes para que usen y desarrollen las tecnologías actuales, cuando egresen, estas tecnologías ya no serán vigentes, necesitamos ver y proponer lo que estará surgiendo dentro de cinco, diez o quince años, para que seamos nosotros los que desarrollemos el futuro y no simples usuarios de lo que hagan otros. Necesitamos diseñar los espacios académicos donde se formen los investigadores que desarrollen las nuevas áreas y las empresas que nos permitan competir en estos nuevos espacios.

Es importante prever y planear el futuro, tanto para poder formar los cuadros que lo construirán, como para integrar las herramientas que apoyen su desarrollo.

A partir de lo anterior se pueden tomar varias posiciones, podemos no ser ni siquiera concientes de lo que ocurre, podemos ignorarlo, podemos atacarlo, podemos excluarnos y hacernos a un lado, aceptarlo en forma pasiva, tratar de mantenernos a la moda, tratar de ver cuales son las tendencias de los cambios para adecuarnos a ellos o para participar en su desarrollo, o podemos trabajar para construir nuestro propio futuro.

Es fundamental al menos ser consciente de que están ocurriendo cambios y de que tipo son. Además no conviene mantener actitudes permanentes de rechazo, autoexclusión, o aceptación pasiva, ya que nos pueden poner en situación de franca desventaja, porque no nos preguntaron si queríamos los cambios, éstos ya se están desarrollando y en su momento, queramos o no, nos van a impactar.

Cuando se eligen solo las actitudes de mantenerse a la moda o de adecuación y seguimiento de los que desarrollan los cambios, se toma una posición reactiva, o sea de reacción ante los cambios, que puede llevar a situaciones de estrés extremo, porque, por mucho que se corra es muy difícil que se alcance a los que van adelante, es como la carrera de la reina roja de Alicia a Través del Espejo, donde por mucho que corras, lo mas que puedes hacer es mantenerte en el mismo sitio. En un mundo que se transforma tan rápidamente, si no trabajamos para proponer y construir el futuro, siempre vamos a estar en situaciones de desventaja.

Si queremos que nuestras organizaciones, espacios académicos y empresas compitan y tengan presencia en el mundo es conveniente manejar una combinación de las actitudes anteriores, pero manteniendo como eje la propia visión estratégica del futuro que se quiere construir y siendo concientes de donde están ocurriendo los cambios. Una de las formas de detectar donde ocurren o van a ocurrir los cambios es tratando de encontrar áreas que empiecen a tener un crecimiento acelerado, por lo que a continuación pondré algunos ejemplos de áreas donde se ha presentado este crecimiento y de otras donde se empieza a dar o puede ocurrir en el futuro.

1. Crecimiento Exponencial

Cuando IBM lanzo su PC a principios de los 80's se estaba dando lo que se conoce como un crecimiento exponencial en la cantidad de equipos vendidos de ese tipo. A pesar de que las computadoras tipo PC IBM no fueron las primeras computadoras personales si fueron las que se catapultaron al mercado gracias a ese crecimiento; en 1980 se vendieron alrededor de 724.000 computadoras tipo PC, en 1981 se vendieron 1.4 millones, en 1982 se suministraron mas de 2.8 millones de maquinas y para 1983 las ventas en E.U. excedieron los 10 millones de computadoras. Aparejado con este crecimiento en la venta de equipos surgió un mercado enorme para el desarrollo del software ya que esos equipos requerían de software para poderlos usar[1][2].

El fenómeno del crecimiento exponencial no solo se ha dado en el caso de la PC y del software aparejado, sino que se ha repetido varias veces en los últimos años, por ejemplo también se observo en el crecimiento de Internet, el cual tiene sus antecedentes desde 1962[3], se consolido como tal a principios de los noventa y tuvo un crecimiento exponencial durante aproximadamente 2 años, desde finales de los 90's hasta la caída en la bolsa de las empresas puntocom[6] que ocurrió en abril del 2000. En este caso el exponencial fue evidente y algunas empresas crecieron muchísimo, como es por ejemplo el caso de AOL que llego a tener un capital en bolsa de alrededor de doscientos mil millones de dólares (200,000,000,000), con los que pudo comprar a Time Warner que también creció exponencialmente, pero no tanto[4][5].

A partir de estos y otros casos de crecimiento exponencial, como el surgimiento de Linux por ejemplo, me he dado cuenta que este tipo de crecimiento no es un fenómeno aislado y que tiene una presencia permanente en la historia de la humanidad. Por ejemplo en el siglo XIX se dio la fiebre del oro, que fue un fenómeno que movió a países enteros y que actualmente es solo un negocio mas de materias primas; otro exponencial se dio a principio del siglo XX en la extracción del petróleo y también se presento en la producción del automóvil entre otros. La diferencia entre los procesos que se dan en la actualidad y los que se dieron anteriormente es principalmente en la velocidad con la que ocurren.

Al analizar los procesos de crecimiento exponencial se puede detectar que se gestan durante años, tienen un crecimiento muy rápido durante algún tiempo y posteriormente se estabilizan en su desarrollo. Las personas y organizaciones que investigan y producen en algún área de conocimiento antes de que ésta tenga un crecimiento exponencial, o al principio de este periodo, tienen mayor probabilidad de desarrollarse que las que se insertan durante su crecimiento o estabilidad, por lo que, es importante estar conciente de cuales son las áreas que tiene un mayor probabilidad de crecer y empezar a trabajar en ellas antes de que se dispare su exponencial y aceleren su crecimiento.

Entre estas áreas se tienen: el Entretenimiento y los Videojuegos; la Robótica; la Bioinformática; la Informática Ubicua; la Industria del Conocimiento; la Nanotecnología; la Informática Cuántica; el desarrollo de Sistemas Evolutivos, Concientes y Afectivos; el desarrollo de interfaces emergentes, como sistemas controlados por señales del cerebro e interfaces haptics. el desarrollo de sistemas para manejo masivo de información como clusters, grid's y búnkers.

A pesar de que algunas de estas áreas son poco conocidas se tienen varios años trabajando en ellas, en algunos casos están ya generando miles de millones de dólares y en otros están a punto de entrar en los exponenciales, por lo que a continuación presento una descripción de algunas de esas áreas y comento porque se considera que tendrán un crecimiento acelerado, en mas o menos tiempo.

2.- Entretenimiento y Videojuegos

El área del entretenimiento y en particular el de los videojuegos es un área donde ya se empieza a notar el exponencial, por ejemplo, solo las ventas de videojuegos en el 2003 en Estados Unidos creció en un 8%, llegando a 70,000 millones de dólares [7]. En Corea del Sur es común que más de 150,000 personas participen en juegos en línea y estos son televisados[8], y ya existen universidades donde se imparten estudios para diseñador de videojuegos[9].

Estamos a tiempo de competir en esta área, el mercado es enorme y como comente anteriormente tiene un crecimiento del 8% anual, es necesario empezar a desarrollar los juegos y las empresas que los distribuyan, porque el crecimiento exponencial puede ocurrir rápidamente, Algunos de los espacios donde se están desarrollando los juegos por computadora son en los dispositivos inalámbricos (el mercado de los celulares también tiene un crecimiento explosivo y uno de sus principales insumos son los juegos, con la ventaja de que no se requieren juegos muy sofisticados para competir en esta área), otro espacio de desarrollo es lo que se conoce como juegos multijugador que involucra desde juegos entre 2 jugadores hasta juegos masivos y persistentes en red, o sea, juegos donde participan miles de jugadores (masivos) y donde los jugadores pueden abandonar el juego y continuar posteriormente (persistentes).

Por sus características se plantea que la construcción de videojuegos es una de las mejores formas de desarrollar las capacidades de los estudiantes, por lo que se ve como un buen eje curricular, ya

que, en el desarrollo de los juegos se involucra programación, inteligencia artificial, graficación, redes, manejo de dispositivos móviles, bases de datos y de conocimiento, etc.

3.- Robótica

Otra área de alto impacto y que se espera tenga un crecimiento explosivo a corto plazo es el de la robótica, como se mostró en el I Salón Internacional de Robótica + Automatización que se realizó del 15 al 18 de junio del 2004 en Munich, donde se menciona que solo en Alemania, la cifra de negocios en robótica y automatización casi se ha triplicado en 10 años y que el ramo tiene un crecimiento del más del 10% anual esperando que se mantenga[10]. Dentro de lo que es la robótica del hogar y del entretenimiento, cuando se lanzó a la venta el perro robot AIBO de Sony en Japón, salieron a la venta 100.000 unidades y se agotaron en cuestión de minutos[11], por lo que se espera que para el año 2011 se tengan 3 robots en cada hogar japonés, o sea alrededor de 150 millones de robots. Suponiendo que Japón absorba el 10% de la producción mundial, tenemos que en el mundo se tendrán alrededor de 1500 millones de robots, incluyendo desde robots altamente sofisticados hasta carritos robots que requieren una tecnología elemental para desarrollarse; el mercado de la robótica educativa, de entretenimiento y del hogar es enorme, pero requerimos pasar del desarrollo de prototipos de robots, a la creación de empresas que desarrollen, construyan y vendan robots en forma masiva[12][13][14][15][16][17].

4.- Informática Ubicua

La Informática Ubicua tiene sus principales representantes en los PDA's [18] o Palm's y en los teléfonos celulares, pero eso es solo la punta del iceberg, cuando se habla de informática ubicua estamos hablando de un espacio enorme que abarca desde dispositivos de computo extremadamente pequeños hasta redes de comunicación mundial.

La Informática ubicua se obtiene al integrar tres conceptos básicos: Capacidad de Computo en todos lados o Computación Ubicua; Capacidad de Comunicación en todos lados; Inteligencia Artificial en todos lados. O sea que, se espera tener dispositivos que integren capacidad de computo, comunicaciones e inteligencia artificial y que estén presentes en todos lados. Cuando se habla de Informática ubicua se habla de dispositivos móviles, inalámbricos, embebidos[22], wi-fi[20], etiquetas inalámbricas[19], motes[24], redes de sensores inalámbricos[24], etc.,

"La expresión Wi-Fi (abreviatura de Wireless Fidelity) [20] se utiliza como denominación genérica para los productos que incorporan cualquier variante de la tecnología inalámbrica 802.11, que permite la creación de redes de trabajo sin cables (conocidas como WLAN, Wireless Local Area Networks)"[20].

Un embebido[22][23] es un pequeño dispositivo con algún tipo de capacidad de computo como cpu o memoria que se incrusta dentro de otro aparato, por ejemplo los cpu's que se encuentran en los relojes, en los automóviles, en las maquinas registradoras, etc., o los circuitos de memoria o Smart Card, que vienen en ciertas tarjetas telefónicas.

Los Motes o motas son computadoras minúsculas, autónomas, con sistemas de comunicación e intercambio de datos, con sensores inalámbricos y que se pueden autoorganizar en redes para resolver problemas, creando redes de sensores inalámbricos[24][25].

Este tipo de dispositivos ya se desarrollan actualmente y en su momento literalmente van a cubrir el mundo, aunque la gente no se da cuenta, como se menciona en Noticiasdot.com del 04 de septiembre del 2003, "...nuevas oportunidades se le han ido abriendo a Linux. Teléfonos móviles, decodificadores de TV, vídeos inteligentes, TVs y así hasta un sinnúmero de aparatos electrónicos empiezan a incorporarlo como pieza clave para su funcionamiento, aunque el usuario no sea consciente de este hecho ni le preocupe lo más mínimo. Solo pide que funcione y lo haga correctamente" [26].

Como ejemplo de estos dispositivos se tiene la Anoto Pen[27], un dispositivo en forma de pluma que tiene integrada una cámara, procesador, memoria, batería y una unidad de comunicación que le permite enviar la información que está detectando vía inalámbrica a algún otro dispositivo. Otro ejemplo lo dan los enjambres de minirobots que tienen capacidades de percepción, procesamiento, comunicaciones, motrices y se pueden coordinar para resolver problemas, llegando al punto de que cuando encuentran un obstáculo se integran para formar un organismo mayor, capaz de salvar el obstáculo[28].

El desarrollo es tan grande que si se pone en el buscador de google la palabra embedded, que es solo una de las áreas involucradas, salen millones de páginas sobre ese tema. La pregunta es ¿quién está desarrollando y programando esos dispositivos?, para variar el mercado es enorme y está poco cubierto.

5.- Bioinformática

La Bioinformática[29][30][32][33][34] integra la Informática y la Biología, su principal aplicación se encuentra en el análisis del código genético, ya que si bien se tienen enormes bancos de información, con una gran cantidad de secuencias de genes, estos bancos son equivalentes a una enorme biblioteca llena de libros que están escritos en un idioma que desconocemos, se conocen las letras y algunas palabras, pero las grandes oraciones son prácticamente desconocidas, el trabajo que se necesita es enorme y se requiere de conocimientos de informática, lingüística, biotecnología, química, etc.

El área es tan importante que algunas de las revistas más serias del mundo como el Scientific American y el ERCIM News, que es la revista del European Research Consortium for Informatics and Mathematics, le han dedicado números temáticos[29][30]. El NewsWeek le dedicó prácticamente todo el artículo que publica anualmente sobre empleos del futuro en mayo del 2001[35] y en un artículo escrito por Ken Howard, The Bioinformatics Gold Rush, publicado por Scientific American, en julio del 2000 se le presentó como la veta dorada[31]. Prácticamente en todos se comenta que las empresas se arrebatan a los estudiantes del área y que para entrar a la Bioinformática se puede entrar desde la Informática o desde la Biotecnología.

6.- Industria del Conocimiento

La industria del conocimiento[36], busca lograr que el conocimiento de millones de personas llegue a millones de personas y se basa en tres ejes: lograr que cualquier persona pueda encontrar el conocimiento que requiere; lograr que cualquier persona pueda poner su información a disposición de todo el mundo; Lograr que a partir de la información que se encuentra en el mundo se genere nueva información.

Lograr que el conocimiento de millones de personas llegue a millones de personas o Knowledge to Knowledge (K2K), es un problema clásico pero llevado a niveles masivos, que se divide en dos, el problema de los contenidos, donde lo importante es que la gente suba y baje conocimiento de la red y el problema de los medios, donde es necesario desarrollar las herramienta que faciliten y en su momento transparenten el manejo de la información.

Lograr que cualquier persona pueda encontrar el conocimiento que requiere, es el problema mas conocido dentro de esta industria y se ve representando por los buscadores y manejadores de páginas web, la solución a este problema esta generando ganancias inmensas, como se ve reflejado en el hecho de que, en la lista de las 500 personas mas ricas del mundo de Forbes del 2004, se encuentran los dueños de Google y de Yahoo[38]. Sin embargo, el problema de encontrar la información que se necesita no esta resuelto ni de lejos, como pueden atestiguar todos los que realizan búsquedas en la red, por lo que, desarrollar un buscador que encuentre la información que uno necesita realmente es uno de los retos actuales.

Lograr que cualquier persona pueda subir información al mundo es una caja cerrada que prácticamente no se esta atacando, actualmente existen miles de millones de páginas en la red (se calculan alrededor de 20,000 millones de páginas en la red, solo google tenia registrado el 30 de junio del 2004, 4,285,199,774 páginas web), pero la mayoría han sido subidas por una comunidad muy pequeña, como se nota si se analiza el Atlas del Ciberespacio[37], donde se observa que prácticamente todo el flujo de información en la red se esta dando solo entre algunos polos, por lo que, o logramos que subir información a la red sea un proceso prácticamente transparente y cotidiano o la cultura de internet será marcada por unos pocos. El ideal seria que la información subiera por el puro hecho de que esta en algún lugar, sin necesidad de que se le indicara a la maquina o solo oprimiendo un botón, lo cual da lugar a toda un área de desarrollo de herramientas.

Lograr que a partir de la información que se encuentra en el mundo se genere nueva información es un problema que involucra desde minería de datos, web semántica, manejo de ontologías, generadores de resúmenes automatizados, etc. Aunque apenas se empieza a atacar, ya se comienzan a generar herramientas que buscan usar la información para generar nueva información, como por ejemplo, la automatización de los Call Center's o Centros de Llamados, donde se espera que el sistema reciba la consulta mediante un reconocedor de voz, analice la consulta, realice la búsqueda en toda la red, integre una respuesta y entregue la respuesta hablada al usuario[39][40]. O el surgimiento de periódicos, como el de google, que es un periódico en línea que se genera automáticamente varias veces al día, buscando información en la red e integrándola, como se puede ver en <http://news.google.com/news/es/es/world.html>.

7.- Ejemplos de Organizaciones y Empresas

En todo el mundo esta surgiendo una gran cantidad de organizaciones y empresas enfocadas en las áreas de alto impacto en informática, por ejemplo se tiene el surgimiento de portales de conocimiento en línea, donde la gente puede subir y bajar información sin necesidad de ningún intermediario, como por ejemplo <http://arxiv.org/> que es un portal creado por Paul Ginsparg para almacenar y distribuir versiones preliminares de artículos de Física, Matemáticas, No linealidad y Computación, su efecto es tal, que gracias a este portal se ha acelerado enormemente el desarrollo de algunas de las áreas que maneja, gracias a que propicia un intercambio acelerado de las ideas, otro portal de este tipo es el portal Wikipedia la enciclopedia libre <http://es.wikipedia.org/>, que es un proyecto internacional administrado por voluntarios, con el propósito de crear una enciclopedia gratuita, libre en el sentido GNU, accesible a todo el mundo, colaborativa, en todos los idiomas y de acuerdo con la política de punto de vista neutral.

Como ejemplos de empresas que están trabajando en áreas de alto impacto y con una visión global se tiene SOHU.COM (NASDAQ: SOHU) que es la principal empresa China dedicada al manejo de internet, incluyendo correos electrónicos, noticias, búsquedas, y comercio electrónico. Su Visión es proveer las herramientas en línea e inalámbricas, servicios y productos que requiere el pueblo chino para revolucionar sus vidas y competir efectivamente en la integración de su país en la economía global. (“Vision SOHU's vision is to provide the wireless and online tools, services and products that today's Chinese people need to revolutionize their lives and compete effectively as the country integrates further into the global economy”). [42].

En el área de la televisión se tiene TiVO[41], que es una empresa de Estados Unidos que encuentra y graba automáticamente hasta 140 hrs. de la programación que uno desea, y el surgimiento de cadenas de televisión que tienen espacios de transmisión en internet, algunas de las cuales aparecen listadas en www.humanitas-international.org/newstran/streaming-tv.htm.

I-FLEX (“Empowering financial institutions globally”)[43] es una empresa de la India dedicada a dar soluciones tecnológicas en el área financiera buscando hacer un uso efectivo de las tecnologías de información para proveer soluciones de manejo de información en el ámbito mundial. WebEx[44] es una empresa de E.U. que se dedica a prestar servicios de videoconferencia y conferencias vía red y que ocupa el primer lugar en la lista de las empresas de más rápido crecimiento de Forbes.

COM2US es una empresa de Corea del Sur orientada a la venta de juegos para móviles, Com2uS significa “Come to us” y su lema es “para el entretenimiento en móviles” (“for mobile entertainment”)[45]. Otra empresa que se dedica al entretenimiento en móviles es INDEX CORP una compañía japonesa de contenidos para teléfonos móviles, su lema es “Entre al mundo de los medios ubicuos (Enter the “world of ubiquitous media”)[46].

Conclusión

Se presentaron solo algunas de las áreas que se están desarrollando en el mundo, como otros ejemplos tenemos la Nanotecnología; La Informática Cuántica; El desarrollo de Sistemas Evolutivos, Afectivos y Concientes [47]; El desarrollo de interfaces emergentes, como sistemas controlados por señales del cerebro e interfaces haptics, o sea, dispositivos que permiten recibir y enviar señales táctiles. El desarrollo de sistemas para manejo masivo de información, como los clusters, que son redes de computadoras que comparten su capacidad de computo, los grid’s, que son grandes redes de computadoras relacionadas en todo el mundo para compartir su capacidad de computo y los búnkers de información, grandes almacenes de datos con fuertes mecanismos de seguridad física y lógica.

Las posibilidades son muy diversas y requieren una gran cantidad de trabajo, el espacio apenas se esta abriendo, depende de nosotros si lo ocupamos o no, si se quieren hacer productos y empresas que realmente compitan en el mundo se requiere moverse rápidamente. Los conocimientos que se necesitan son en algunos casos profundos e involucran cuestiones de comunicaciones, desarrollo de hardware, inteligencia artificial, seguridad, manejo masivo de información, etc.

Por otro lado, estos son ejemplos de lo que ya existe y en su momento esta creciendo o crecerá en forma exponencial, pero si realmente queremos competir en el mundo tenemos que desarrollar mas allá de las fronteras del conocimiento, porque si trabajamos atrás de los otros es difícil que los alcancemos. Es mejor que desarrollemos nuestros propios campos y en su momento establezcamos

nuestras propias propuestas del futuro. O nos ponemos a trabajar en generar los nuevos espacios o seremos simples espectadores pasivos del desarrollo.

La velocidad a la que surgen nuevas áreas es enorme, el mundo se está moviendo muy rápido y cada vez es más claro que una causa de la diferencia entre las personas, organizaciones y países ricos y pobres, será la diferencia entre personas, organizaciones y países rápidos y lentos. Los lentos de ahora engrosarán el grupo de los pobres del futuro. Tenemos que pensar en organizaciones académicas y empresariales con un pensamiento estratégico permanente, con una capacidad de acción muy rápida, capaces de transformarse en tiempo real, capaces de detectar los cambios antes de que ocurran y aprovecharlos y lo más importantes capaces de visualizar el futuro y hacerlo realidad.

Fuentes de Información

- [1] José Antonio Villalba, El PC cumple veinte años
http://minidiario.com/cfinanciero/arch_bits16.htm
- [2] Jorge Machado, Los primeros años de la PC, Lima Perú
www.perantivirus.com/historia/eraibmpc.htm
- [3] Juan Chamero, Historia de Internet y El Internet Histórico,
www.aunmas.com/future/internet_historia/
- [4] Daniel Okrent, Aol-Time Warner Merger, Happily ever after?, Time, January 24, 2000
- [5] Johnnie L. Roberts, La Fusión, La búsqueda desesperada de un trato, Newsweek en Español, 26 de enero del 2000
- [6] Daniel Kadlec, The thrill ride isn't over, Uncertainty on Wall Street has given rise to the most volatile market in 20 years, Time, April 17, 2000
- [7] Entertainment Software Association (ESA), Top Ten Industry Facts
www.theesa.com/pressroom.html
- [8] Why is Korea the King of Multiplayer Gaming? www.gamespy.com/gdc2003/korean/
- [9] Mark Clayton, Off to college to major in ... video games? 'Video game studies' may sound oxymoronic, but academia is beginning to take it seriously, The Christian Science Monitor from the August 29, 2003 edition www.csmonitor.com/2003/0829/p01s04-ussc.html
- [10] AUTOMÁTICA, I Salón Internacional de Robótica + Automatización, 15-18 de junio del 2004, Nuevo Recinto FERIA de Múnich
www.automatica-muenchen.de/frontend/media/documents/PDFs/ausstellerbroschueresp.pdf
- [11] Introducción al campo de la robótica humanoide
www.eitig.com/asignaturas/optativas/ia/2000/web/ASIMO.htm
- [12] Marshall Brain, Robotic Nation <http://marshallbrain.com/robotic-nation.htm>
- [13] Información de robótica www.superrobótica.com/
- [14] Libros y kits de robótica www.robotbooks.com/
- [15] Creaturoides www.creaturoides.com/
- [16] Ligas a páginas de animatronics y robótica www.creaturoides.com/linksesp.htm
- [17] Animatronics Gallery members.tripod.com/labyrnth/animatronics/gallery.html
- [18] Portal de PDA www.pdaexpertos.com
- [19] Roy Want, Sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID), Scientific American Latinoamérica, Año 2 Núm. 20, marzo 2004
- [20] The Wi-Fi Alliance www.wi-fi.org/OpenSection/index.asp
- [21] Página oficial de bluetooth <http://bluetooth.com/>
- [22] Página de Jack Ganssle, sistemas embebidos www.ganssle.com/
- [23] Número dedicado a los embebidos en internet, Communications of the ACM, Vol. 43, Number 5, May 2000

- [24] Crossbow, Wireless Sensor Networks
www.xbow.com/Products/Wireless_Sensor_Networks.htm
- [25] Numero dedicado a las redes de sensores inalámbricos, Communications of the ACM, Vol. 47, Number 6, June 2004
- [26] Noticiasdot.com jueves, 04 septiembre 2003
www.noticiasdot.com/publicaciones/2003/0903/0409/noticias040903/noticias040903-10.htm
- [27] Barbara Forster, Anonto pen enables digital interaction, Computerword, February 19, 2001
www.cnn.com/2001/TECH/ptech/02/19/anoto.pen.idg/
- [28] Robert Grabowski, Luis E. Navarro Serment y Pradeep K. Khosla, Enjambres de robots, Scientific American Latinoamérica, Año 2, Núm. 18, enero del 2004
- [29] Numero dedicado a la Bioinformática y el negocio del Genoma humano, Scientific American, July 2000
- [30] Numero dedicado a la Bioinformática y Biocomputación, ERCIM News, Núm. 43, October 2000
- [31] Ken Howard, The Bioinformatics Gold Rush, Scientific American, July 2000
www.sciam.com/article.cfm?articleID=00091CE8-3711-1C74-9B81809EC588EF21
- [32] Notas y artículos de lo que SGI (Silicon Graphics, S.A. de C.V.) hace en cuestión de bioinformática www.sgi.com/industries/sciences/chembio/tech_resources.html
- [33] Gamma Z. Galindo Pérez, Bioinformática www.biotechnolocus.com/bioinformatica/,
www.biotechnolocus.com/bioinformatica/bioinformatic/index.htm
- [34] Nodo Nacional de Bioinformática EMBnet México <http://embnet.cifn.unam.mx/>
- [35] Brad Stone, Nueva industria en busca de superexpertos, Newsweek en español, 2 de mayo del 2001
- [36] Fernando Galindo Soria, La Universidad como la Industria del Conocimiento, en Memorias del XVII Simposio Internacional de Computación en Educación SOMECE 2001, Guanajuato, México. www.somece.org.mx/memorias/2001/docs/30.doc
- [37] Atlas de Ciberespacio www.cybergeography.org/atlas/geographic.html
- [38] ¿Quieres ser millonario?... Forbes "retrata" a las 500 fortunas mayores del mundo, Noticiasdot.com, domingo, 29 febrero 2004
www.noticiasdot.com/publicaciones/2004/0204/2802/noticias280204/noticias280204/noticias280204-2.htm
- [39] Joe Nickel, ¿Lo están atendiendo?, América Economía, 18 de abril del 2002
- [40] Automatización de call center, www.pronexus.com/demos/audience/demo_24.asp
- [41] TiVO, E.U. www.tivo.com/
- [42] SOHU.COM (NASDAQ: SOHU) , China www.sohu.com
- [43] I-FLEX, Empowering financial institutions globally, India www.iflexsolutions.com/index.asp
- [44] WebEx , E.U. www.webex.com/
- [45] COM2US, Compañía de videojuegos y entretenimiento para teléfonos móviles, Corea del Sur
www.com2us.com/english/index_e.asp
- [46] INDEX CORP, compañía de contenidos para teléfonos móviles, Japón
www.indexweb.co.jp/english/index.php
- [47] Sistemas Evolutivo-Afectivo-Concientes SEAC <http://www.fgalindosoria.com/eac/>