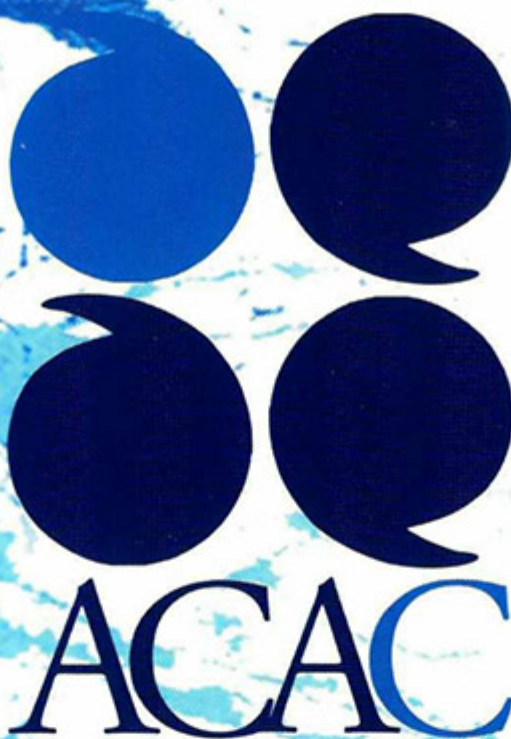


Innovación y Ciencia

Volumen XIII • No. 2 • 2006 • Tarifa postal reducida 769 • Colombia \$9.500



[*áce-áce*]

Es una entidad sin ánimo de lucro,
fundada el 9 de octubre de 1970,
que trabaja por el fomento de la
Ciencia y la Tecnología como base
del desarrollo social.

ACAC desarrolla diversos programas
cuyos fines son

integrar a la comunidad científica

y reforzar su compromiso con el

estudio de los problemas del país,

difundir el conocimiento científico,

promover y apoyar la

investigación Científica y Tecnológica

e impulsar programas de apropiación social

de Ciencia y tecnología.

Correo electrónico acac@acac.org.co

www.acac.org.co

XVI CONVENCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y COMPETITIVIDAD PRIORIDAD PARA COLOMBIA

SEPTIEMBRE 27, 28 y 29 de 2006



INFORMES E INSCRIPCIONES

Cra. 50 N° 27-70 Unidad Camilo Torres
Bloque C Módulo 3. Bogotá, D.C., Colombia
Teléfonos: 3155898 • 3150728 • 3154009 Fax: 2216950
convencion@acac.org.co



TEMAS

- POLÍTICAS NACIONALES E INTERNACIONALES PARA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.
- EDUCACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD.
- CAPACIDAD NACIONAL PARA LA INNOVACIÓN.

ACTIVIDADES

- CONFERENCIAS Y PÁNELES
- PRESENTACIÓN DE CASOS EXITOSOS
- TALLERES DE FORMACIÓN PARA DOCENTES





VOLUMEN XIII N° 2

JUNTA DIRECTIVA ACAC

Eduardo Posada Flórez

Guillermo Hoyos

Carlos Corredor

Marcelo Riveros

Edgar Alberto Páez

Rubén Ardila

Horacio Torres

Raúl Joya O.

Helena Groot

Walter Ocampo

Jairo Giraldo

CIDEIM • Francisco Miranda

MALOKA • Nohora Elizabeth Hoyos

ACCEFYN • Moisés Wasserman

PRESIDENTE

Eduardo Posada Flórez

DIRECTORA EJECUTIVA

Carmen Helena Carvajal

EDITOR

Eduardo Posada Flórez

EDITOR CIENTÍFICO

Diego Andrés Rosselli

COORDINACIÓN EDITORIAL

Lorena Ruiz Serna

COMITÉ EDITORIAL

Carlos Corredor

Guillermo Hoyos

Moisés Wasserman

Horacio Torres

Luis Carlos Arboleda

Edgar Alberto Páez

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

León Lederman

Isabel Llano

Rodolfo Llinás

MAQUETA, DISEÑO

Y PRODUCCIÓN EDITORIAL

Editorial El Malpensante S.A.

ASISTENTE COORDINACIÓN EDITORIAL

Marisol González

IMPRESIÓN

Panamericana Formas e Impresos S.A.

DISTRIBUCIÓN



CARÁTULA

Redes, Julio César Gómez Penagos



Innovación y Ciencia es la revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC.

DERECHOS RESERVADOS

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización expresa del Comité Editorial. La publicación no es responsable legal del contenido de la publicidad de cada edición. Los conceptos expresados en los artículos no reflejan necesariamente la opinión de los editores.

Resolución Ministerio de Gobierno N° 5447 del 9 de octubre de 1992.

ISSN 0121-5140

Tarifa postal reducida N° 769 de Adpostal

Vence: diciembre de 2007

ACAC: Cra. 50 N° 27-70, Unidad Camilo Torres, Bloque C, Módulo 3

Telefonos: 3150734 – 3155898 – 3155900

Fax: 2216950

Email: innovacionyciencia@acac.org.co

Bogotá, D.C., Colombia

Sumario

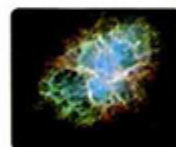
Innovación y Ciencia • Volumen XIII • N° 2 • 2006

● editorial 7

● vistazos 9

▲ notas breves

El Hubble, nuestros ojos hacia el principio del tiempo
Pablo Cuartas Restrepo 12



Santuario Marino Flower Garden Banks
Juan Armando Sánchez y Carlos Umaña 16



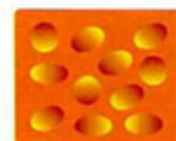
■ química

En química la nueva onda es micro

Diego Alexander Gamba Sánchez

Una de las preocupaciones de los químicos es realizar sus experimentos bajo condiciones óptimas tanto para la química como para el medio ambiente. Una técnica que permite cumplir estas dos condiciones es la síntesis utilizando microondas como fuente de calentamiento. Así, muchos químicos hoy en día están encontrando nuevos productos y mejorando la forma de obtener los ya conocidos con la ayuda muchas veces de un simple horno doméstico.

■ 20



■ biología

Historia de las tarántulas

Juan Jacobo Jiménez y Eduardo Flórez

Las arañas, las tarántulas, los escorpiones, al igual que los demás miembros del grupo de los arácnidos, han sido objeto de estudio por parte de los biólogos y zoológicos en todo el mundo. Los arácnidos constituyen un grupo zoológico muy diverso y abundante en la naturaleza, cuyas características morfológicas y ecológicas han despertado en el hombre una curiosidad específica producida la mayoría de las veces por el temor que genera su aspecto y por la posibilidad de ser víctimas de su veneno, en el caso particular de las especies que lo poseen.

■ 28

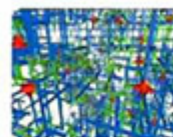


■ ciencias sociales

El conocimiento teje su propia red

Elsa Beatriz Acevedo Pineda y Pável Díaz González de Mendoza

Las redes de conocimiento son importantes desde todo punto de vista; como universalizadoras del conocimiento, mecanismo de educación pública en ciencia y tecnología, como redes estratégicas de consultoría y asesoría, como apoyo a la divulgación científica y como grupo humano de amplio compromiso y valoración del conocimiento, permitiendo la vinculación de especialistas de diversas latitudes, culturas y lenguas. ■ 38



■ tecnología

Realidad virtual en la industria y la educación

Byron Alfonso Pérez Gutiérrez y Álvaro Joffre Uribe Quevedo

La realidad virtual no es una tecnología reciente. En los últimos años se ha masificado y la palabra es, en algunos casos, mal utilizada. ¿En qué consiste, pues, la realidad virtual? Según varios autores, la realidad virtual es una herramienta que nos permite navegar e interactuar en tiempo real en un mundo artificial generado por computador. ■ 45



■ astronomía

Un colombiano en gravedad cero estudia la formación de planetas

Germán Chaparro

Las condiciones de gravedad cero en los vuelos experimentales Zero-G de la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés) son ideales para estudiar procesos astronómicos que no podemos analizar en la superficie de la Tierra, presos de la fuerza gravitacional. ■ 54



■ educación

Innovación virtual aplicada a la educación

Diana Patricia Landazábal Cuervo

Nos preguntamos desde una perspectiva general: ¿es necesaria la innovación? ¿Cuál es el papel del docente en la innovación educativa? ¿Qué significado tiene innovar desde las tecnologías? ¿Qué es la innovación virtual aplicada a la educación? Estos cuestionamientos son básicos para iniciar el recorrido, en el amplio camino de significaciones que deben construir los docentes, agentes educativos e instituciones educativas, para responder al mundo postmoderno, en el cual la complejidad, diversidad, competitividad, transformaciones veloces, son características del contexto en el cual se están formando los individuos de hoy. ■ 60



● sitios web

70

● novedades editoriales

73

Convención Científica Nacional: un espacio para la competitividad

Para la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia es verdaderamente estimulante presentar a sus lectores la nueva imagen de la revista *Innovación y Ciencia*. El contenido de la publicación conserva la seriedad y profundidad en sus temas y esperamos que mediante el nuevo diseño podamos ampliar el número y la diversidad de lectores. Confiamos en que la nueva presentación de *Innovación y Ciencia* sea de su agrado y damos la bienvenida a sus observaciones y comentarios.

En septiembre del presente año se celebrará en Bogotá la xvi Convención Científica Nacional, que en esta oportunidad tendrá por tema central el de ciencia, tecnología, sociedad y competitividad. Para nadie es un secreto que la ciencia y la tecnología han sido los motores de la construcción del mundo moderno y que, en el siglo xxi, su papel será aún más importante. A lo largo de los siglos xix y xx, la principal fuente de producción de conocimiento estuvo en los países hoy llamados industrializados, que basaron en él su predominio mundial. Sin embargo, la evolución de las naciones emergentes muestra que, de continuar la tendencia actual, China, India, Brasil o Indonesia pasarán a ocupar los primeros lugares en la economía mundial, desplazando a las potencias tradicionales. Lo más notable es que esas naciones han comprendido que para lograr ese resultado deben igualmente dar un lugar preponderante al conocimiento como factor fundamental de competitividad. Por no citar sino un caso, China tiene por objetivo convertirse en los próximos 20 años en la primera potencia mundial en campos como la nanotecnología y la biotecnología. De la misma manera, Brasil ha incrementado su inversión en ciencia y tecnología para situarla en la actualidad por encima del 1,5% del PIB, muy adelante de los demás países latinoamericanos. En el caso de Colombia, la inversión sigue teniendo niveles muy reducidos y no sobrepasa el 0,5% del PIB, lo cual es a todas luces insuficiente para garantizarle un crecimiento económico rápido, que le permita reducir los actuales niveles de desempleo, incrementar la inversión social y afrontar con éxito los retos que le plantea el TLC próximo a firmarse. No hay que olvidar que sin una adecuada capacidad propia para la producción de conocimiento es imposible llegar a tener un sector productivo moderno y competitivo.

Por todo lo anterior, es indispensable crear espacios de debate como la Convención Científica para contribuir a concientizar a todos los sectores de la población acerca de la importancia de emprender una transformación acelerada de nuestro aparato productivo, basada en políticas de desarrollo industrial de largo plazo, en un apoyo real a la ciencia y la tecnología y en una mejora sustancial de la calidad de la educación básica.

La xvi Convención busca, por una parte, ofrecer un espacio para que los representantes del nuevo gobierno presenten ante la comunidad científica del país las estrategias que se están preparando en este campo y, en particular, los temas que quedarán incluidos en el Plan de Desarrollo, al igual que los proyectos de ley que se llevarán al Congreso de la República y las estrategias que se implementarán para lograr las metas de inversión propuestas. Adicionalmente, a través de la presentación de casos exitosos de desarrollo tecnológico y de colaboración entre el sector académico y la industria, la Convención busca motivar a los empresarios a incrementar la inversión en este campo, haciéndoles conocer los mecanismos financieros y tributarios que existen para ese fin.

EDUARDO POSADA FLÓREZ
Presidente

CARMEN HELENA CARVAJAL





Especificaciones para la presentación de artículos a la revista

Innovación y Ciencia

TEMAS

Ciencias naturales, físicas y sociales, tecnología, política científica y tecnológica, historia de la ciencia.

LENGUAJE

- Claro, ágil y de fácil comprensión para el lector no especializado. Es importante que el título sea atractivo además de significativo.
- Los términos técnicos deben ir seguidos de una definición sencilla entre paréntesis o entre comas; ejemplo: "... en general se registra taquipnea (respiración rápida), cianosis (coloración azulosa de mucosas y partes más claras de piel)...".
- Cuando se incluyan siglas o símbolos, la primera mención debe decodificarse; ejemplo: "En medicina humana se ha acuñado la expresión síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA)".
- Sólo deben usarse abreviaturas y expresiones matemáticas en casos estrictamente necesarios.

EXTENSIÓN

Máximo 10 páginas tamaño carta en letra Arial 12, a doble espacio (excluyendo ilustraciones y cuadros).

FORMATO

Texto impreso y copia en CD o disquete, preferiblemente en formato Word.

MATERIAL GRÁFICO

Es importante anexar el mayor número posible de ilustraciones, fotografías y diapositivas, acompañadas de notas explicativas (pie de fotos) y sugerencias de ubicación dentro del texto. Este material puede incluir:

- Fotografías originales en papel fotográfico o diapositiva.
- Fotografías en versión digital de alta resolución (300 DPI) en formato .tif, .jpg o .eps.
- Esquemas gráficos explicativos (versión impresa o digital).
- Tablas o recuadros sin demasiadas columnas.
- El material fotográfico no debe ser tomado de libros, revistas o internet y debe indicarse su autoría o fuente, si es necesario.
- Del material recibido se seleccionará el de mayor calidad para su

REFERENCIAS

En el texto, las referencias se deben citar con el apellido del primer autor y la fecha de publicación. El listado de referencias se deben organizar en orden alfabético, con el siguiente formato:

1. Artículo de revista científica:

Lee, M. R.; Ho, D. D.; Gurney, M. E. (1987), Functional Interaction and Partial Homology Between Human Immunodeficiency Virus and Neuroleukin, *Science* 237, 1987: 1047-1051.

2. Artículo de libro:

Day, R. A. (1990), *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*, Washington, Organización Panamericana de la Salud.

RESUMEN

Descripción breve (5 oraciones cortas) del tópico central del artículo, para su inclusión en el índice de la revista.

IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR

- Nombre
- Títulos
- Cargo actual
- Correo electrónico
- Dirección postal

RECOMENDACIONES

Los artículos que hayan aparecido en otras publicaciones, los informes de investigación en curso y aquellos textos cuyos temas sean muy especializados y de interés exclusivamente local no serán considerados para publicación.

ASOCIACION COLOMBIANA PARA EL AVANCE
DE LA CIENCIA —ACAC—

Cra. 50 N° 27-70 Unidad Camilo Torres
Bloque C, Módulo 3. Bogotá, D.C., Colombia
Teléfonos: 3155898 - 3150734 Fax: 2216950

innovacionyciencia@acac.org.co



Vistazos



● El tiburón prefiere reproducirse en las aguas de Carolina del Sur.

Descubren nueva especie de tiburón

Un nuevo tipo de pez martillo fue descubierto al noroeste del océano Atlántico, informaron científicos marinos. El tiburón se parece a una especie común llamada tiburón amarillo, pero no ha sido aún clasificado o nombrado.

Investigadores estadounidenses afirman que el animal parece ser raro: sólo se reproduce en aguas de la costa de Carolina del Sur.

Creen que el tiburón está en riesgo de extinción y que se necesitan esfuerzos de conservación para proteger a las hembras cuando están cuidando el crecimiento de sus críos.

El tiburón fue descubierto por un profesor de la Universidad de Carolina del Sur.

Fuente: Ciencia, BBC, sábado 10 de junio de 2006.

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_5068000/5068244.stm

ENTREGADO PREMIO ABEL 2006 A SUECIA

La Academia de Ciencias y Letras de Noruega ha resuelto conceder el Premio Abel 2006 a Lennart Carleson, Real Instituto de Tecnología, Suecia, por sus profundas y determinantes aportaciones al análisis armónico y a la teoría de los sistemas dinámicos continuos.

En 1807 el matemático, ingeniero y

hizo un descubrimiento revolucionario: muchos fenómenos, que van desde los característicos perfiles que describen la propagación del calor de un punto a otro en una barra de metal hasta las vibraciones de las cuerdas de un violín, pueden contemplarse como sumas de espectros de ondas simples denominadas senos y cosenos. Dichas sumas se denominan hoy series de Fourier. El análisis armónico es la rama de las matemáticas que estudia estas series y objetos similares. Hasta 150 años después del descubrimiento de Fourier no se encontró ninguna formulación ni justificación de su aseeración, según la cual cada función es igual a la suma de sus series de Fourier. En retrospectiva, esta afirmación un tanto vaga debería haberse interpretado como aplicable a toda función de la que "se pueda trazar una curva" o, para ser más exactos, toda función continua. A pesar de las contribuciones de varios matemáticos, el problema siguió sin resolverse.

En 1913 el matemático ruso Lusin lo formalizó en la forma que más tarde se conocerá como la conjetura de Lusin. El famoso resultado negativo de Kolmogorov, de 1926, unido a la falta de progresión, indujo a los expertos a creer que, tarde o temprano, alguien construiría una función continua en la que la suma de las series de Fourier no daría un valor a la función, donde quiera que fuera.

En 1966, para sorpresa del mundo de los matemáticos, Carleson rompió el impasse de décadas probando la conjetura de Lusin, según la cual toda función de cuadrado integrable y, en particular, toda función continua, es igual a la suma de sus series de Fourier "casi en todas partes". La prueba de este resultado es tan compleja que durante más de treinta años quedó más o menos fuera del resto del análisis armónico. Hasta que, en la

dieron la teoría general de los operadores, a la que pertenece este teorema, y empezaron a usar las decisivas ideas de Carleson en su propio trabajo. Carleson ha hecho muchas otras aportaciones fundamentales al análisis armónico, el análisis complejo, las aplicaciones cuasiconformes y los sistemas dinámicos. Entre todas ellas destaca su solución al famoso problema de la corona, así denominado porque estudia las estructuras que aparecen "alrededor" de un disco cuando el propio disco está "en oscuro", analogía poética de la corona del sol observada durante un eclipse. En este trabajo introdujo las hoy conocidas como "medidas de Carleson", actualmente una herramienta esencial tanto para el análisis complejo como para el análisis armónico.

Asimismo ha desempeñado un papel muy importante en la divulgación de las matemáticas en Suecia. Es autor del popular libro *Matematik för vår tid* (*Matemáticas para nuestro tiempo*), y se ha interesado desde siempre por la enseñanza de las matemáticas.

Lennart Carleson es un destacado científico dotado de una amplia visión de las matemáticas y de su papel en el mundo.

Fuente: The Abel Prize 2006, marzo.

<http://www.abelprisen.no/en/prisvin- nere/2006/>

IMPLEMENTAN PROCESOS ORGÁNICOS SOSTENIBLES EN LOS SUELOS DE LA AMAZONÍA

El estudio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y su potencial, permite la generación de una agricultura sostenible en la región.

Los suelos amazónicos colombianos han sido objeto de diferentes investigaciones con el fin de examinar los factores de la degradación que impiden



● Suelos de Guainía, en la Amazonía colombiana.

en la búsqueda de nuevas alternativas de cultivos que incrementen la actividad económica de la región.

El territorio amazónico ha sido víctima de innumerables procesos de deterioro por causa de las técnicas insostenibles de producción, acompañadas por efectos ambientales negativos, lo que conlleva a la erosión, a la pérdida de la fertilidad y a efectos sociales como la pobreza, la inestabilidad y el incremento de cadenas productivas ilegales.

La búsqueda y aplicación de abonos orgánicos es una de las alternativas empleadas por entidades interesadas en la preservación de la región, como el Instituto Sinchi, para contribuir a mejorar las condiciones existentes. Por otro lado, el análisis y estudio de las bondades que ofrece el suelo, como complemento importante de estos procesos, encontró la existencia en la Amazonía de la asociación entre hongos y raíces de algunas especies vegetales, lo que se conoce en términos científicos como micorrizas.

Las micorrizas intervienen en el intercambio de nutrientes hasta en 40 veces, protegen de infecciones, aumentan el crecimiento y la germinación de la planta al estimular las hormonas, de aquí la importancia de intervenir y asegurar el

raíz en los diferentes cultivos, teniendo en cuenta que la conservación de las micorrizas depende del manejo del suelo. Para la región amazónica se han registrado alrededor de 40 especies de micorrizas plasmadas en una base de datos elaborada por el Sinchi, donde se incluye localización de la muestra, cobertura y características físicas y químicas.

Estas técnicas se están utilizando en fincas de algunos productores que habitan en la región amazónica con resultados satisfactorios. En el departamento del Guaviare se implementó en especies frutales, como el anón amazónico y el borjón, y vegetales, como la yuca y el cacao, y en todos los casos se pudo incrementar su crecimiento. También se hizo con especies maderables (el macano y el cedro macho) y aumentaron las ramificaciones y diámetro del tallo.

Estos estudios permiten aplicar en la región metodologías de punta para aprovechar el conocimiento de la microbiología en los suelos e implementar procesos viables de bajo costo que mejoren la productividad y mantengan la oferta natural, así como la identificación de especies vegetales nativas que aumentan la fertilidad del suelo.

Estas prácticas pueden ser manejadas

buyendo al establecimiento de procesos productivos sostenibles, los cuales son la base para nuevos productos farmacéuticos o de uso comercial que generan regalías para los departamentos y mejoran la calidad de vida de los habitantes de la región.

Estas actividades hacen parte del desarrollo de la agricultura orgánica, que es un modelo de organización social y económica con base en una visión participativa y equitativa de progreso, que reconoce a los recursos naturales renovables localmente disponibles como fundamentales en la actividad económica, y que los utiliza en tecnologías apropiadas y accesibles. También disminuye el uso de mecanismos externos, incrementado la independencia y autosuficiencia local, y al mismo tiempo sirve como fuente de ingresos estables para campesinos, pequeños productores rurales, familias y comunidades. Finalmente, aportan al mantenimiento de la base natural de la cuenca amazónica, a la cual Colombia aporta el 33% de su territorio, y de la que dependen innumerables servicios ambientales que aportan sostenibilidad al ecosistema mundial.

Fuente: Boletín informativo del Sinchi.

INVIDENTES GUIADOS POR SATÉLITE EN MADRID

El prototipo de un sistema de navegación por satélite lo bastante preciso como para dirigir a los peatones invidentes acaba de ser demostrado con éxito en Madrid.

El viandante ciego que recorre con su perro-guía las calles de Madrid parece, de lejos, bastante seguro de su paso. Y es que por los auriculares que lleva puestos no está oyendo música, sino recibiendo información sobre cómo llegar a su destino: "Gire a la derecha, vire a la izquierda, continúe recto...". Gracias a un teléfono móvil combinado con un receptor de posición y un sistema de voz artificial, este peatón puede recorrer tranquilamente la ciudad mientras es



● Invidente caminando con su perro por las calles de Madrid.

Desarrollado por la ESA, con la compañía española GMV Sistemas, este dispositivo ofrece más autonomía a las personas con visión disminuida. El sistema no pretende sustituir el bastón o el perro-guía, sino complementar estas ayudas con un *mapa sonoro*. El usuario ya no necesita recurrir frecuentemente a otros peatones: el equipo de guiado sigue cada uno de sus movimientos y le informa en función de ellos.

El sistema, diseñado teniendo en cuenta las indicaciones de la Organización Nacional de los Ciegos de España, ONCE, está basado en Egnos, un sistema de posición que procesa los datos del sistema de posición GPS para mejorar su precisión. Esto es muy importante para un ciego, dado que un error de precisión de un metro puede marcar la diferencia entre estar en la acera o en la calzada.

Además, Egnos, un programa preparatorio para Galileo, garantiza la calidad del servicio. Esta continuidad se verá reforzada por un sistema que está siendo desarrollado en paralelo por la ESA: Sisnet (acrónimo inglés de Señal en



● Prototipo del equipo de guiado por satélite para invidentes.

el Espacio vía Internet). En un entorno urbano los edificios a menudo evitan o interfieren la recepción de las señales de satélite. Sisnet elimina el problema proporcionando los datos a través de internet.

En esta aplicación destinada a las personas con dificultades de visión los datos de posición son procesados por un computador central que envía la información al usuario. Así, el peatón recibe las indicaciones tras haber introducido en el sistema la información sobre su destino.

El proyecto está actualmente en fase de demostración, y el receptor es sólo un prototipo. ESA, GMV Sistemas y ONCE aspiran a desarrollar un único dispositivo que integrará las tres tecnologías: un receptor Egnos/Sisnet, un ordenador de bolsillo y un teléfono móvil.

Egnos, un proyecto conjunto de ESA, la Comisión Europea y Eurocontrol, consiste en una red de 40 estaciones de tierra distribuidas por toda Europa, diseñadas para registrar, ajustar y mejorar los datos del sistema estadounidense GPS. Las señales modificadas son reenviadas por satélites geoestacionarios a los receptores de los usuarios del sistema. Frente a los 15-20 metros de precisión que ofrece el GPS el sistema europeo tiene una precisión de menos de dos metros, y al contrario que el GPS (un sistema militar), la versión europea garantiza la calidad de la señal.

Egnos, actualmente en fase preoperacional, es el primer paso de Europa hacia un sistema propio de navegación por satélite, Galileo, que será el primer sistema de navegación civil del todo operacional, con una red de 30 satélites.

Fuente: Noticias Agencia Espacial Europea, España, 19 junio de 2006. http://www.esa.int/esaCP/SEMZ24L8IOE_Spain_o.htm

ROBOT QUE IMITA EL TACTO HUMANO

Un dispositivo que puede preparar el



● Impresión realizada por el contacto con la yemas de los dedos.

las sensación del tacto humano fue revelado en Estados Unidos.

Científicos de ese país crearon un sensor que puede "sentir" la textura de objetos con el mismo grado de sensibilidad con que lo hacen las puntas de los dedos humanos.

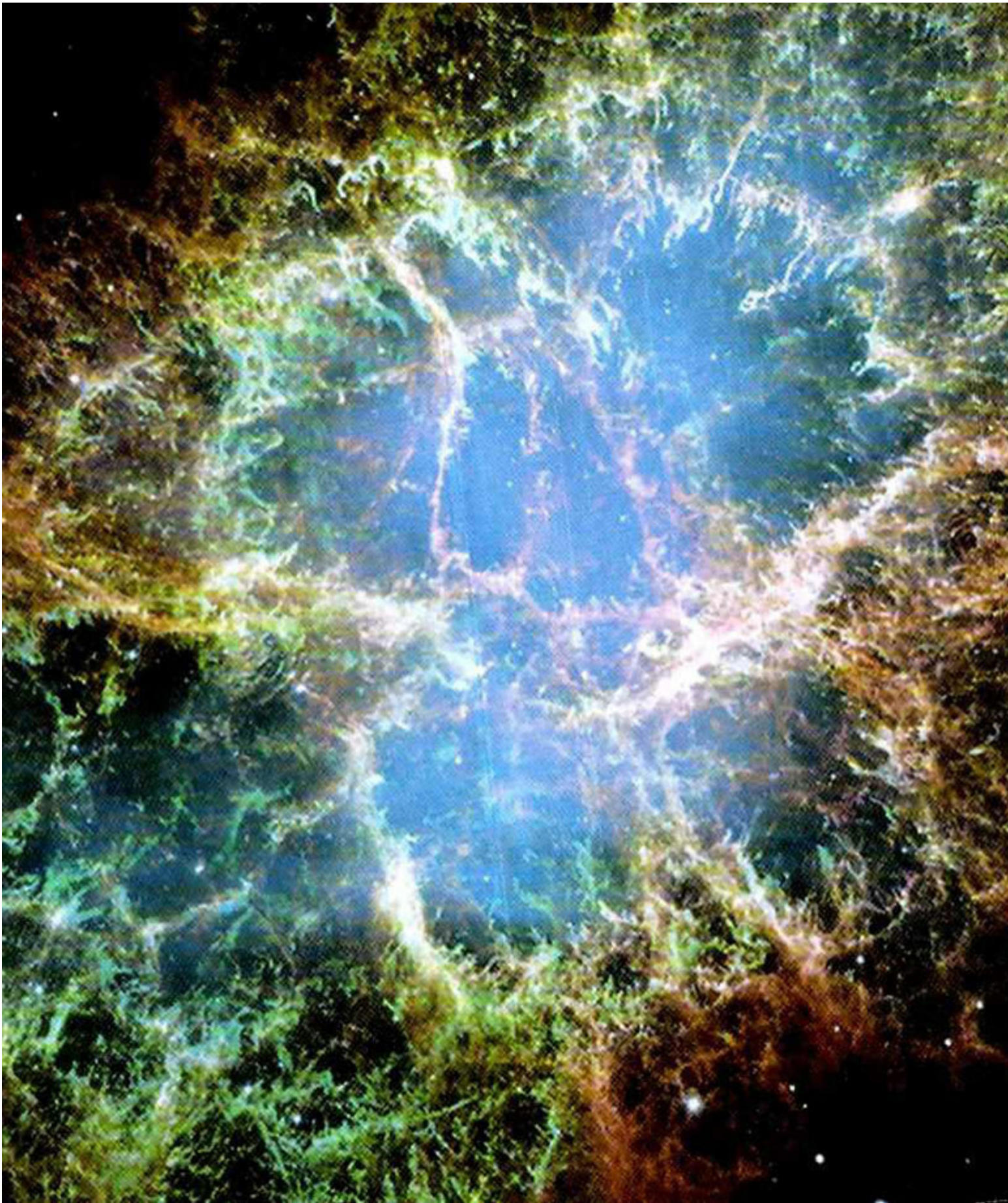
El equipo dice que el sensor podría en el futuro contribuir con las técnicas quirúrgicas relativamente sencillas y seguras, dando al cirujano una "sensación táctil" al operar.

"Si se mira el estado actual de estos sensores táctiles, la frustración es que la resolución de todos estos dispositivos está en la gama de milímetros", explica el profesor Ravi Saraf, ingeniero de la Universidad de Nebraska en Lincoln, Estados Unidos, y coautor del informe.

Saraf añade: "la resolución de las yemas de los dedos es de cerca de 40 micras, más o menos la mitad del diámetro de un pelo humano, lo que ha afectado en cierto grado el desempeño de estos dispositivos".

Pero el profesor Saraf y su colega Vivek Maheshwari, también de la Universidad de Nebraska, pudieron lograr un alto nivel de sensibilidad creando una película muy delgada hecha de capas de metal y nanopartículas semiconductoras, flanqueadas por electrodos en los extremos superior e inferior.

Fuente: Ciencia, BBC, jueves 8 de junio de 2006. http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_



Llegará una época en que la investigación diligente y prolongada sacará a luz cosas que hoy están ocultas. La vida de una persona, aunque estuviera toda ella dedicada al cielo, sería insuficiente para investigar una materia tan vasta.

Séneca, *Cuestiones naturales*, libro 7

He visto más lejos de lo que ningún ser humano ha visto antes.
William Herschell, 1790

En 1923 el astrónomo Edwin Hubble se percató por primera vez de que la nebulosa de Andrómeda, conocida desde hacía siglos y catalogada por Charles Messier con el número 31 (por lo que se le conoce como M31), no pertenecía a nuestra galaxia; se dio cuenta de que, de hecho, ella misma era otra galaxia, uno de los universos isla de Kant. Este descubrimiento dio fin de una vez por todas al gran debate entre Shapley y Curtis acerca del tamaño real de nuestro universo, que para entonces se limitaba a la galaxia.

Algunos años después, en 1929, otro maravilloso descubrimiento de Hubble haría que el hombre más famoso de la física de aquellos tiempos se sintiera profundamente equivocado. Einstein había incluido en sus ecuaciones de campo un término en la geometría que garantizaba un universo estático. Hubble, tomando espectros de más de 52 galaxias, advirtió un corrimiento al rojo de sus líneas espectrales, de acuerdo con el efecto Doppler. Esto significaba que las fuentes de luz, las galaxias, se alejaban de nosotros. Este descubrimiento estableció la expansión del universo y marcó el nacimiento de la cosmología moderna.

En 1990 nuestra especie emprendió una nueva era de descubrimientos. La NASA y la ESA trabajaron durante más de 17 años en el diseño y construcción del mejor instrumento que se haya puesto al

cosmología, por esta razón se le dio el nombre de Telescopio Espacial Hubble.

LA HISTORIA DEL HUBBLE

La mente de los astrónomos siempre ha estado más allá de nuestra dispersante atmósfera. En 1923, mientras Hubble trabajaba en el observatorio de Monte Wilson, un astrónomo alemán, Hermann Oberth, proponía por primera vez la posibilidad de colocar un telescopio más allá de la atmósfera. En tres ocasiones, desde 1962 hasta 1969, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos hizo recomendaciones para establecer un observatorio en el espacio como parte de su programa espacial. La aprobación del programa del transbordador y su propósito como transporte de carga hizo viable la colocación de un telescopio en órbita. En 1973 la NASA eligió un equipo de científicos para el diseño preliminar del telescopio espacial.

Se designó a los centros espaciales Marshall y Goddard el diseño del telescopio, de los instrumentos científicos y del centro de control de tierra. La Agencia Espacial Europea, ESA, entró en el proyecto en 1975 y diseñó los paneles solares y algunos instrumentos científicos. La corporación Perkin-Elmer fue encargada de desarrollar los sistemas ópticos y de guía, la empresa aeroespacial Lockheed se encargó de diseñar la carcasa del telescopio y los sistemas de soporte, así como del montaje y ensamble final.

En 1983 se estableció el Instituto de Ciencias del Telescopio Espacial en el campus de la Universidad Johns Hopkins en Baltimore, encargado de la programación científica y el manejo de los proyectos de investigación a los cuales se dedicaría el telescopio.

La construcción del telescopio tomó una década de duro trabajo. El espejo principal fue montado en 1981, los sistemas ópticos fueron terminados en 1984 y el ensamblaje de la nave se

El lanzamiento del telescopio espacial había sido programado para 1986, pero el desastre del transbordador Challenger en enero de ese año retrasó su puesta en órbita indefinidamente. La Lockheed transportó el telescopio hasta el Centro Espacial Kennedy en la Florida en 1989. Finalmente el 24 de abril de 1990 el Telescopio Espacial Hubble fue llevado hasta el espacio por el transbordador Discovery y colocado a 600 kilómetros de la Tierra.

El telescopio espacial, con una capacidad diez veces mayor a la de cualquier telescopio en tierra debido a su privilegiada posición, se convirtió en la esperanza de la astronomía moderna. Sin embargo, un par de meses después de estar en funcionamiento se descubrió un problema de enfoque debido a una malformación del espejo principal. El error en la curvatura era de apenas una cincuentava (1/50) parte del espesor de un cabello humano, pero esto era suficiente para que el telescopio no enfocara correctamente y las imágenes no fueran lo que se esperaba. Durante tres años los científicos aprovecharon los instrumentos que no se veían afectados por el problema óptico, como el espectrógrafo y los instrumentos para el ultravioleta.

El espejo de casi dos metros y medio de diámetro no podía ser corregido en órbita, así que la NASA se vio obligada a diseñar unas gafas para el telescopio espacial. El COSTAR (Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement) y la Wide Field/Planetary Camera (WF/PC-11) o cámara de campo amplio, ambos instrumentos diseñados para corregir y aumentar la capacidad del telescopio, fueron instalados por los astronautas del transbordador Endeavour durante una misión de once días en diciembre de 1993.

Como cualquier instrumento el Hubble necesita mantenimiento y actualización. Para esto se programaron tres misiones más del transbordador para optimizar su funcionamiento. En 1997 le

(Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer), que permitió a los astrofísicos observar los objetos más débiles y más lejanos del universo. El nacimiento de estrellas y las galaxias más lejanas y jóvenes del universo no serán nunca más un misterio para los astrónomos. En 1999 se instaló una nueva cámara (Hubble Advanced Camera for Exploration) que mejoró sustancialmente las imágenes

EL HUBBLE HA SIDO TESTIGO DE GRANDES ACONTECIMIENTOS CÓSMICOS.

de núcleos activos de galaxias, quasares y nebulosas planetarias tomadas por el telescopio.

La última misión de servicio que había sido programada para 2004 fue cancelada después del desastre del transbordador Columbia en febrero de 2003. Posiblemente sea realizada una misión de mantenimiento a mediados de 2007 o principios de 2008 (la nueva administración de la NASA ha programado al transbordador Discovery para esto).

PLANETAS, ESTRELLAS, GALAXIAS Y MONSTRUOS

El Hubble ha sido testigo de grandes acontecimientos cósmicos durante sus 16 años de observación. En 1994 presencié la colisión del cometa Shomaker-Levy 9 con el planeta Júpiter, las imágenes de los fragmentos del cometa chocando contra las nubes altas del gigante gaseoso del sistema solar pasarían a la historia y nos servirían de recordatorio de que una colisión semejante puede sucederle a nuestro planeta también. El telescopio ha presenciado el cambio de estaciones en Marte y las auroras polares en Júpiter y Saturno; ha sido testigo del descubrimiento de los nuevos miembros de la familia solar; Sedna, Quaoar y ub

fiados por el Hubble más allá de la órbita de Plutón.

No sólo nuestro sistema solar es de interés para los científicos planetarios. El Hubble ha sido de gran ayuda en la búsqueda de planetas extrasolares, sus instrumentos fueron capaces de detectar la primera atmósfera planetaria rodeando un exoplaneta que orbita alrededor de una estrella parecida a nuestro Sol.

El siguiente objeto de estudio por parte de los astrofísicos son las estrellas. La vida de una estrella es muy larga en comparación con una vida humana, y al igual que una vida humana no puede ser estudiada desde su comienzo hasta su fin de manera continua, no podemos estudiar la vida de una estrella desde su nacimiento hasta su muerte. Lo que puede hacerse es observar estrellas en diferentes etapas de sus vidas. Al igual que podemos observar seres humanos recién nacidos, niños, adolescentes, adultos y viejos, todos al mismo tiempo, los astrofísicos pueden estudiar los estados iniciales de la evolución estelar, estrellas jóvenes, estrellas de la secuencia principal y las viejas gigantes rojas.

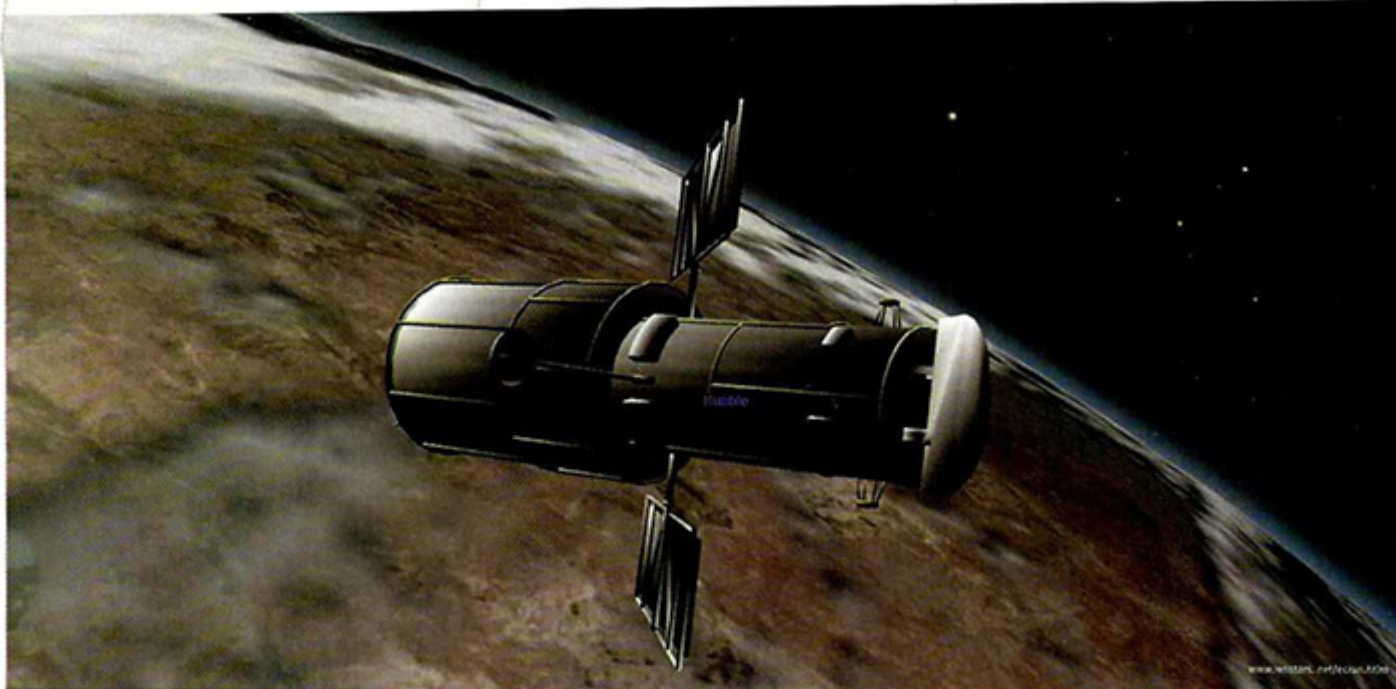
El telescopio espacial ha fotografiado sistemas solares en formación, protoestrellas con discos protoplanetarios a su alrededor, dentro de los cuales se están formando planetas. Hemos sido testigos a través de sus imágenes de las etapas finales de la vida de estrellas como el Sol, estrellas que paulatinamente pierden sus capas exteriores en un espectáculo de colores llamado nebulosa planetaria. El telescopio ha permitido además observar el cataclismo de la muerte explosiva de las estrellas masivas, las supernovas. En 1987 los

la imagen de una supernova cercana, la primera en más de 300 años, a tan sólo 150.000 años luz de distancia en la Gran Nube de Magallanes, una estrella masiva terminaba sus millones de años de vida frente a los telescopios del mundo. Para cuando el Hubble estuvo en órbita los astrónomos llevaban tres años estudiando los remanentes de la explosión. El telescopio espacial permitió a los científicos seguir con una mayor definición los restos de la estrella alejándose como una onda en el agua a velocidades de miles de kilómetros por segundo.

Las galaxias son las mayores estructuras materiales ordenadas por la gravedad. Sus grupos, cúmulos y supercúmulos son los objetos de estudio de los cosmólogos. A través de su ordenamiento se ha detectado la presencia de la misteriosa materia oscura. El telescopio espacial ha sido dirigido hacia los campos profundos repletos de galaxias en diferentes etapas de su evolución. La distancia determina su antigüedad: las más lejanas son también las más antiguas.

La dinámica de las galaxias hace que éstas se reúnan y eventualmente colisionen. El Hubble ha tomado imágenes de muchos de estos acontecimientos en los cuales dos o más galaxias entrelazan sus brazos espirales en una danza gobernada por la gravedad y terminan fusionando sus núcleos galácticos después de un baile de miles de millones de años.

En muchos centros de las galaxias existen gigantescos monstruos, acretando materia a su alrededor en inmensos discos que se calientan debido a la fricción entre las partículas que van cayendo inevitablemente atraídas por la gravedad. Se cree que los núcleos activos de galaxias contienen agujeros negros supermasivos, con miles y aun millones de masas solares en regiones del tamaño de nuestro sistema solar. El Hubble ha fotografiado los alrededores de estos núcleos activos, acercando a los astrónomos un poco más a su misteriosa



Telescopio Hubble.

MIRANDO HACIA EL PRINCIPIO DEL TIEMPO

En 1995 el espejo del Hubble y sus cámaras de campo profundo se dirigieron hacia un punto cerca del gran cucharón de la Osa Mayor, una región del cielo no más grande que una moneda. En una sola imagen podían contarse más de tres mil galaxias, algunas cercanas y otras más lejanas, unas brillantes y otras menos, todas ellas a diferentes distancias y en diferentes momentos de la evolución de nuestro universo. Los estudios de campo profundo del telescopio espacial han ayudado a los astrónomos a comprender cómo y cuándo se inició la estructuración a gran escala del universo.

Entre el 2003 y el 2004 el telescopio se dirigió a una región exactamente en el extremo opuesto del cielo para tomar una imagen aún más lejana, llamada imagen de campo ultra profundo. Esta imagen del Hubble se acercaba literalmente al principio del tiempo, hacia regiones de nuestro universo donde apenas empiezan a formarse las galaxias, a unos mil millones de años después del Big Bang. Las observaciones

telescopio espacial han proporcionado a los astrónomos una herramienta de primera mano al momento de modelar la evolución del universo, sus imágenes se han convertido en la piedra angular de la cosmología moderna.

EL NUEVO PROYECTO: EL TELESCOPIO JAMES WEBB

El Hubble fue diseñado para un período de quince años de trabajo; sin embargo, su servicio fue ampliado al menos por cinco años más. Después de esto se enviará una sonda robot que se acople al telescopio y lo dirija durante su reingreso a la atmósfera y finalmente a su lugar de descanso en el océano.

Pero este no es el final de la historia, es más bien el principio. El Hubble ha demostrado la ventaja de poner al servicio de la ciencia un observatorio en órbita. La Northrop Grumman Space Technology está diseñando la nueva generación de telescopios espaciales para la NASA y la ESA. El primero de ellos, llamado James Webb en honor al segundo director de la NASA que lideró el programa Apolo a la Luna, será puesto en órbita

telescopios espaciales incluye también el Proyecto Darwin, que está dedicado a la búsqueda de planetas terrestres.

Así como Edwin Hubble cambió nuestra visión del universo en los años veinte, el telescopio que lleva su nombre nos ha brindado una posibilidad de conocimiento profundo del espacio y el tiempo como nunca antes en la historia de nuestra especie. Lo que hemos aprendido a través de las observaciones del Hubble abarca nuestro sistema solar, las estrellas, las galaxias y su ordenamiento a gran escala. El tamaño y la edad del universo ya no son más un misterio.

LECTURAS RECOMENDADAS

<http://quest.nasa.gov/hst/about/history.html>
<http://www.sciencepresse.qc.ca/clafleur/HST-History.html>
<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/future/>
<http://www.spacetelescope.org>

biología

Santuario Marino Flower Garden Banks

◀ Corales negros de profundidad en el Santuario Marino Flower Garden Banks. Fotografía tomada por el ROV, Phantom S2 NURC, a cerca de 100 metros de profundidad.

©CORTESIA NOAA

Garden Banks

Juan Armando Sánchez

Director, Laboratorio de Biología Molecular Marina, Biommar, del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia
juansanc@uniandes.edu.co

Carlos Umaña

Estudiante de Biología, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia
ca-umana@uniandes.edu.co

Con el propósito de recolectar muestras de coral negro (*Antipatharia*) para análisis filogenéticos, un estudiante de Biología de la Universidad de los Andes, Carlos Umaña, participó el año pasado en la misión investigativa multidisciplinaria llevada a cabo en el Santuario Marino Flower Garden Banks, junto a científicos y buzos de reconocidas

Flower Garden Banks esta conformado por tres áreas denominadas East y West Flower Garden Banks y Stetson Bank, que contienen la mayor concentración de arrecifes de coral en la plataforma continental de Norteamérica, con una gran variedad de hábitats marinos. Los arrecifes en Flower Garden Banks se mantienen en excelente condición, a pesar de ser una de las zonas de explo-

un lugar geológicamente interesante. Además, el basamento de estos bancos coralinos se debe a diapirismo de sal, lo cual es ciertamente atípico para la formación de arrecifes.

En la investigación se realizó una inspección de peces y hábitats bentónicos, así como una medición de la temperatura y salinidad de zonas dentro del santuario. Para estos estudios se utilizó un vehículo operado remotamente (ROV) (figura 2), el cual se cargó a bordo del barco *MV Spree*. Este vehículo permite llegar a profundidades a las que un buzo nunca podría llegar, y alcanzar lugares inhóspitos en los grandes abismos marinos. Construido con tecnología espacial, el vehículo está equipado con dos cámaras y un brazo robótico, todo controlado con gran precisión gracias a dos monitores, un ordenador y un personal cuya labor está milimétricamente dividida y coordinada.

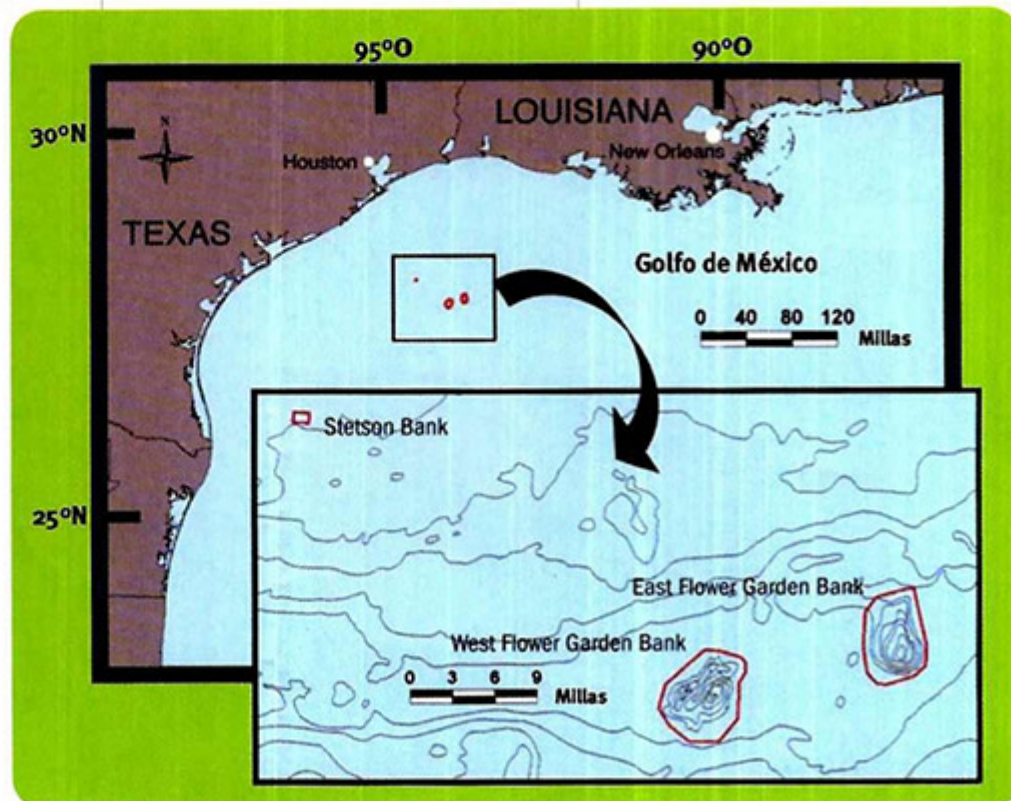
A pesar de los daños que dejó el huracán Katrina, que afectó las zonas aledañas a los bancos y retrasó la mi-

Flower Garden Banks se encuentra a 185 kilómetros de las costas de Texas y Louisiana.

universidades estadounidenses, entre quienes se destaca por el estudio del coral negro el doctor Dennis Opresko del Smithsonian Institute. Dicha misión fue dirigida por Emma L. Hickerson, coordinadora científica por parte de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), en colaboración con el Laboratorio de Biología Molecular Marina, Biommar, del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de los Andes.

Flower Garden Banks National Marine Sanctuary (FGBNMS) se encuentra a 185 kilómetros de las costas de Texas y Louisiana (figura 1). Fue designado santuario marino en 1992 por el gobierno de Estados Unidos. Este santuario era poco conocido hasta hace unas décadas; hoy en día es reconocido como uno de los más renombrados y estudiados arrecifes coralinos del mundo. Actualmente es administrado por la NOAA, entidad encargada de las actividades de manejo, monitoreo, regulación y estudio científico de los santuarios marinos en Estados Unidos, además de otras funciones relacionadas con el pronóstico del clima y el manejo de los

tación petrolera más activas del mundo. Estos arrecifes son una de las rarezas del Golfo de México, dado que sus aguas son en general templadas y no óptimas para el desarrollo de arrecifes coralinos. Flower Garden Banks se caracteriza por el gran colorido de sus arrecifes coralinos, dominado por esponjas, corales de fuego y algas, que lo convierten en



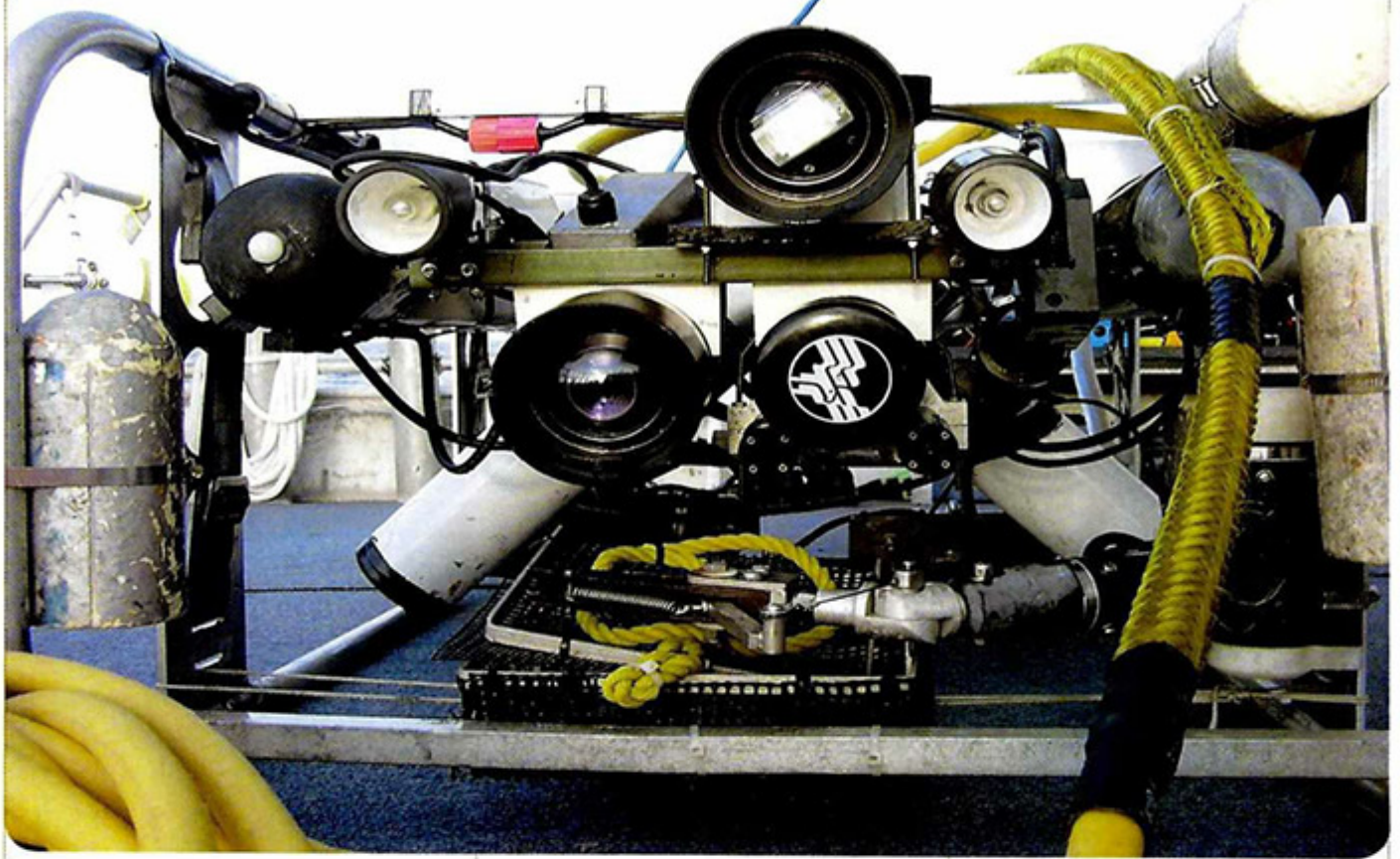


Figura 2. Foto del frente del roV Phantom S2.

sión, se logró con éxito llevar a cabo la inspección y toma de muestras de coral. Por fortuna la misión tuvo lugar una semana antes del paso del huracán Rita por el Santuario Flower Garden Banks.

una familia, *Antipathidae*. Sin embargo, hoy en día se reconocen seis familias: *Antipathidae*, *Schizopathidae*, *Cladopathidae*, *Leiopathidae*, *Myriopathidae* y *Aphanipathidae* (Opresko y Sánchez,

de bases y ha servido para diferenciar las especies de corales negros del área de Cartagena y de los Flower Garden Banks, gracias al patrocinio de NOAA. Adicionalmente se está realizando un estudio comparativo con el espaciador transcrito interno 2 (ITS2, ARNR), el cual parece ser el mercado ideal para comparar especies cercanas. Nuestros resultados preliminares muestran una gran variabilidad de los dos marcadores para diferenciar especies de corales negros, y al parecer entre las mismas especies de los Flower Garden Banks y el Caribe colombiano hay una divergencia genética significativa.

Los corales negros son raros en el Golfo de México, dado que sus aguas templadas no son óptimas para el desarrollo de arrecifes coralinos.

Con las muestras recolectadas se pretende hacer una comparación por medio de sistemática molecular con los arrecifes coralinos del Caribe colombiano.

La clasificación de los corales negros ha sido por muchos años complicada por la descripción de numerosos especímenes incompletos y por la falta de claridad al definir taxonómicamente los niveles de género y especie. Asimismo, por mucho tiempo todas las especies

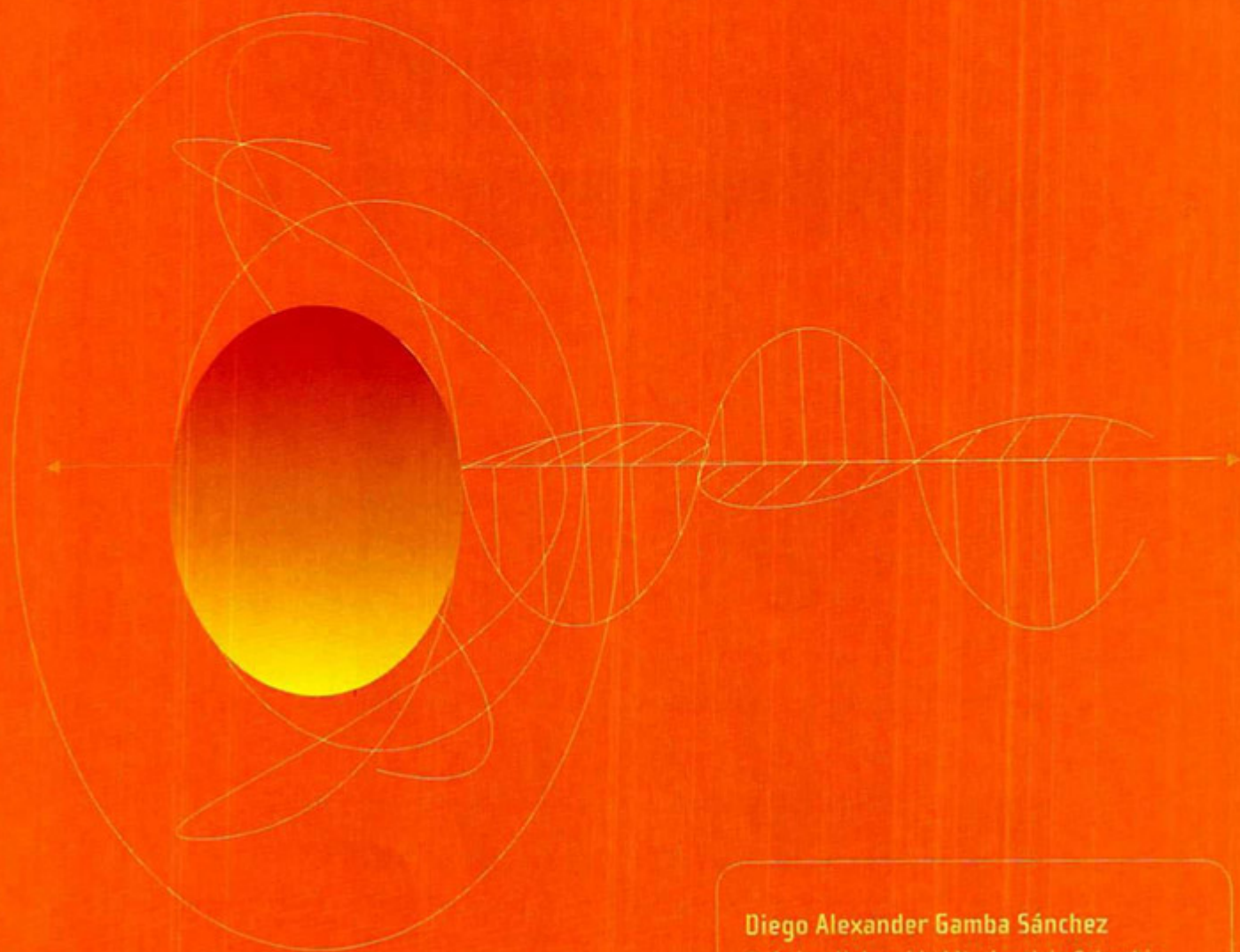
2005), aunque esta clasificación se basa en muy pocos caracteres morfológicos y no ha sido examinada por marcadores moleculares. Respondiendo a este vacío en el conocimiento de los corales negros, en Biommar se está usando el ETS-IGS (Espaciador Transcrito Externo y Espaciador Inter-Génico del ARNR nuclear), el cual se explora por primera vez en este estudio utilizado como marcador molecular en *Antipatharios*. Este marca-

Referencias bibliográficas

Opresko D. M. y J. A. Sánchez (2005), "Caribbean Shallow-Water Black Corals (Cnidaria, Anthozoa, Antipatharia)", *Caribbean Journal of Science*, 41, 3: 492-507. <http://flowergarden.noaa.gov/> <http://biommar.uniandes.edu.co>

química

En química la nueva onda es micro



Diego Alexander Gamba Sánchez
Químico, Universidad Nacional de Colombia
Estudiante de postgrado,
Université de Poitiers, Francia
diego.agamba@gmail.com

Una de las preocupaciones de los químicos hoy en día es realizar sus experimentos bajo condiciones óptimas tanto para la química como para el medio ambiente. Esto ha llevado a los investigadores a desarrollar nuevas técnicas de síntesis que permitan al químico orgánico moderno investigar sin dañar el medio ambiente. Aquí se presenta una de estas técnicas que permite cumplir con las dos condiciones mencionadas: facilidad operatoria y reducción máxima de productos contaminantes.

El calentamiento por microondas es una técnica sencilla y poco costosa mediante la cual se pueden obtener resultados realmente sorprendentes. Las microondas se encuentran en la región del espectro electromagnético comprendida entre las ondas de radio y el infrarrojo, es decir, entre frecuencias de 300 a 300.000 MHz (figura 1).

La legislación internacional permite usar la banda de 2.450 MHz en varios campos: industrial, científico, médico y doméstico. Esta banda corresponde a una longitud de onda de 12,2 cm. Otra frecuencia autorizada y utilizada en algunos países, como Estados Unidos, es 915 MHz, que corresponde a 34 cm de longitud de onda (figura 2).

Las ondas electromagnéticas usuales, como la luz visible o el infrarrojo, penetran poco la materia (algunos micrómetros) en razón de sus bajas longitudes de onda; por el contrario, las microondas, que tienen longitudes de onda comprendidas entre 1 cm y 1 m, son capaces de penetrar la materia en un valor aproximadamente igual a su longitud de onda, en promedio 10 cm.

La energía de las microondas puede ser evaluada mediante la ley de Plank:

$$E = \frac{hC}{\lambda} \leq 1,25 \text{ J/mol}$$

h = Constante de Plank

C = Velocidad de la luz

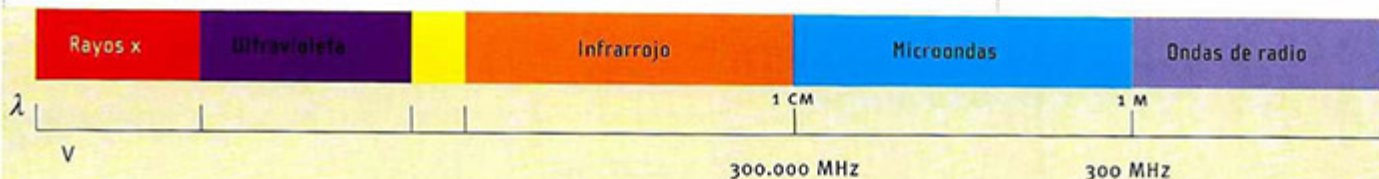
λ = Longitud de onda

Esta energía es demasiado débil para excitar las moléculas, para producir ionización o provocar alguna reacción. A nivel microscópico las propiedades de estas ondas son las siguientes:

- Pueden propagarse en atmósferas variadas (argon, nitrógeno), a bajas o altas presiones.
- Atraviesan el aire, los plásticos no polares, el teflón, la porcelana, los vidrios, en especial el pirex y el cuarzo.
- Son reflejadas por las paredes metálicas de los hornos domésticos y el resultado es un campo no homogéneo con puntos de fuerte y débil energía (puntos fríos y puntos calientes).
- Son absorbidas por todas las moléculas polares y en particular por el agua.

Las moléculas polares tienen orientaciones aleatorias cuando están sujetas a la simple agitación térmica (movimiento browniano), sin embargo, tienen la propiedad de orientarse cuando son sometidas a campos eléctricos, este es el fenómeno de polarización bipolar (figura 3):

- Si las moléculas polares son sometidas a un campo eléctrico continuo, hay una orientación de los dipolos en el sentido del campo eléctrico.
- Si el campo es proporcionado por una corriente alterna, la orientación de los dipolos cambia con la misma frecuencia de alternancia, es decir, 2.450'000.000 de veces por segun-



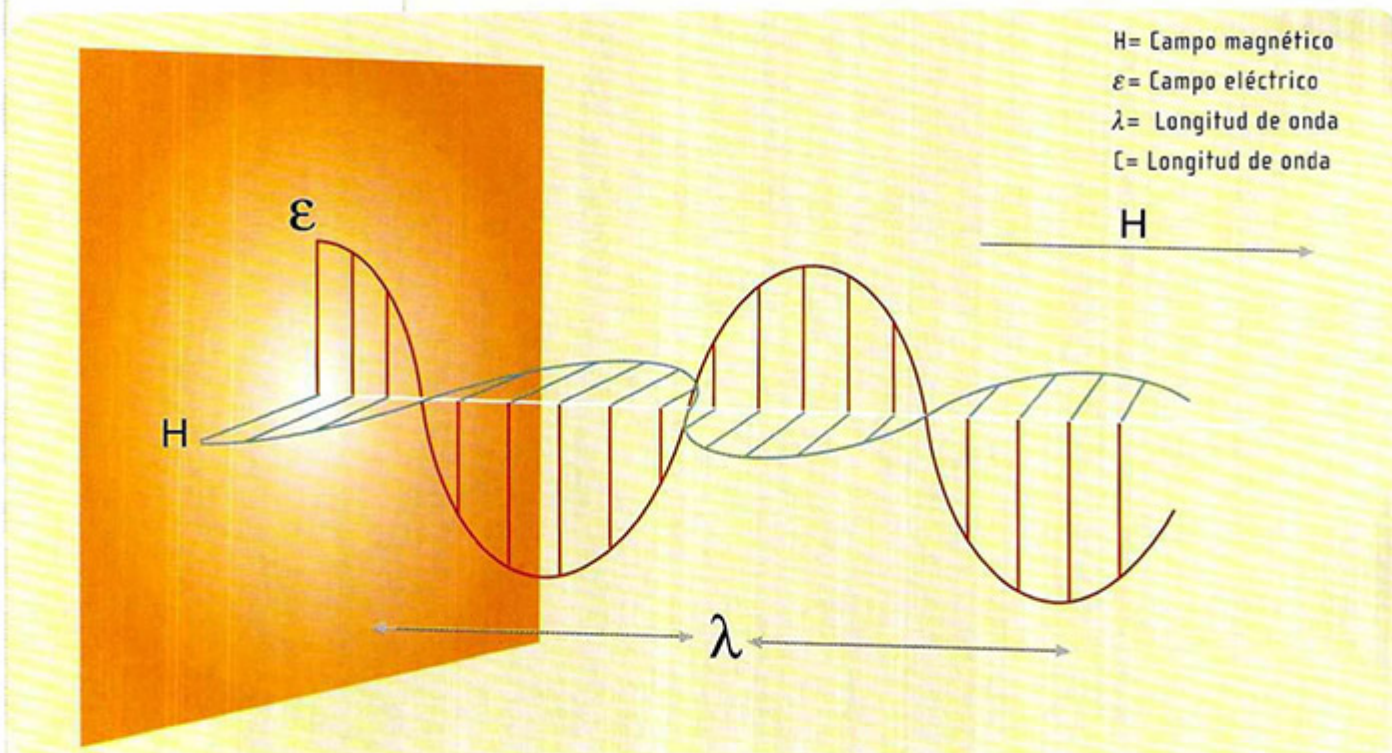


Figura 2. Onda electromagnética.

do en el caso de las microondas. Esta agitación que se produce bajo el efecto de un campo eléctrico alterno, genera la fricción de las moléculas causando un calentamiento interno que algunas veces es intenso (hasta 10° C/s).

La interacción de las microondas con la materia produce un calentamiento original que presenta las siguientes características:

- Calentamiento en el seno (en toda la masa)
- Calentamiento homogéneo (sin sobrecalentamiento superficial)
- Calentamiento selectivo (sólo las moléculas polares son calentadas)
- Calentamiento casi instantáneo (10° C/s)

En el caso del calentamiento clásico se observa un sobrecalentamiento del material en las paredes del recipiente y la temperatura va disminuyendo hacia el centro. En cuanto al calentamiento por microondas se observa lo inverso, es decir, un calentamiento homogéneo y un enfriamiento cerca de las paredes del recipiente debido a la atmósfera exterior (figura 4).

Los perfiles de incremento de temperatura muestran que el calentamiento por microondas permite un calentamiento más rápido: las temperaturas que se pueden alcanzar son extremadamente altas y están íntimamente ligadas a la naturaleza del material sometido a la radiación (figura 5).

En química se utilizan básicamente dos tipos de reactores:

- Los primeros son del tipo multimodo, es decir, hornos domésticos cuya potencia se encuentra entre 800 y 1.000 W; en este tipo de aparatos la dispersión de la energía se presenta según se muestra en la figura 6.

El magnetron transforma la energía que recibe de la red eléctrica en microondas. El resultado de esta dispersión de energía es una distribución no homogénea del campo eléctrico, en otras palabras su utilización para fines químicos presenta ciertos inconvenientes:

1. No hay un calentamiento uniforme.
2. El control de presión y temperatura es bastante difícil, de hecho no es posible medir la temperatura in situ, a menos que se disponga de fibras ópticas, que son costosas y además no permiten medir temperaturas elevadas.
3. Baja reproducibilidad.



ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA

Innovación y Ciencia

Publicación trimestral
que informa sobre
los últimos avances
en Ciencia y Tecnología
realizados en
Colombia y el mundo

FECHA DE SUSCRIPCIÓN

DÍA/ MES/ AÑO/

»cupón de suscripción

Suscripción anual \$36.000 oo · Precio: número regular \$9.500 oo, edición especial \$12.500 oo · Asociado ACAC: grat

SUSCRIPCIÓN POR UN AÑO,
4 EJEMPLARES,
A PARTIR DEL NÚMERO:

NOMBRE

CC O NIT

DIRECCIÓN

TELÉFONO

CIUDAD

CORREO ELECTRÓNICO

FAX

PROFESIÓN

ESPECIALIDAD

FORMA DE PAGO

EFECTIVO TARJETA DE CRÉDITO DINERS #

Credibanco y Credencial se reciben directamente en nuestra oficina.

CHEQUE

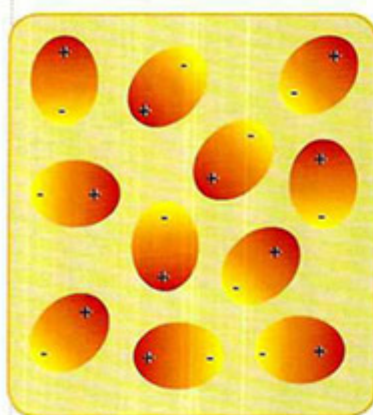
VENCE

CUOTAS

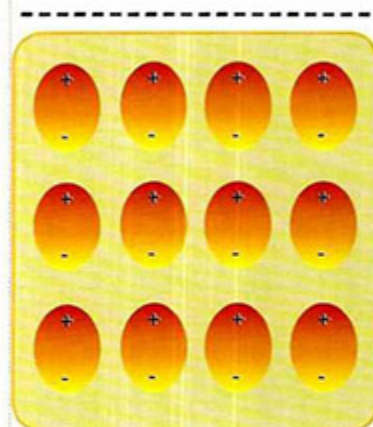
NÚMERO DE SEGURIDAD

ACEPTO REMOVACIÓN
AUTOMÁTICA

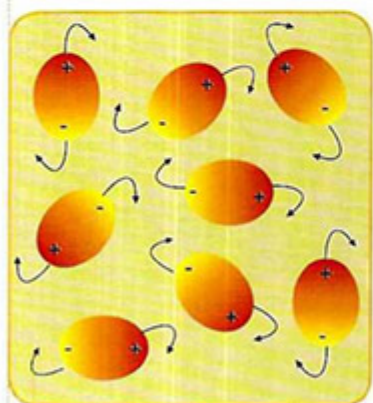
Consignación a nombre de «Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia» en:



(a)



(b)



(c)

Figura 3. Orientación de moléculas polares bajo la influencia de un campo eléctrico (a: sin corriente; b: con corriente continua; c: con corriente alterna).

Este último es tal vez uno de los problemas más importantes y el que ha producido el desarrollo de nuevas técnicas de síntesis o mejor el acople de las microondas con otras técnicas de la llamada "green chemistry" o química verde, como son las reacciones en ausencia de disolvente o sobre soportes sólidos. Todo esto con el objetivo de minimizar los riesgos cuando no se tienen los medios económicos para adquirir un reactor especialmente diseñado para el uso en el laboratorio.

• El segundo tipo son los reactores de tipo monomodo, en los cuales la dispersión de las microondas tiene lugar mediante un esquema como el presentado en la figura 7.

Las ondas son focalizadas por medio de una guía de ondas bien dimensionada, de lo cual resulta una distribución homogénea del campo y por lo mismo un alto rendimiento energético, es decir, en este tipo de aparatos la potencia necesaria es de entre 100 y 300 W.

Además estos equipos permiten modificar la potencia entre 0 y 300 W, la temperatura es medida mediante detección infrarroja; de hecho es posible encontrar las condiciones óptimas para una reacción variando la potencia pero manteniendo la temperatura constante, o lo inverso.

En química las microondas son hoy una técnica de la cual es casi imposible prescindir, prácticamente todos los laboratorios de investigación en química orgánica están equipados de reactores del tipo monomodo, y en los países no industrializados los grupos de investigación ponen a prueba su ingenio para encontrar la manera de utilizar de forma segura los hornos domésticos, que aquí hemos llamado reactores multimodo. Cabe anotar que no sólo se usan las microondas en el área de la química orgánica: las microondas pueden emplearse en química inorgánica y organometálica. Sin embargo, la mayoría de las publicaciones se hacen en el dominio de la síntesis orgánica: la figura 8 muestra que hasta el año 2000 se habían alcanzado 1.000 publicaciones, desde 1986, cuando se dieron los primeros reportes.

La importancia y el aumento de la utilización de las microondas en síntesis orgánica se debe básicamente a:

- Se reduce el tiempo de reacción (usualmente se pasa de horas o días a minutos).
- Se obtienen mejores rendimientos, menos reacciones secundarias y por ende la purificación se hace más fácil (no hay degradaciones por temperatura).
- En el contexto de la química verde, existe un ahorro considerable de recursos, no se usa solvente, los soportes son reutilizables y no existen productos de desecho dañinos al medio ambiente.

Cuando se habla de mejorar el rendimiento se debe básicamente a que el calentamiento con microondas es casi instantáneo, lo cual impide la formación de productos secundarios; en el caso de catalizadores, se impide su desactivación con el tiempo, y en el caso de las reacciones equilibradas que producen moléculas polares volátiles, el equilibrio es "roto" y los rendimientos se mejoran considerablemente.

Un ejemplo de este último caso es la escarificación. En esta reacción un alcohol reacciona con un ácido para producir un éster y agua. En condiciones clásicas es necesario utilizar un ácido (uno de los más utilizados es el sulfúrico); además uno de los principales inconvenientes para el experimentador es retirar el agua a medida que se va formando para lograr buenos rendimientos. Con microondas el agua se evapora a medida que se va formando, lo que mejora los rendimientos y disminuye considerablemente el tiempo de reacción.

Hoy en día prácticamente todas las reacciones de la química orgánica clásica se pueden llevar a cabo utilizando las microondas. Otro aspecto interesante es la síntesis de productos naturales que presenten actividad biológica: existen algunos investigadores que están tratando de aplicar la técnica de microondas a la síntesis multietapas y particularmente a la síntesis de dichos productos.

También es importante decir que existen dos formas de llevar a cabo reacciones bajo la

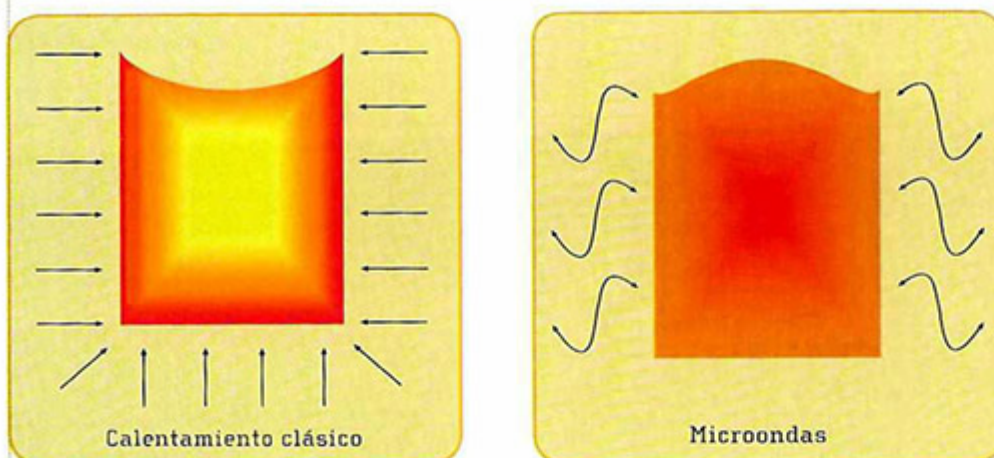
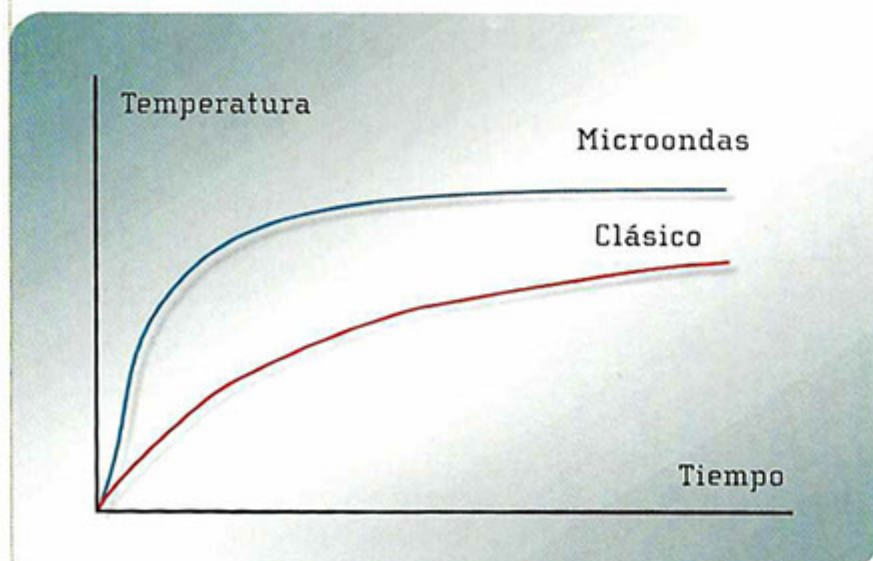


Figura 4. Distribución de temperatura en el calentamiento clásico y en el calentamiento por microondas.

Las primeras están restringidas al empleo de aparatos monomodo, de lo contrario el riesgo que se corre es bastante grande. Lo anterior es debido a que si utiliza un solvente éste va a alcanzar su punto de ebullición muy rápidamente (recordemos que el incremento de temperatura puede ser de 10°C/s), la evaporación del solvente va a causar una saturación de la atmósfera dentro del horno y se va a llegar muy fácilmente al *flash point* (punto de auto ignición), por lo tanto el riesgo de explosión es bastante elevado, a menos que se trabaje con cantidades muy pequeñas, lo que no es rentable ni práctico sobre todo cuando el producto buscado se usará como material de partida en otras síntesis.

El segundo tipo no está restringido al uso de aparatos especiales; de hecho, la mayoría de las publicaciones reportan reacciones hechas en hornos domésticos, el problema que se puede presentar es básicamente la reproducibilidad, pero para una primera aproximación al uso de microondas en síntesis química el uso de hornos domésticos es una opción muy interesante.

En conclusión, con el uso de microondas en síntesis orgánica obtenemos reacciones con excelentes rendimientos y en un menor tiempo de reacción. Si acoplamos las microondas con las técnicas de reacciones sin solvente, reacciones sobre soportes sólidos o con la catálisis de transferencia de fase, obtenemos una disminución de la dificultad experimental y de los productos contaminantes.



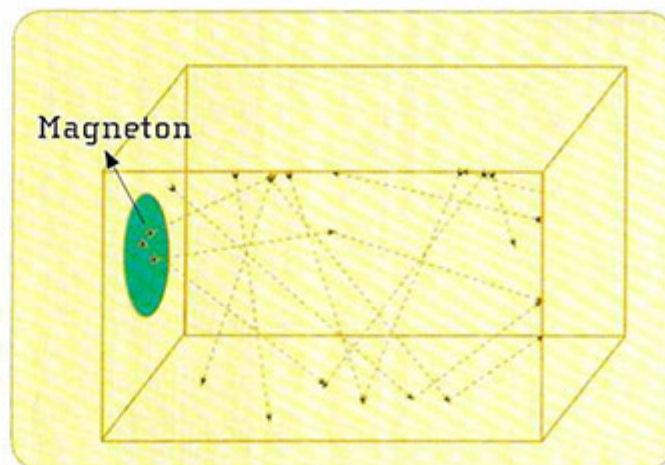


Figura 6. Esquema de dispersión de energía en reactores multimodo (hornos domésticos).

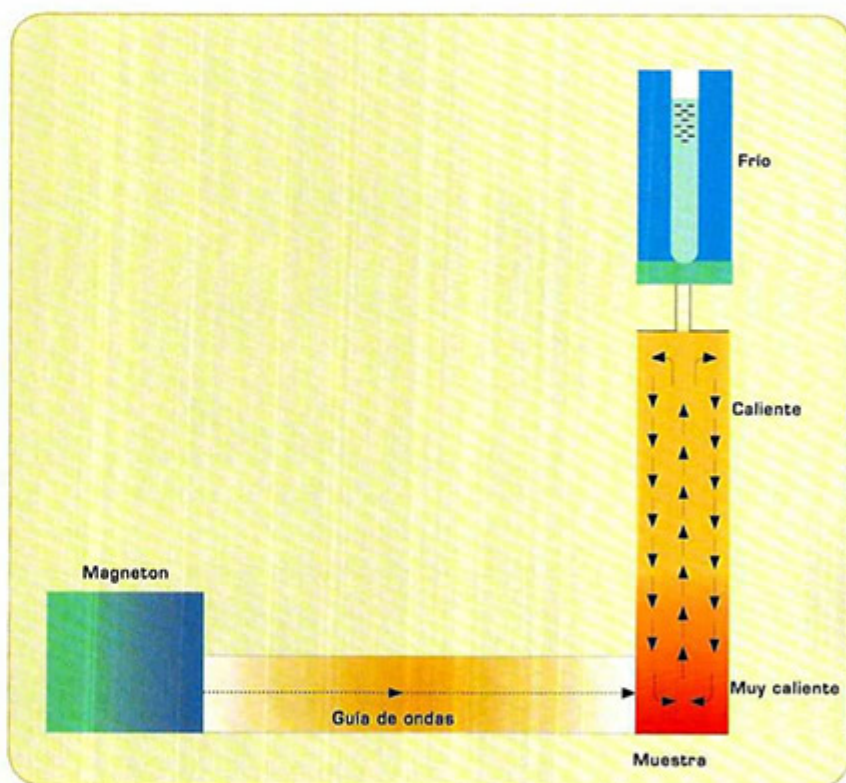


Figura 7. Modelo de un reactor de tipo monomodo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astruc, D. (1999), *Méthodes et techniques de la Chimie Organique*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.
- Lidström, P., J. Tierney, B. Wathey y J. Westman (2001), Microwave Assisted Organic Synthesis. A Review, *Tetrahedron* 57: 9225-9283.
- Loupy, A. y L. Perreux (2001) A Tentative Rationalization of Microwave Effects in Organic Synthesis According to the Reaction Medium, and Mechanistic Consideration, *Tetrahedron* 57: 9199-9223.

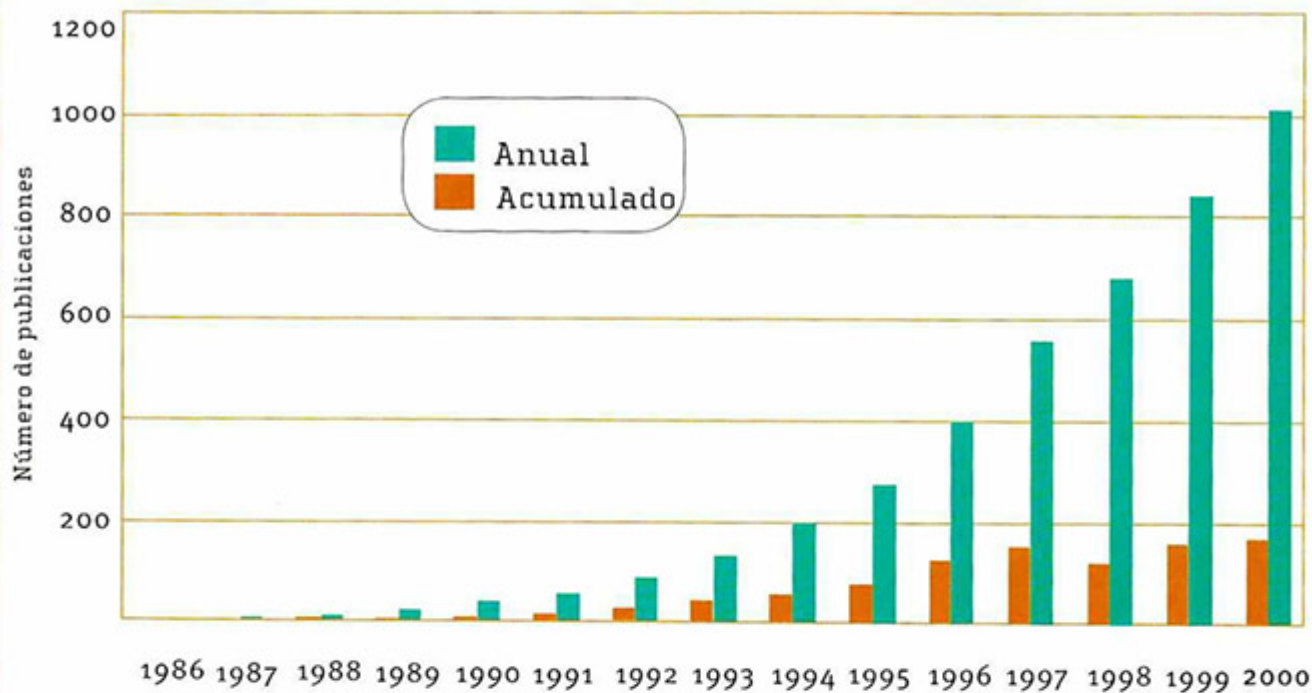
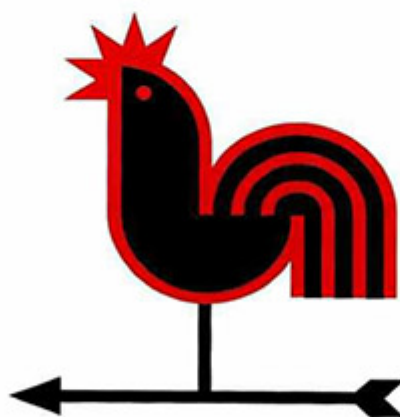


Figura 8. Publicaciones en síntesis orgánica empleando microondas, desde 1986 hasta 2000.



EL MUNDO EN BOGOTÁ

89.9 F.M. ESTEREO

Desde 1950 una emisora para la inmensa minoría

Carrera 14 No. 85-24. Teléfonos: 236-3840. Fax: 256-5381. Email: hjck@etb.net.co. Bogotá. Colombia.

Tarántula de la familia Theraphosidae

Fotografías de Edison Torrado-León

Profesor asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

A large, hairy tarantula spider is shown on a dark, cracked, and rocky soil surface. The spider's body is dark and covered in long, greyish hairs. Its legs are also hairy and extend across the frame. The background is a textured, brownish-black ground with some small, dried leaves scattered around.

Historia de las tarántulas

Juan Jacobo Jiménez

Biólogo, Corporación SurNeotrópica
Bogotá, Colombia

juanjacobo.jimenez@gmail.com

Eduardo Flórez D.

M.Sc. Profesor asistente,
Instituto de Ciencias Naturales, Biología,
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
aeflorezd@unal.edu.co

Las arañas, las tarántulas, los escorpiones y los demás miembros del grupo de los arácnidos han sido objeto de estudio por parte de los biólogos y zoólogos en todo el mundo. Los arácnidos constituyen un grupo zoológico muy diverso y abundante en la naturaleza cuyas características morfológicas y ecológicas han despertado en el hombre una curiosidad particular, producida la mayoría de las veces por el temor que genera su aspecto y por la posibilidad de ser víctimas de su veneno, en el caso específico de las especies que lo poseen. Esta misma curiosidad es la que ha generado el estudio científico de los arácnidos, grupo zoológico que abarca una gran cantidad de especies animales en su inmensa mayoría terrestres y depredadores, a excepción de algunas familias de ácaros que presentan formas de vida parasíticas, hematófagos y algunos fitófagos, al igual que algunos opiliones de hábitos fitófagos y carroñeros (Brusca y Brusca, 1990).

© EDISON TORRADO-LEÓN



Tarántula mudando.

La gran diversidad de formas corporales, hábitos alimenticios, estrategias de depredación, hábitats que ocupan, al igual que el uso de herramientas fisiológicas como la seda o los venenos, proveen al investigador de los arácnidos un atractivo campo de trabajo y conocimiento, dinámico y variado, con un sinfín de eventos filogenéticos, fisiológicos, comportamentales y ecológicos por descubrir y analizar, eventos que al ser relacionados e interpretados mediante la investigación científica ofrecen datos e hipótesis sorprendentes y aportan siempre información relevante para el estudio de la zoología y de la historia natural de las especies.

Dentro del reino animal, los arácnidos conforman un subgrupo de los artrópodos (*Phylum arthropoda*), reconocido taxonómicamente como la Clase Arachnida. Comprenden un grupo zoológico cosmopolita, es decir, se encuentran especímenes de arácnidos en casi todas las

de los insectos (Clase Insecta), con alrededor de 100.000 especies descritas y un estimado de 170.000 especies en el mundo (Adis, 2002). Las razones primarias para agrupar a estos animales dentro de los arácnidos son de orden morfológico, o sea por las características físicas que presentan en sus cuerpos. Estas características o caracteres morfológicos son: cuerpo dividido en dos regiones principales, el cefalotórax o prosoma, que corresponde a la región anterior del cuerpo, que a su vez se encuentra total o parcialmente cubierto por un escudo o caparazón; ojos simples que varían en número entre los diferentes subgrupos, presentándose desde 2 hasta 12 ojos según la especie; incluso, algunas especies cavernícolas o de ambientes de penumbra pueden no presentar ojos (Dippenaar y Jocque, 1997). Del prosoma se derivan los cuatro pares de apéndices locomotores, es decir, las ocho patas caminadoras y, en la mayoría de los casos, un par de apéndices más ubicados antes de las patas denominados palpos o pedipalpos, cuya función es principalmente sensorial y reproductiva en los machos, ya que este par de apéndices llevan la genitalia masculina y ayudan al macho en el proceso de cópula. La región posterior del cuerpo se denomina opistosoma o abdomen, generalmente no presenta apéndices o los presenta modificados como en el caso de los espineretes o hiladeras de las arañas y tarántulas, que corresponden a los órganos por los cuales sale la tela. Otro ejemplo de apéndices modificados del opistosoma son los peines de los escorpiones (Brusca y Brusca, 1990).

Dentro de la Clase Arachnida se encuentran varios subgrupos que taxonómicamente se denominan órdenes. De éstos, cinco órdenes ya están extintos y once aún permanecen vivientes (Brusca y Brusca, 1990). Entre los órdenes extintos están: el Trigonotárbida, que aparece en el Silúrico superior hace aproximadamente 414 millones de años (414 ma); el orden Phalangiotárbida del Carbonífero superior (300 ma); el orden Haptópoda también del Carbonífero superior (Dunlop, 1996). Los otros dos órdenes propuestos son Proteroscorpiones desde el Silúrico hasta el Devónico inferior (400 ma) y los Paleoscorpiones del Silúrico al Carbonífero medio (350 ma) (Stockwell, 1996).

Entre los órdenes de arácnidos vivientes, el más diverso, es decir con mayor cantidad de especies, corresponde a Acarina, el cual agrupa a los ácaros y a las garrapatas. El Aranae es el segundo orden de arácnidos en diversidad de especies y corresponde al grupo donde se ubican las arañas y las tarántulas. Los otros órdenes de la clase son: Opilionida, donde se encuentran los opiliones; Pseudoscorpionida, que agrupa a los pequeños escorpiones sin cola; Scorpionida, que agrupa a los escorpiones o "alacranes"; Solpúgida, Schizomiidae, Amblipigida, Uropygida, Ricinulei y Palpígrada (Brusca y Brusca, 1990).

A pesar de la importancia de los arácnidos por su gran diversidad dentro de los artrópodos, los registros fósiles son escasos, aunque los que se tienen disponibles son muy importantes en la determinación de las relaciones evolutivas de la Clase Arachnida (Dunlop, 1996). En cuanto al registro fósil del orden Aranae, la araña fósil más antigua que se conoce data del Devónico inferior, hace aproximadamente 380 millones de años, descubierta entre los fragmentos fósiles de una matriz rocosa silíceo del yacimiento Gilboa de Nueva York (Shear *et al.*, 1989), determinada como la especie *Attercopus fimbriunguis* (Shear *et al.*, 1987).

Así pues, ya dentro del contexto del grupo de los arácnidos, podemos conocer y entender

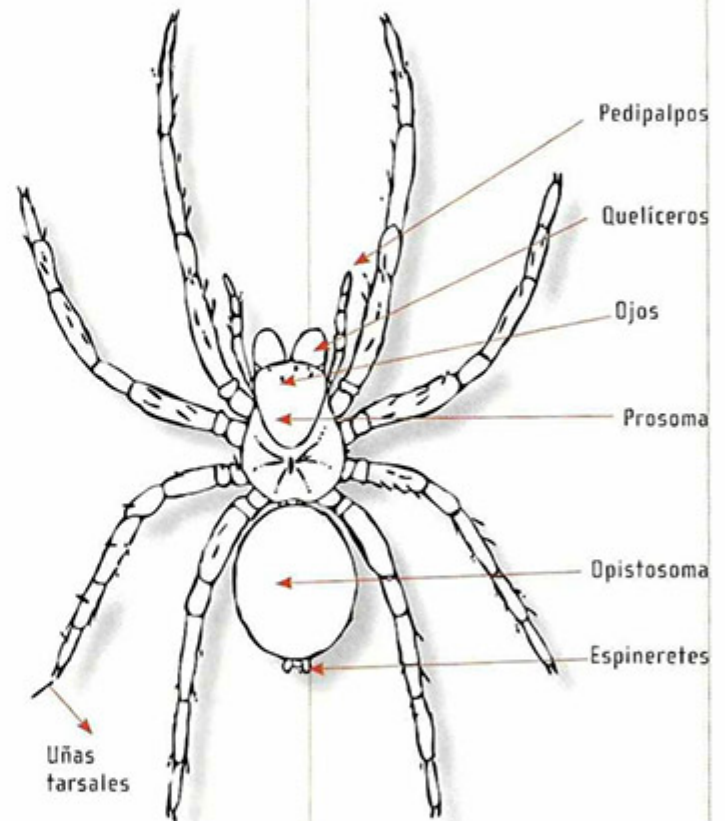
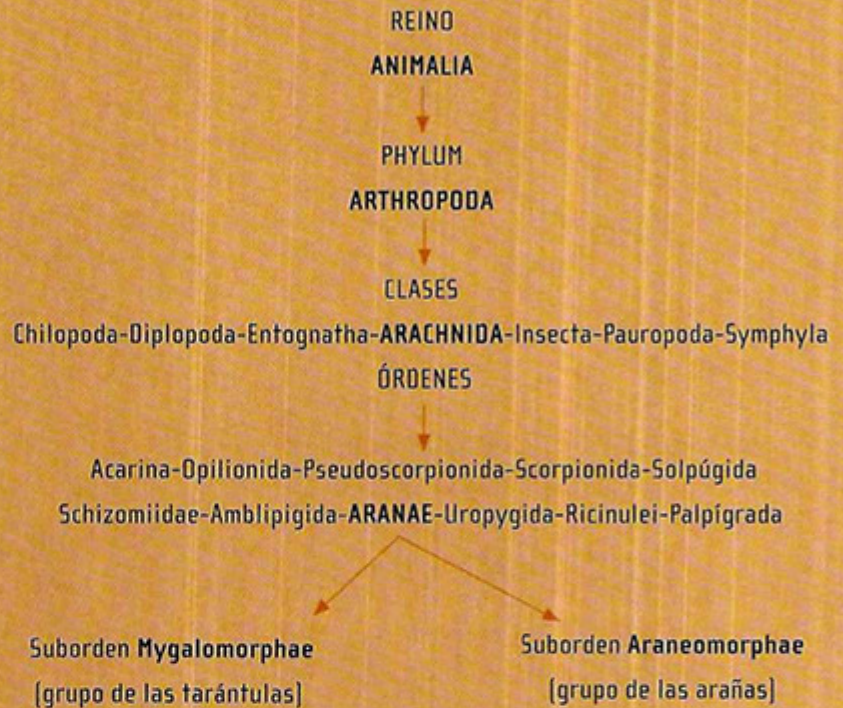


Tabla 1

Clasificación taxonómica de las tarántulas [Suborden Mygalomorphae]



se encuentran ubicadas dentro del orden Aranae. Taxonómicamente, el grupo de las arañas corresponde al infraorden Araneomorphae, mientras que las tarántulas se clasifican como el infraorden Mygalomorphae. Aranae corresponde al séptimo grupo zoológico en diversidad global de especies dentro del reino animal, después de los órdenes de la Clase Insecta: Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera y del orden de arácnidos Acarina (Coddington y Levi, 1991). Este grupo de animales comprende un grupo excepcional debido a su total dependencia de la depredación, que a su vez ha generado una gran variedad de estrategias de caza (Coddington y Levi, 1991). El orden Aranae se distingue de otros órdenes de arácnida por presentar varios caracteres morfológicos exclusivos, como la presencia de glándulas sericígenas en el opistosoma, encargadas de producir la seda; glándulas productoras de veneno en el prosoma y la presencia de colmillos en la parte anterior del prosoma sobre estructuras especializadas llamadas quelíceros (Selden, 1996). Los araneomorfos, el grupo de mayor éxito y de distribución más amplia, ocupan gran cantidad de hábitats en todos los continentes y en todas las regiones biogeográficas del planeta. Los mialomorfos que corresponden a las diferentes familias de tarántulas son relativamente cosmopolitas, ya que se encuentran en todos los continentes, aunque presentan mayor diversidad de especies en los trópicos, con algunos representantes en las zonas subtropicales y ausentes en las zonas árticas (Selden, 1996).

Las principales diferencias morfológicas entre las arañas y las tarántulas están en el movimiento de los colmillos: las arañas mueven sus colmillos de izquierda a derecha sobre un eje longitudinal mientras que las tarántulas los mueven de arriba hacia abajo sobre un eje axial. Otra diferencia importante está en el número de espineretes: las arañas presentan tres pares en la zona posterior del vientre y las tarántulas sólo presentan dos pares (Dippenaar y

telas o redes, a excepción de la familia *Dipluridae*, mientras que en el grupo de las arañas se encuentran los principales representantes de las tejedoras, a pesar de que no todas exhiben la misma capacidad.

El infraorden Mygalomorphae se divide taxonómicamente en 15 familias (Raven, 1985). La familia *Theraphosidae* presenta la mayor diversidad de tarántulas, con 112 géneros y 894 especies descritas en el mundo (Platnick, 2006). La segunda familia en la lista es *Nemesiidae* con 39 géneros y 336 especies. Las restantes familias presentan una diversidad moderada o baja.

La familia *Theraphosidae* incluye las especies de tarántulas de mayor tamaño, depredadores voraces que se alimentan principalmente de invertebrados de tamaño grande y de algunos pequeños vertebrados, lo cual las hace importantes como elementos de control de poblaciones en el medio natural. Se considera que las especies más grandes y con venenos más eficientes dentro del grupo de las tarántulas son las que habitan en las selvas neotropicales, entre las cuales se encuentra *Theraphosa blondi* (Latreille, 1804), llamada comúnmente "araña Goliat", que se encuentra principalmente en las selvas guyanesas y que hasta el momento se constituye como la especie de mayor tamaño registrada.

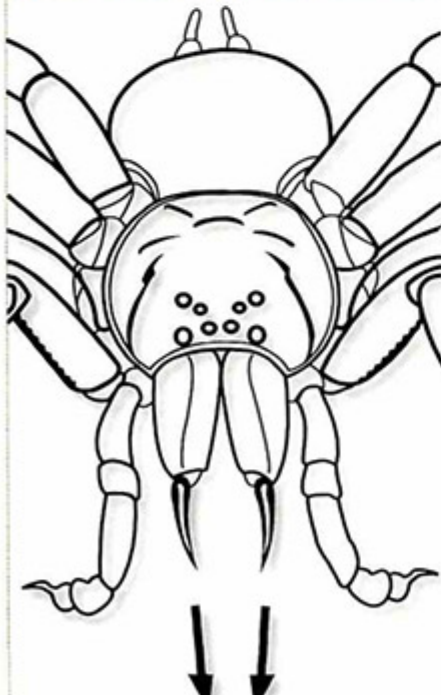
Los terafósidos ocupan gran variedad de microhábitats. Muchas especies viven en huecos bajo las rocas o en cavidades en el suelo, cuyas paredes están forradas con hilos de seda que ellas mismas producen. Estas cuevas pueden variar en tamaño y la seda puede cubrir sólo la cámara en la que habita la araña, o la totalidad de las paredes de la madriguera (Dippenaar y Jocque, 1997). Otras especies se han adaptado a la vida arborícola y ocupan huecos en los troncos de los árboles. Son animales de amplia distribución, ya que se encuentran en casi todas las regiones del planeta, concentrando la mayor parte de su diversidad en la franja ecuatorial. La mayor parte de sus especies se encuentran en el continente americano, principalmente en zonas tropicales y subtropicales, y ocupan diversos hábitats, desde selvas lluviosas hasta sabanas semidesérticas (Coddington y Levi, 1991).

Durante el siglo XVII, en Tarento, Italia, se registraron diversos casos de envenenamiento por mordedura de araña o aracnidismo en humanos, por lo cual se llamó tarántula a esta

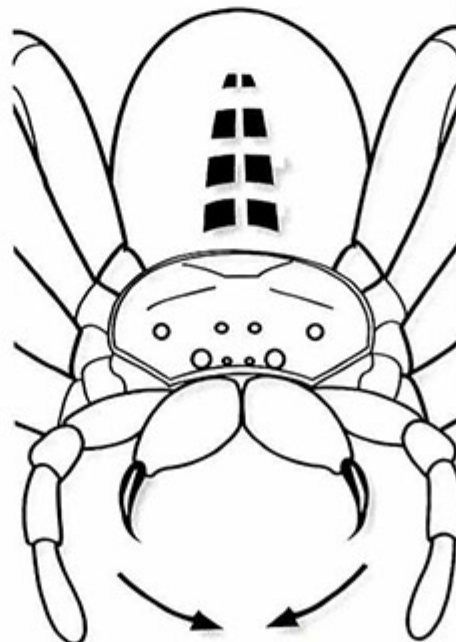


Tarántula fósil

Movimiento paraxial de los colmillos:
Tarántulas



Movimiento diaxial de los colmillos:
Arañas





Arácnido de la familia Schizomida.

araña y tarantulismo a los efectos que producía su mordedura, cuyos síntomas consistían en dolor local agudo, náuseas, parálisis parciales y dificultades respiratorias. A las víctimas de tarantulismo tradicionalmente no se les aplicaba ningún tratamiento médico; el remedio consistía en que la persona afectada debía bailar sin interrupción. De esta curiosa práctica nació la danza italiana llamada tarantella, que en cierta forma imita algunos movimientos de las tarántulas, en un principio lentos y acompasados, luego un frenético baile que culminaba al caer la víctima por causa del cansancio y, según la tradición, completamente curada (Guadarrama, 1979).

La araña que causó los accidentes en Tarento y de la cual se originó la tarantella, que de hecho da su nombre a la tarántula, corresponde a la *Lycosa tarantula*, especie de araña araneomorfa que en sí no representa gran peligro para el hombre. La efectividad de la frenética danza practicada por las víctimas de aracnidismo en estos casos, radica en el incremento de las tasas metabólicas por el esfuerzo físico, con lo cual se asimila mucho más rápido el veneno en el organismo y se evitan así en parte sus efectos sobre la persona. Se cree que las víctimas fatales por tarantulismo en aquella época pudieron haber sido mordidos por las especies *Latrodectus cingulatus* o *Latrodectus mactans*, mejor conocidas como las viudas negras y cuyo veneno puede llegar a ser mortal para el hombre (Guadarrama, 1979).

Durante la conquista de América los soldados de los ejércitos conquistadores encontraron en las selvas suramericanas estas enormes arañas que se alimentaban de diferentes vertebrados pequeños, como lagartos, ratones y pájaros y a las cuales llamaron tarántulas, recordando así las arañas italianas. En la actualidad se utiliza el término *tarántula* para nombrar a todos los ejemplares del grupo de los migalomorfos, típicos de las regiones tropicales y subtropicales (Guadarrama, 1979).

En términos generales, las tarántulas se caracterizan su gran tamaño —aunque algunas especies pueden presentar tallas corporales de pocos milímetros—, con abundante pilosidad en diferentes zonas de sus cuerpos, de hábitos nocturnos y temidas por su aspecto y la acción de sus venenos. A pesar de las historias que alimentan el temor sobre la venenosa mordedura de las tarántulas, en realidad son muy pocas las especies que pueden presentar peligro para los humanos; en términos generales el veneno de las tarántulas no es mortal y tiene relativamente baja toxicidad.

TARÁNTULAS EN COLOMBIA

Colombia es un país tropical, que por sus características geográficas y variedad de paisajes y ecosistemas contiene una megadiversidad de especies animales y vegetales. Las diferentes zonas biogeográficas del país, con sus variados paisajes, topografías, gradientes altitudinales y por consiguiente variadas condiciones climáticas, producen una alta diversidad de hábitats, generando en el territorio colombiano una gran cantidad de ambientes propicios para el sostenimiento de muchas especies de tarántulas. Aproximadamente la tercera parte de los géneros de arañas están ubicados en el neotrópico, zona que corresponde a la porción ecuatorial del continente americano, y sólo el 20% de la fauna mundial se ha descrito (Coddington y Levi, 1991). Así pues, aún faltan muchas especies de arañas y tarántulas por encontrar y falta también investigación científica sobre estas especies. Sin embargo, a pesar de tratarse de animales de gran importancia ecológica en los ecosistemas que ocupan, el desconocimiento que se tiene de las tarántulas en nuestro medio es muy grande y son muy pocos los trabajos e investigaciones acerca de la diversidad de especies y su distribución geográfica dentro del territorio colombiano.

De las 15 familias reconocidas de tarántulas bajo el infraorden Mygalomorphae, sólo se han reportado ejemplares de 10 familias en el territorio colombiano: Theraphosidae, de nuevo

pidae, Dipluridae, Cyrtaucheniidae, Ctenizidae, Hexathelidae, Actinopodidae y Paratropididae (Platnick, 2006).

Por otra parte, las tarántulas, por su gran tamaño y exótica belleza, han generado un fuerte mercado, con gran demanda internacional particularmente en Estados Unidos y Europa, donde son apetecidas como mascotas. Esta situación las ha hecho objeto de caza ilegal y son extraídas de su medio natural. Por esta causa muchas especies de tarántulas —las más vistosas— están en peligro de desaparecer, por lo cual es importante realizar estudios sobre las poblaciones silvestres de las especies más vulnerables, que conduzcan a producir conocimiento sobre su diversidad y ecología, y con ello elaborar planes de protección y manejo. Para Colombia se reportaron recientemente, con algún grado de amenaza, las siguientes especies en la Lista Roja de Invertebrados Terrestres (Flórez, 2005): *Hapalopus phormosus*, *Megaphobema robusta*, *Pamphobeteus insignis*, *P. ornatus*, *Xenesthis monstrosa* y *X. immanis*.

Tabla 2

Familias de tarántulas presentes en Colombia

Suborden MYGALOMORPHAE

Familias presentes en Colombia

Theraphosidae – Nemesiidae – Barychelidae – Idiopidae
Dipluridae – Cyrtaucheniidae – Ctenizidae – Hexathelidae
Actinopodidae – Paratropididae

A lo largo de la historia de la investigación en aracnología son muchos los autores que han trabajado sobre las diferentes especies de tarántulas. La mayoría de los investigadores que trabajaron en el neotrópico en los siglos XVIII y XIX dedicaron sus esfuerzos a nombrar las especies que iban descubriendo. Sólo a principios del siglo XX aparecieron trabajos que profundizaban en otros tópicos diferentes a la taxonomía pura, tales como historia natural (filogenia) de las diferentes familias, ecología de las especies, distribución geográfica —no sólo desde el punto de vista de la ubicación espacial de las especies sino también de sus relaciones con los diversos hábitats—, entre otros campos de investigación. El estudio de la aracnología en Colombia se remonta a mediados del siglo XIX, gracias a los viajes emprendidos por los investigadores europeos al neotrópico. La primera clasificación que incluyó un número suficiente de grupos zoológicos de tarántulas fue realizada por Simon (1889), después de su viaje por Venezuela y el occidente colombiano (Raven, 1985).

Otros autores contemporáneos a Simon, como Ausserer y Pocock (Jiménez, 2004), realizaron nuevas clasificaciones taxonómicas de tarántulas del neotrópico, muchas de ellas sobre ejemplares colombianos. Durante el siglo XX varios autores trabajaron en investigación básica sobre este grupo de animales; de hecho, en Centro y Suramérica se destacan investigadores como Fernando Pérez-Miles de Uruguay y Rogerio Bertani de Brasil, quienes trabajan en la taxonomía y el estudio de las relaciones filogenéticas de diferentes familias de tarántulas en el neotrópico. En el país son pocos los trabajos de investigación sobre biodiversidad, ecología o distribución geográfica de los miganomorfos colombianos. No obstante, en los últimos años se han visto algunos aportes sobre las tarántulas de Colombia, entre los cuales se destacan los realizados por Flórez y Sánchez (1995), quienes hicieron una lista de las especies de arácnidos registrados para Colombia, tras una revisión bibliográfica extensiva; en sus resultados, estos



Ácaro Uropódido, estado ninfal asociado a escarabajos.



Arácnidos del orden Ricinulei.

especies de terafósidos para el país. De igual forma, deben mencionarse los trabajos de Silva (2005) sobre la distribución de comunidades de tarántulas en Caquetá, y el de Jiménez (2004) sobre taxonomía y distribución geográfica de tarántulas terafósidas en Colombia, en el cual se incluye un análisis taxonómico y aportes sobre la distribución geográfica de estas especies en el país; parte de este último trabajo fue realizado en el Instituto Butantan (São Paulo, Brasil) bajo la asesoría del especialista Rogerio Bertani, basado en los ejemplares de la Colección Aracnológica del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Para finalizar, queremos resaltar la importancia de la investigación y conservación de este grupo de animales, por su importancia para el medio natural colombiano y como especies con posibles usos racionales para el hombre, en tanto son controladores naturales de poblaciones de insectos. Asimismo, las tarántulas son componentes valiosos de nuestra megadiversidad zoológica, hacen parte de nuestro patrimonio de la diversidad biótica, importante de

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adis, J. (2002), *Amazonian Arachnida and Myriapoda*, Sofía (Bulgaria), Ed. Pensoft, pp. 13-15.
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca (1990), *Invertebrates*, Sunderland (Mass.), Sinauer Associates, pp. 493-505.
- Coddington, J. A. y H. W. Levy (1991), Systematics and Evolution of Spiders (Araneae), *Annual Review of Ecology and Systematics* 22: 565-592.
- Dippenaar-Schoeman, A. S. y R. Jocque (1997), *African Spiders, An Identification Manual*, Pretoria, Biosystematics Division ARC-Plant Protection Research Institute.
- Dunlop, J. A. (1996), Arácnidos fósiles (con exclusión de arañas y escorpiones), *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 16: 77-92.
- Flórez, E. (2005), "Listado de especies de arácnidos amenazadas", en Amat et al. (eds.), *Libro rojo de los invertebrados terrestres*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-Instituto Humboldt.
- Flórez, E. y H. Sánchez (1995), "Diversidad de los arácnidos en Colombia, aproximación inicial", en *Colombia, diversidad biótica I*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-IMANI, pp. 327-372.
- Guadarrama, A. (1979), La tarántula, en *Geografía Universal* (4) 4: 386-405.
- Jiménez, J. J. (2004), *Contribución al reconocimiento taxonómico y distribución geográfica de las tarántulas de la familia Theraphosidae (Aranae: Mygalomorphae) en Colombia*, trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.
- Latreille, P. A. (1804), Histoire naturelle générale et particulière des Crustacés et des Insectes, *Arachnides* 7: 144-305 (París).
- Platnick, N. I. (2006), The World Spider Catalog, versión 6.5. American Museum of Natural History. En: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- Raven, R. J. (1985), The Spider Infraorder Mygalomorphae (Aranae): Cladistics and Systematics, *Bulletin of the American Museum of Natural History*, vol. 182, art. 1.
- Selden, P. A. (1996), La historia geológica de las arañas (Araneae), *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 16: 105-112.
- Shear, W. A., P. A. Selden, W. D. I. Rolfe, P. M. Bonamano y J. D. Grierson (1987), New Terrestrial Arachnids from the Devonian of Gilboa, New York (Arachnida, Trigonotarbida), *American Museum Novitates* 2901: 1-74.
- Shear, W. A., W. Schwaller y P. M. Bonamano (1989), Record of Paleozoic Pseudoscorpions, *Nature* 341: 527-529 (Londres).
- Silva, A. (2005), "Distribución altitudinal de comunidades de migalomorfas en los municipios de Florencia y La Montañita en el occidente del departamento del Caquetá, Colombia", resúmenes I Congreso Latinoamericano de Aracnología, Minas (Uruguay).
- Simon, E. (1889), Voyage de M. E. Simon au Venezuela (décembre 1887- avril 1888). 4 mémoire, *Arachnides*, ser. 6, vol. 8: 223-236.
- Stockwell, S. A. (1996), Scorpions and Their Extinct Relatives. En: <http://www.tolweb.org/tree?group=Scorpionida>.

El conocimiento teje su propia red

Elsa Beatriz Acevedo Pineda

Investigadora, CTSI
Asesora externa, Asociación Colombiana
para el Avance de la Ciencia —ACAC—
Pereira, Colombia
elsabeatriza@yahoo.com

Pável Díaz González de Mendoza

Director de Relaciones Internacionales y Postgrado,
investigador auxiliar, profesor titular adjunto,
Centro Nacional de Investigaciones Científicas,
La Habana, Cuba.
pavel.diaz@cnic.edu.cu

A través de diferentes enfoques y planteamientos pretendemos destacar la dimensión humanista que subyace en las redes virtuales de conocimiento (RVC), cuyos vínculos se han convertido en importante mecanismo de cohesión, fortalecimiento e integración a escala internacional. En ellas descansa un enorme potencial tecnocientífico interactivo, que además de producir resultados, se vincula con la sociedad a través de la apropiación pública de sus resultados, complementando de manera sostenida la infraestructura tecnocientífica de cada nación.

En los últimos años las RVC se han convertido en punto de encuentro de diversos saberes, en momentos en que prevalece la economía y la sociedad del conocimiento, como distintivos de la competitividad a nivel mundial producto de la globalización tanto de la información como de la tecnología.

Debido a las características excluyentes de los procesos tecnocientíficos a escala mundial, y a la gran brecha digital que existe, los estudios de ciencia, tecnología, sociedad e innovación, CTSI, deben hacer una lectura y valoración debidamente contextualizada de las redes virtuales de conocimiento en cada uno de nuestros países, en momentos en que la producción científica y las innovaciones tecnológicas se vinculan directamente con las posibilidades reales de nuestras sociedades.

Los escenarios competitivos del presente siglo, basados en el incremento intensivo de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i), exigen conformar sólidas estructuras basadas en un conocimiento que desborde las fronteras de las naciones. En tales condiciones, es vital la consolidación de redes virtuales dedica-

das a la investigación científica y al desarrollo tecnológico, mediante un proceso sostenido que contemple la circulación del conocimiento de beneficio social, así como la superación del atraso impuesto por un orden internacional desequilibrado y deshumanizante.

La fluidez de este proceso no es tarea fácil en un mundo caracterizado por un contexto internacional "globalizadamente excluyente"; además, existen obstáculos locales, regionales e internacionales que en alguna medida frenan la amplia circulación, divulgación y apropiación del conocimiento, en momentos en que las RVC exigen una dinámica interactiva permanente, actuando en calidad de potencializadoras de fortalezas y soluciones, gracias a la experiencia y conocimiento acumulados en cada contexto histórico y social específico.

Las RVC representan un importante mecanismo de retroalimentación, reconocimiento y divulgación del conocimiento, vinculando espacios geográficos y socioculturales diversos, actuando e interactuando para fomentar el acercamiento entre las naciones. De esta manera, brindan la posibilidad de actualización, de evaluar y ser evaluados, confrontar resultados y socializar experiencias.

A través de las RVC es factible fortalecer los nexos entre diferentes sociedades, que enfrentan problemas similares, prestando asesorías, permitiendo ampliar la base de conocimientos socialmente apropiados.

Por tal razón es tan importante fomentar la base social y el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información, como procesos culturales hacia nuevas formas cooperativas de desarrollo, como parte importante de la dinámica del progreso científico-técnico mundial (PCT).

De otra parte, el trabajo en redes favorece la transferencia de soluciones a problemáti-

Estas redes representan un importante mecanismo de retroalimentación, reconocimiento y divulgación del conocimiento.



beneficio social. De la misma manera, es posible configurar agendas investigativas comunes, alrededor de temáticas específicas como la creación de tecnologías apropiadas para diferentes condiciones socioeconómicas.

Asimismo, las RVC hacen posible transnacionalizar en cierta medida las ventajas acumuladas en cada Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) y en su consiguiente Sistema Nacional de Innovación (SIN), así como de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI), frente al desarrollo de similares sistemas en otros países.

Otro aspecto interesante de su accionar tiene que ver con la agilización y actualización de estrategias de mercado de sus desarrollos científicos y tecnológicos, así como de los mecanismos de financiación de proyectos, generando con ello condiciones favorables y equilibradas en los procesos de transferencia de tecnologías.

En lo relativo al estudio comparativo del impacto de la ciencia y los diferentes desarrollos tecnológicos, las RVC constituyen importantes mecanismos de integración, pues involucran diferentes actores sociales, consolidando los Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, en un intento por generar cadenas productivas competitivas.

Las redes virtuales permiten fortalecer no sólo las escuelas de pensamiento estratégico, sino que a través de ellas es factible generar nuevas escuelas de saber interdisciplinarias, en

respuesta a las necesidades de cada contexto y en cualquier nivel de la sociedad donde haya acceso a esta tecnología.

Constituye entonces un

reto nacional y de las instituciones lograr la base tecnológica necesaria para acceder a esta información.

El costo-beneficio lo justifica la cantidad, calidad y nivel de acceso a la información en varios órdenes, superior al costo del equipamiento y las comunicaciones. Fundamentalmente en los países pobres o en vías de desarrollo, estas metodologías son vitales para acceder a la información, aunque debe desarrollarse una estrategia paralela de protección de la información autóctona.

Un aspecto muy sensible de las RVC radica en la posibilidad de neutralizar la competencia científica, generada en espacios cognitivos y físicos compartidos, al ser reemplazados por espacios virtuales de integración plurinacional.

Esta maravillosa oportunidad de fomentar debates en línea sobre las realidades de nuestro contexto, así como aprender de realidades ajenas, representa un importante valor agregado para el fortalecimiento de las redes, confirmando con ello que somos observadores observados, haciendo circular el conocimiento en una dinámica interactiva permanente. Tal es el caso de las publicaciones en la red.

Las RVC representan además una interesante práctica de convivencia y tolerancia virtual, que nos permite fortalecer líneas investigativas específicas. A través de ellas es posible lograr un acto altamente valorativo de encuentro humano, en donde la creación de espacios comunicativos comunes hace posible superar las diferencias culturales. Esta suma de individualidades encaminadas a la solución de problemas específicos hace de las redes importantes herramientas de cooperación internacional, al vincular especialistas de distintas naciones sin necesidad de estar físicamente juntas.

El vínculo adquirido a través del trabajo en red estimula el desarrollo de una cultura de la innovación permanente, debido al impacto sostenido de cambios en la economía, en la sociedad y en el pensamiento, basados en el conocimiento. La exigencia de actualización en diversas áreas del saber se ve compensada por la fluidez y modernización del mismo, al ser



Las RVC permiten la participación de todos los niveles de la sociedad que tengan acceso a la tecnología.

Esta realidad de innovación constante se transfiere a todos los espacios, lo cual hace posible tanto la transferencia como la apropiación de soluciones técnicas y sociales logradas en otras latitudes. De la misma manera, permite ahorrar esfuerzos humanos y financieros en la búsqueda de alternativas a cada tipo de problemática. Por lo tanto, se convierte el saber acumulado en un enorme capital disponible para su divulgación, aplicación, mejoramiento y democratización.

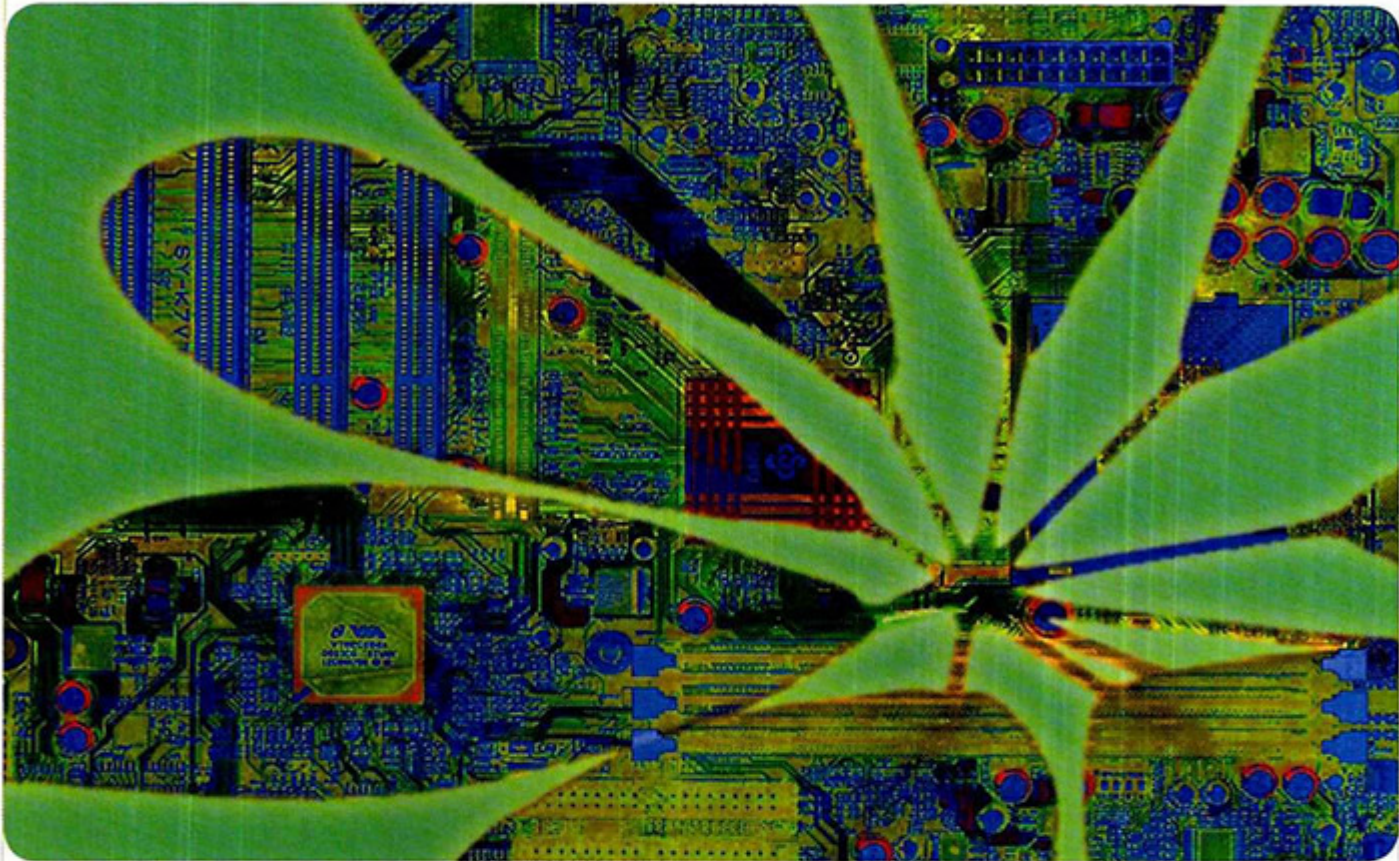
En los momentos actuales, en que la civilización enfrenta graves retos y riesgos, el conocimiento global tejido a través de redes humanas, de investigadores, técnicos y científicos debe generar alternativas a los enormes problemas humanitarios que amenazan la estabilidad futura. La acelerada producción tecnológica va acompañada de una aceleración de los riesgos globalizados. Mientras el conocimiento se concentra en un grupo minoritario, sus niveles de impacto logran alcanzar dimensiones mundiales.

En este orden de ideas, es factible construir verdaderas redes solidarias alrededor de problemas económicos, sociales y ambientales independientes de la posición política de los gobiernos. En general la lista de problemas que exigen la concurrencia de las redes de conocimiento es prácticamente interminable, en momentos en que el planeta es cada vez más vulnerable. De la misma manera las redes sirven para darle agilidad a los estudios de impacto, a través del intercambio de experiencias en lo que se refiere a evaluación estratégica de riesgos derivados del desarrollo tecnológico.

La idea central de convertir las redes de conocimiento en agentes de cambio de beneficio social, lejos de ser una utopía, representa una alternativa viable hacia el futuro. Si bien es cierto que aún existen "sociedades desconectadas", también lo es que para las comunidades investigativas comprometidas con la paz y el desarrollo mundial, ellas se han convertido en una línea de gestión tecnocientífica especialmente valiosa.

Sin duda, gran parte de la gestión científica moderna descansa en las redes ciberespaciales: ellas sirven para concretar a





representan un mecanismo humano interactivo que no se puede desestimar al momento de consolidar consensos sobre temas tan vitales como los riesgos del desarrollo del conocimiento contemporáneo.

Las redes, además de fortalecer los lazos de conocimiento en el ámbito transnacional, representan el mecanismo idóneo para promover el pensamiento humanista con relación a diferentes niveles de impacto derivados del manejo de la ciencia. De la misma manera, como lo hemos afirmado, sirven como mecanismo de reacción humanitaria ante otras crisis actuales como las guerras, el hambre y el deterioro ambiental generalizado.

Si bien por intermedio de las nuevas tecnologías informativas es factible realizar convocatorias y compromisos sobre eventos científicos de relevancia mundial, también lo es que representan el mecanismo idóneo para cultivar y sostener una cultura investigativa de carácter multinacional. Esto exige una dinámica traducida en el ejercicio humano de interacción permanente, hecho que puede conducir a conformar grupos interdisciplinarios de estudios estratégicos.

Este ejercicio, por cierto nada fácil de sostener, exige gran compromiso, seriedad y una cultura de la comunicación muy especial, consistente en mantener vivo el contacto sin esperar otra retribución que la de lograr un sentido de pertenencia, basado en líneas de conocimiento específicas. Las redes representan sin lugar a dudas una dinámica futurista, basada en lazos invisibles pero a la vez tangibles en cuanto a sus resultados se refiere.

Es cierto también que unas líneas investigativas se prestan más que otras para realizar este tipo de accionar creativo basado en la interacción humana permanente. Tal es el caso de los estudios sociales de ciencia, tecnología, sociedad e innovación, CTSI. Posiblemente ello se deba al hecho de que uno de sus componentes sustanciales sea, entre otros, los estudios interdisciplinarios y la divulgación científica, que implica la necesaria socialización del conocimiento en su ciclo completo, desde la producción hasta su aplicación, reservando lugar de privilegio al estudio de los riesgos implícitos en los niveles de impacto y de riesgo derivados

Es importante remarcar que en la actualidad la consolidación de redes de conocimiento debe sobrepasar el aspecto esporádico y coyuntural, para convertirse en ejes sociales, humanistas, valorativos y sostenidos, en lo que al desarrollo de la ciencia y del desarrollo tecnológico se refiere. No dudamos en afirmar que todo ello exige una premisa fundamental, como lo es el compromiso ético de los investigadores inmersos en la red del conocimiento. En tal sentido las redes deben producir resultados, generar soluciones, plantear alternativas, asumir compromisos y convertirse en ejes críticos del devenir científico contemporáneo.

Otro aspecto bien importante tiene que ver con el peso de sus decisiones en las políticas y estrategias estatales de ciencia y tecnología. Indudablemente las comunidades científicas tienen autoridad en diferentes campos, basadas en elementos de juicio valorativo, que las hacen merecedoras de la categoría de consultores de excelencia para nuestros gobiernos. Es mucho lo que pueden y deben aportar al diseño de un futuro humanista, que rompa con las inequidades actuales. La idea de construir un nuevo tipo de sociedad, con altos niveles de desarrollo humano, sin el concierto de la ciencia y sus redes es prácticamente imposible.

De esta manera, la consolidación de redes multinacionales actúa como mecanismo socializador de posibles soluciones a nuestra aguda problemática, en momentos en que la dimensión de la crisis humanitaria nos compromete a todos.

La idea no es simplemente comparar nuestros indicadores de ciencia y tecnología creados por países desarrollados, que si bien son importantes como mecanismos de medición, no son suficientes en momentos en que nuestras sociedades exigen una dinámica social del conocimiento que va mucho más allá de las cifras, buscando respuestas inmediatas a la crisis humanitaria, económica, ambiental y social.

En los momentos actuales al público poco le interesa conocer cuántos y cuáles ejercicios intelectuales acompañan la dinámica del conocimiento. Le interesa más la utilidad social del mismo, y esto exige socialización y democratización de la tecnociencia contemporánea más contextualizada.

De acuerdo con lo anterior, se impone el criterio de hacer ciencia con conciencia social, y las RVC representan un espacio interactivo de excelencia, a través de una producción científica que mejore el sistema productivo y se traduzca en incremento de la calidad de vida de toda la población.

El conocimiento tiene un gran valor sociocultural, que es imposible desconocer; y éste es uno de los aspectos en que enfatizan los estudios de CTSI, al incorporar la innovación como producto sociocultural que influye ostensiblemente en el campo de la productividad de bienes y servicios.

Otro aspecto interesante sobre la dinámica de las redes de conocimiento tiene que ver con la incorporación a ellas de jóvenes investigadores, dotados de una visión innovadora, con capacidad propositiva, capaces de inyectar nuevos aires al desarrollo del saber. Ellos representan la visión y compromiso de la nueva generación, que deberá asumir los retos de futuro basados en la producción intensiva de conocimientos apropiados. Porque los semilleros de investigadores nutren y a la vez se nutren de las redes, las cuales actúan como mecanismo formativo a través del intercambio de experiencias, participación en eventos virtuales, intercambio bibliográfico y trabajo interactivo.

Resumiendo, las redes de conocimiento son importantes desde todo punto de vista; como universalizadoras del conocimiento, mecanismo de educación pública en ciencia y tecnología, como redes estratégicas de consultoría y asesoría, como apoyo a la divulgación científica y como grupo humano de amplio compromiso y valoración del conocimiento, permi-

Las RVC representan además una interesante práctica de convivencia y tolerancia virtual.



BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Declaración de Budapest (1999), *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. Conferencia mundial sobre la ciencia para el siglo XXI*, Budapest (Hungría) 26 de junio al 1 de julio de 1999.

Declaración de Santo Domingo (1999), *La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción*, Santo Domingo (República Dominicana), 10 a 12 de marzo de 1999.

Ciencia & Tecnología (2001), (19) 2, abril-junio. Edición especial sobre redes.

Saravia, Diego (s.f.), "Democracia vs. fascismo-Libertad vs. control. La contradicción fundamental de la sociedad del conocimiento". Disponible en: <http://weblog.educ.ar/sociedad-información/archives/000672.php>

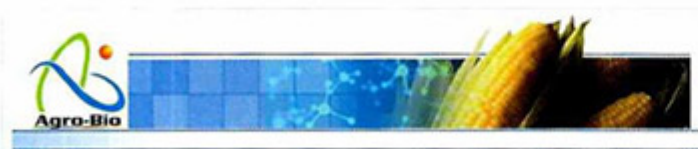
Del Bruto, Bibiana Apolonia y otros (2003), "La sociedad del conocimiento. Presentación oficial de la República de Cuba ante la Cumbre de la Información en Ginebra". Disponible en: Observatorio para la Cibersociedad, <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=155>.

Kuklinski Pardo, Hugo F. (s.f.), "Modelos de interacción social y técnica". Disponible en: <http://weblog.educ.ar/sociedad-informacion/archives>.

Manzini, Pablo (s.f.), "Programa sobre la informatización de la sociedad cubana". Disponible en: <http://weblog.educ.ar/sociedad-informacion/archives>.

www.agrobio.org

Una página especializada en biotecnología agrícola y plantas genéticamente modificadas.



Agro-Bio es una organización dedicada a la información y educación de la sociedad sobre biotecnología agrícola y plantas genéticamente modificadas, contribuyendo y estimulando su desarrollo a través de una mejor comprensión.

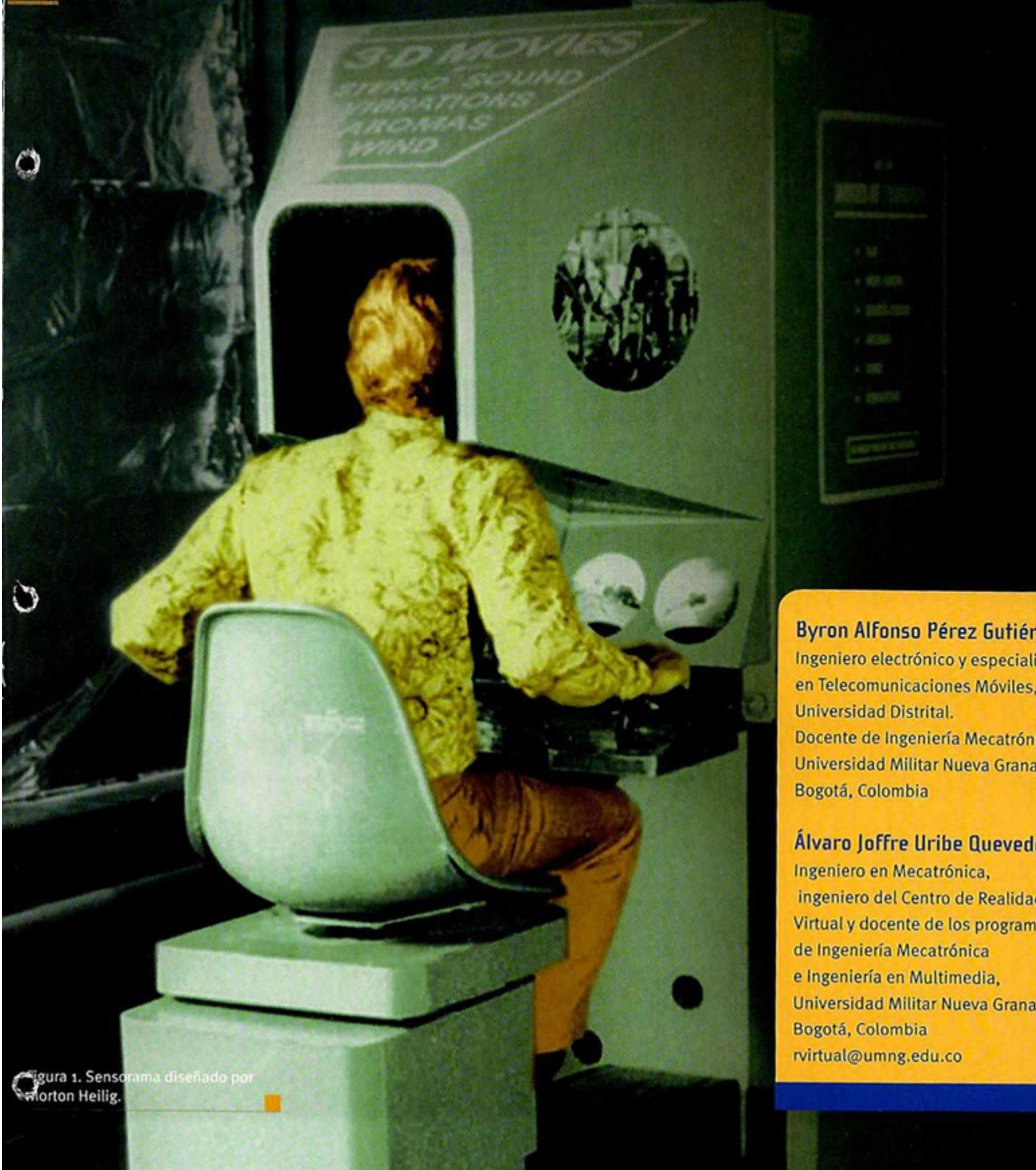
Visítenos y obtenga información actualizada

- **Biotecnología de la A-Z.**
- Nuestra **biblioteca virtual** cuenta con los más recientes e importantes estudios científicos y técnicos sobre Biotecnología agrícola, plantas GM y bioseguridad.
- **Bionoticias** pone a su disposición las últimas novedades y desarrollos en el tema.
- **Programa educativo en Biotecnología agrícola.** Acceda a material y herramientas para trabajar el tema en el salón de clases.



Calle 90 No. 11A -34 oficina 409
Teléfono: 6101029 fax: 6101247
Bogotá, Colombia

Realidad virtual en la industria y la educación



Byron Alfonso Pérez Gutiérrez

Ingeniero electrónico y especialista en Telecomunicaciones Móviles, Universidad Distrital.

Docente de Ingeniería Mecatrónica, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

Álvaro Joffre Uribe Quevedo

Ingeniero en Mecatrónica, ingeniero del Centro de Realidad Virtual y docente de los programas de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería en Multimedia,

Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

rvirtual@umng.edu.co



Figura 2. Primer HMD por Sutherland.
<http://accad.osu.edu/~waynec/history/lesson17.html>

La realidad virtual no es una tecnología reciente, en los últimos años se ha masificado y la palabra es, en algunos casos, mal utilizada. Hay que aclarar qué es y qué no. No es realidad aumentada, que es una técnica que permite combinar imágenes reales con imágenes generadas por computador, y su impacto está en que al ver la imagen o video no se logre distinguir lo real de lo virtual; no es telepresencia, pues mediante esta técnica se manipula, controla o participa en entornos generados por computador en forma remota. ¿Qué es, pues, la realidad virtual? Según varios autores, la realidad virtual es una herramienta que nos permite navegar e interactuar en tiempo real en un mundo artificial generado por computador (Burdea y Coiffet, 2003).

Un sistema de realidad virtual se compone de dos elementos principales: inmersión e interacción. La primera es la capacidad de introducirse dentro del mundo virtual y tiene un papel decisivo, pues entre más real, convincente y atractivo sea el entorno, el usuario se va a sentir más cómodo y su experiencia con realidad virtual será más placentera. La interacción corresponde al intercambio de información entre el usuario y el entorno. Ejemplos que vale la pena mencionar son los videojuegos, donde se generan mundos virtuales en los que participan uno o varios usuarios; se han visto casos en los que la persona se siente tan inmersa, que con gestos corporales realiza los movimientos que desea efectuar en el juego. Otro caso es el de los juegos conocidos como FPS (First-Person Shooter), donde se puede presentar mareo y náuseas debido a los movimientos bruscos de la cámara. Adicionalmente la imaginación juega un papel importante tanto en la creación de los mundos virtuales como en la capacidad del usuario para sumergirse dentro de ellos.

La realidad virtual tiene sus raíces en los años sesenta, cuando el cineasta Morton Heilig pensó en llevar toda la emoción de una película a todo el campo de visión del ser humano, superando las limitaciones de una pantalla de cine convencional de proyección en dos dimensiones. Una de sus principales creaciones es el sensorama (figura 1), el cual utilizaba video en 3D, sonido estéreo integrado con las vistas de las cámaras, un ventilador para simular el viento, una silla vibratoria e incluso distintos aromas para darle más realismo a la película que proyectaba. El sensorama abrió las puertas para que se comenzara a incursionar en el mundo de la simulación de entornos.

Otro aporte de Heilig fue el diseño de un sistema de visualización personal para la cabeza (Head Mounted Display, o HMD), que en ese entonces fue conocido como la máscara de simulación, donde se integraban diapositivas fotográficas 3D, sonido estéreo y aromas.

En 1966 Ivan Sutherland retomó las ideas de Heilig haciendo uso de dos tubos de rayos catódicos para generar imágenes en tres dimensiones en vez de diapositivas fotográficas. Sutherland se dio cuenta de que no era necesario usar cámaras analógicas e inició la idea de los aceleradores gráficos como parte de la simulación. En 1968, con ayuda de Bob Sproull, fabricó el primer HMD (figura 2), que se caracterizaba por una gran estructura metálica suspendida del techo que permitía calcular en forma mecánica la posición del usuario; los entornos que se podían visualizar eran geometrías simples representadas por jaulas de alambre.

HARDWARE

En cuando al hardware, la realidad virtual se clasifica en dispositivos de entrada y de salida. Los de entrada permiten al usuario interactuar con el entorno, y ejemplos sencillos de estos dispositivos son el teclado y mouse de los computadores caseros, así como los gamepads y joysticks usados en los videojuegos, hasta sistemas de captura de movimiento y posicionamiento 3D. Estos últimos dispositivos, conocidos como trackers, se utilizan para conocer la ubicación y orientación del usuario

- **Mecánicos:** se componen de una estructura cinética serial o paralela compuesta por uniones interconectadas usando articulaciones sensorizadas.

- **Magnéticos:** su funcionamiento se basa en la perturbación de un campo magnético para ubicar al receptor. Su principal ventaja es que son dispositivos no invasivos y de no contacto.

- **Ultrasónicos:** utilizan señales de audio de alta frecuencia para ubicar al receptor. Este dispositivo de no contacto tiene la ventaja de no afectarse por metales próximos, pero sí por factores ambientales como ruido y humedad.

- **Ópticos:** son inmunes a la interferencia mecánica, pero su desventaja es que se necesita una línea de visión directa entre emisor y receptor.

Algunos dispositivos representativos son el mouse trackball, que sirve para navegar y manipular objetos dentro del espacio, y los escáneres tridimensionales, que sirven para digitalizar puntos en el espacio y así generar un modelo 3D a partir de un objeto físico. Sin embargo, debido a las limitantes de libertad de movimiento que presentan, comenzaron a surgir los dispositivos de interfaz de gesto, los cuales miden la posición en tiempo real de alguna parte del cuerpo humano para permitir, a través de gestos naturales, interacción con el entorno virtual. Los dispositivos más representativos son los guantes, que se caracterizan por la cantidad y precisión de los sensores que utilizan. Según el entorno con el que se desea interactuar se escoge el guante necesario, algunos se comportan como interruptores para detectar un estado activo o inactivo, otros más avanzados tienen sensores de fibra óptica para detectar un gran rango de posiciones. La figura 3 muestra el mapa de gestos de un guante 5DT, que se puede configurar para establecer los comandos deseados en el entorno virtual.



Figura 3. Mapa de gestos de los guantes 5DT. <http://www.5dt.com>

Los dispositivos de salida permiten ver el entorno virtual y la respuesta a las acciones del usuario. Se pueden clasificar como:

- Dispositivos gráficos, que pueden ser monoscópicos o estereoscópicos, como pantallas CRT, LCD o plasma.
- Display gráficos personales como el HMD y gafas de obturación (shutter glasses).
- Display de sonido, que puede ser monoaural o binaural. Hoy se trabaja el virtual sound, que consiste en simular sonido 3D a partir de dos parlantes.

También existen dispositivos que ayudan a mejorar la experiencia del usuario dentro del entorno virtual complementando las sensaciones de los cinco sentidos; utilizan cambios de temperatura, manipulación de aromas y sistemas vibratorios y de movimiento apoyados en motores y sistemas neumáticos.

APLICACIONES

La realidad virtual está muy cerca de todas las personas: esta tecnología se encuentra en casi todos hogares en actividades cotidianas. Una aplicación notable a la que las personas están expuestas en un día normal es la publicidad, donde muchas empresas realizan entornos virtuales no inmersivos para promocionar algún producto y el usuario interesado en adquirirlo puede navegar e interactuar con un modelo 3D del mismo; incluso hoy en día es común que antes de comprar una casa o apartamento el comprador haga un tour virtual guiado por el vendedor.

Internet cumple un papel muy importante en la sociedad actual, y dada su masificación en distintas áreas geográficas de todo el mundo, permite a cualquier persona acceder a mundos virtuales y ser miembros activos de la sociedad del conocimiento. El Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual —VRML— es una herramienta para crear mundos virtuales interactivos usando geometrías 3D y compartirlos a través de Internet. En la red existen más de 10 millones de páginas relacionadas con VRML.

Pero no hay que dejarse engañar, pues no todo lo que diga realidad virtual es precisamente eso. Con el auge de esta tecnología muchos han utilizado la palabra para atrapar público; por ejemplo, una biblioteca virtual donde el usuario sólo puede consultar libros, realmente es una biblioteca en línea; una sucursal virtual de un banco, asimismo, es una sucursal en línea, y un almacén virtual es realmente un almacén en línea.

La realidad virtual abarca muchas áreas de aplicación, de las cuales se destacan las ciencias, ingeniería, medicina, publicidad, entretenimiento y educación.

En ingeniería la realidad virtual apoya tareas que abarcan el diseño de productos, su simulación y su manufactura. Algunos campos de acción son:

- Diseño asistido por computador (Computer Aided Design, CAD).
- Manufactura asistida por computador (Computer Aided Manufacturing, CAM).
- Ingeniería asistida por computador (Computer Aided Engineering, CAE).
- Análisis por elementos finitos (Finite Element Analysis, FEA).
- Desarrollo de prototipos virtuales.
- Programación de maquinaria fuera de línea.

Las técnicas de procesamiento de imágenes y computación gráfica se pueden aplicar a sistemas de realidad virtual en medicina para:

- Reconstrucción 3D de la anatomía a partir de imágenes de tomografías computarizadas —TC— y resonancias magnéticas —IRM.
- Modelos educativos.
- Entrenamiento y planeación en técnicas quirúrgicas.
- Cirugía guiada.

- Ingeniería para diseño de prótesis e implantes dentales.
- Ingeniería para diseño de prótesis de extremidades.

En medicina se destaca el Proyecto del Humano Visible (http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html) liderado por el Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos; en este proyecto, a partir de imágenes tomadas a un cadáver congelado mediante IRM y TC, se reconstruyó cada milímetro de la anatomía humana y se crearon modelos en tres dimensiones del cuerpo. Otras aplicaciones y sitios interesantes son:

- Teleoperación asistida por realidad virtual: <http://vehand.engr.ucf.edu/handbook/Chapters/Chapters56/kay.html>
- Realidad virtual en la obesidad y desórdenes alimenticios: <http://www.cybertherapy.info/pages/eating.html>
- Estado del arte de realidad virtual en medicina: <http://www.informatik.umu.se/~jwworth/medpage.html>

En arquitectura se utiliza durante la etapa de diseño, con el objetivo de visualizar todo el proyecto y tomar decisiones antes de su construcción, pues el mundo virtual permite que se hagan modificaciones a tiempo. Para geografía, topografía, construcción y afines, Google Earth (<http://earth.google.com>) permite ver con distintos niveles de detalle todas las áreas del planeta y, en algunas partes, los modelos 3D de edificios, construcciones y vías.

En la industria del entretenimiento se destacan las áreas de videojuegos y películas. En el caso de los videojuegos los desarrolladores se esmeran cada día más para que el grado de inmersión en el juego sea mayor para el usuario. La última generación de consolas ha mostrado un alto nivel de realismo en sus desarrollos: en las páginas de Microsoft, Sony o Nintendo se pueden apreciar capturas y videos del sorprendente avance en este campo. En cine se usan tanto



entornos virtuales como realidad y virtualidad aumentada. Casos de entornos virtuales pueden apreciarse películas como *Shrek* o *La era del hielo*, donde todo es hecho a partir de computador y los movimientos de los personajes son capturados con trajes especiales. Realidad aumentada es cuando en una escena real se coloca un personaje digital o accesorios, desde una caneca hasta un vehículo (por ejemplo, en la película *El señor de los anillos*). La virtualidad aumentada se da cuando los actores trabajan con una pantalla azul o verde al fondo, y luego éste es elaborado en computador o se montan los actores en otros fondos (por ejemplo, en la película *Sin City*).

En el plano militar, la realidad virtual ha permitido mejorar el entrenamiento de tropas: en el caso de prácticas de polígono se han venido implementando polígonos virtuales que permiten ahorrar munición. También se han desarrollado aplicaciones para entrenamiento virtual en operaciones terrestres usando realidad virtual inmersiva (Bowen Loftin *et al.*, 2004).

REALIDAD VIRTUAL EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

La Universidad Militar Nueva Granada cuenta desde 1999 con el Centro de Realidad Virtual —CRV— (figura 4), el cual se ha destacado por su apoyo a los programas de Ingeniería Civil, Industrial, Mecatrónica y Multimedia, y a la Facultad de Medicina.

El CRV cuenta con una herramienta computacional especializada para cada programa académico; para ingeniería civil se tiene ANSYS/Civilfem (www.ansys.com), un software de análisis por elementos finitos que se puede usar para análisis estructural, térmico, magnético y de fluidos. Para Ingeniería Industrial, QUEST, un software de simulación de procesos industriales en el que los estudiantes pueden simular una planta, ver porcentajes de aprovechamiento de recursos, rendimiento, colas e incluso cuellos de botella, ya sea con el ánimo de analizar o mejorar un proceso, e IGRIP, que con su módulo de ergonomía permite diseñar y analizar entornos de trabajo para un operario. Para Ingeniería Mecatrónica también se trabaja con ANSYS, que ayuda al análisis estructural, principalmente, y con IGRIP, que se utiliza para simulación de manipuladores industriales con la posibilidad de hacer programación fuera de línea y análisis de colisiones. Los estudiantes de estos programas también usan computación en red virtual (VNC), una herramienta de control numérico virtual cuya función es desarrollar destrezas en el mecanizado de piezas utilizando programación fuera de línea. Para Ingeniería en Multimedia se cuenta con MAYA (Autodesk Maya, www.alias.com) que ayuda a crear contenido 3D, y con un escáner de puntos en el espacio que permite digitalizar modelos reales. El apoyo a la Facultad de Medicina se presta para la elaboración de



Figura 5. Interfaz gráfica y modelo 3-D del oído

material multimedia con contenido 3D referente a modelos interactivos de anatomía humana y para simulaciones de elementos finitos en odontología de implantes dentales y sistemas de ortodoncia. Otros desarrollos del crv incluyen levantamientos arquitectónicos y recorridos virtuales de las instalaciones actuales y futuras de la universidad.

ANATOMÍA VIRTUAL DEL OÍDO

Herramienta interactiva desarrollada por la doctora Martha Liliana Bretón, y los doctores Jorge Eduardo Almario y José Alberto Prieto de la Especialización en Otorrinolaringología, Facultad de Medicina, Hospital Militar Central, el Hospital Universitario Clínica San Rafael y el crv (figura 5).

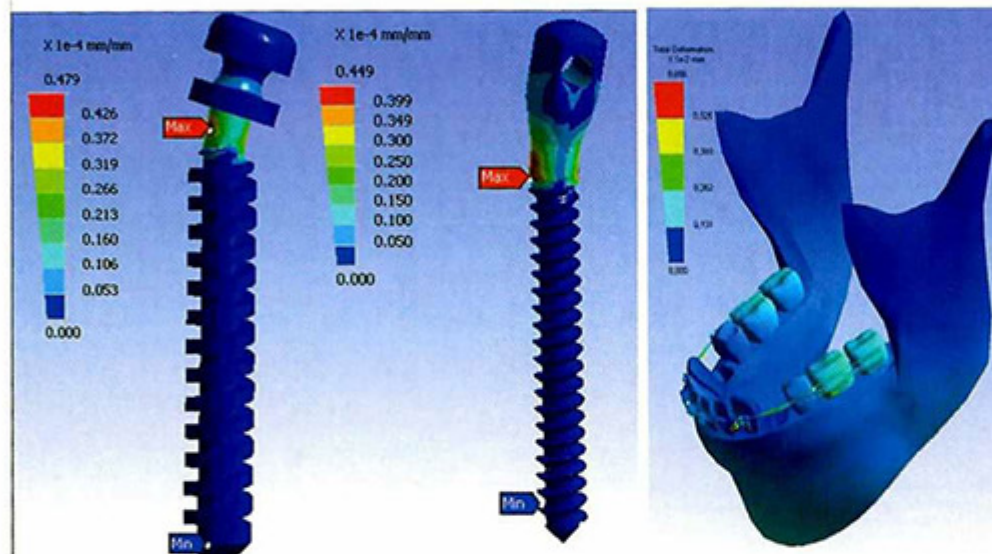


Figura 6. Esfuerzos y deformaciones de la mandíbula con pérdida ósea en un tratamiento de ortodoncia.

SIMULACIÓN EN ODONTOLOGÍA

En asocio con el Centro de Investigación y Estudios Odontológicos —CIEO— se realizó la simulación de dos implantes dentales, *sis* y *leone*, aplicando distintas fuerzas sobre su estructura para hacer una análisis comparativo de resultados teniendo en cuenta las características del hueso.

En otro proyecto desarrollado se simuló la incidencia de un tratamiento de ortodoncia usando brackets y analizando el comportamiento del sistema ante distintos niveles de desgaste óseo. Se analizó la incidencia de las fuerzas aplicadas a nivel de esfuerzos y deformaciones. Los modelos 3D de la mandíbula, dientes, ligamentos periodontales, implantes y brackets se realizaron con base en ilustraciones, fotos y modelos reales. La simulación se desarrolló utilizando un software de análisis por elementos finitos, donde se definieron materiales, cargas y condiciones de frontera para su posterior solución. La figura 6 muestra los resultados obtenidos.

REALIDAD VIRTUAL EN ARQUITECTURA

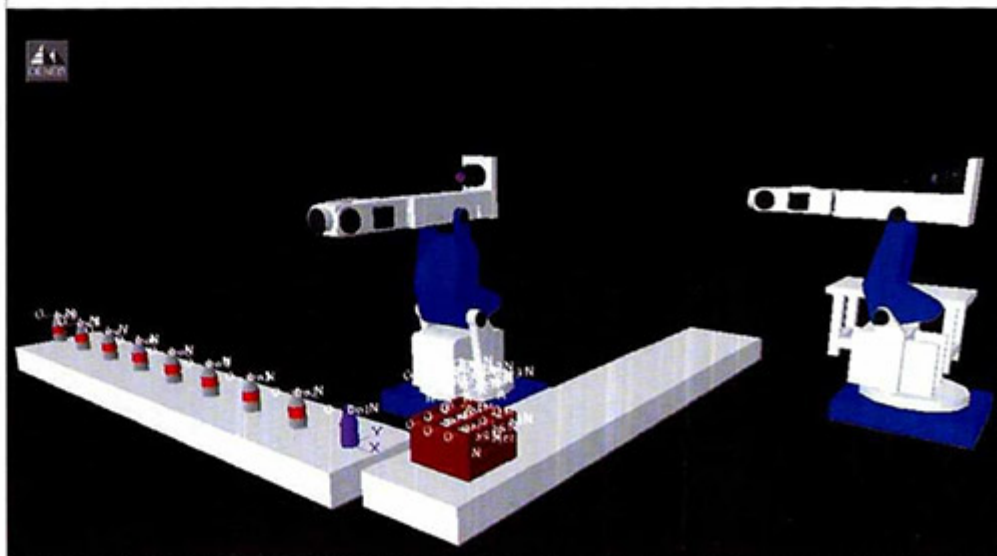
En el crv se han desarrollado modelos y recorridos virtuales de proyectos urbanísticos de la universidad, por ejemplo, las mejoras a los edificios y las construcciones nuevas. En estos casos los modelos virtuales sirven para apreciar el producto final antes o durante su desarrollo



Figura 7. Modelo virtual de la Universidad Militar Nueva Granada.

Apoyo a LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Con estudiantes de Ingeniería Mecatrónica se han realizado simulaciones de máquinas de control numérico (figura 8) y celdas automatizadas de manufactura (figura 9), y con Ingeniería Industrial se ha realizado diseño y simulación de plantas.



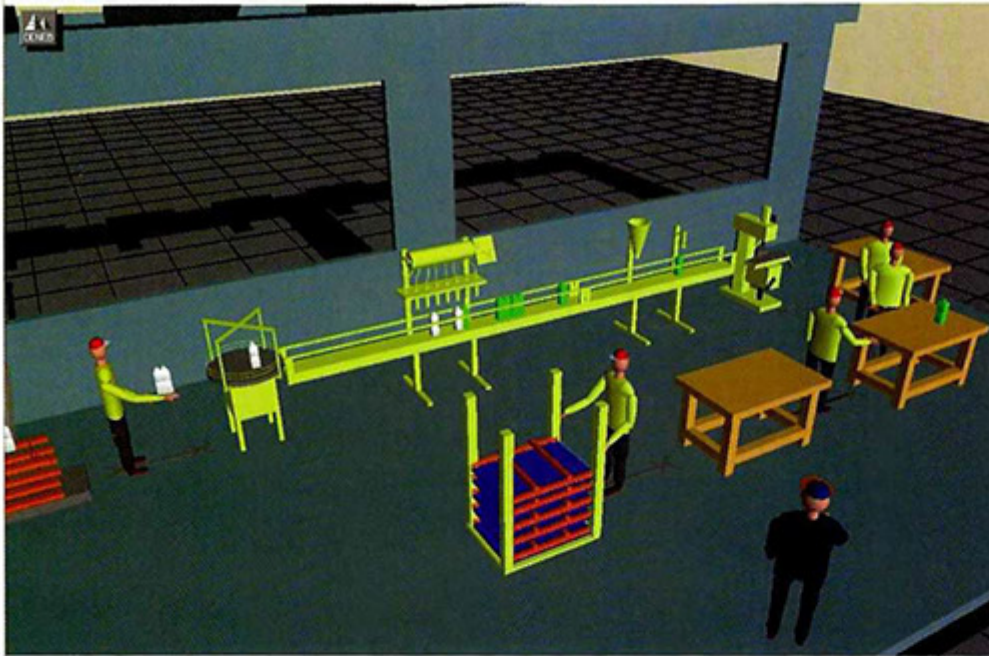


Figura 9. Celda de trabajo con robots virtuales utilizando IGRIP. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burdea, G. y P. Coiffet (2003), *Virtual Reality Technology*, Wiley-IEEE Press, segunda edición.
Bowen Loftin, R., Mark W. Scerbo, Frederic D. McKenzie y Jean M. Catanzaro (2004), Training in Peacekeeping Operations Using Virtual Environments, *IEEE Computer Graphics and Applications*, (24) 4: 18-21 (julio-agosto).

páginas web

<http://www.umng.edu.com>

<http://www.ansys.com>

<http://www.delmia.com>

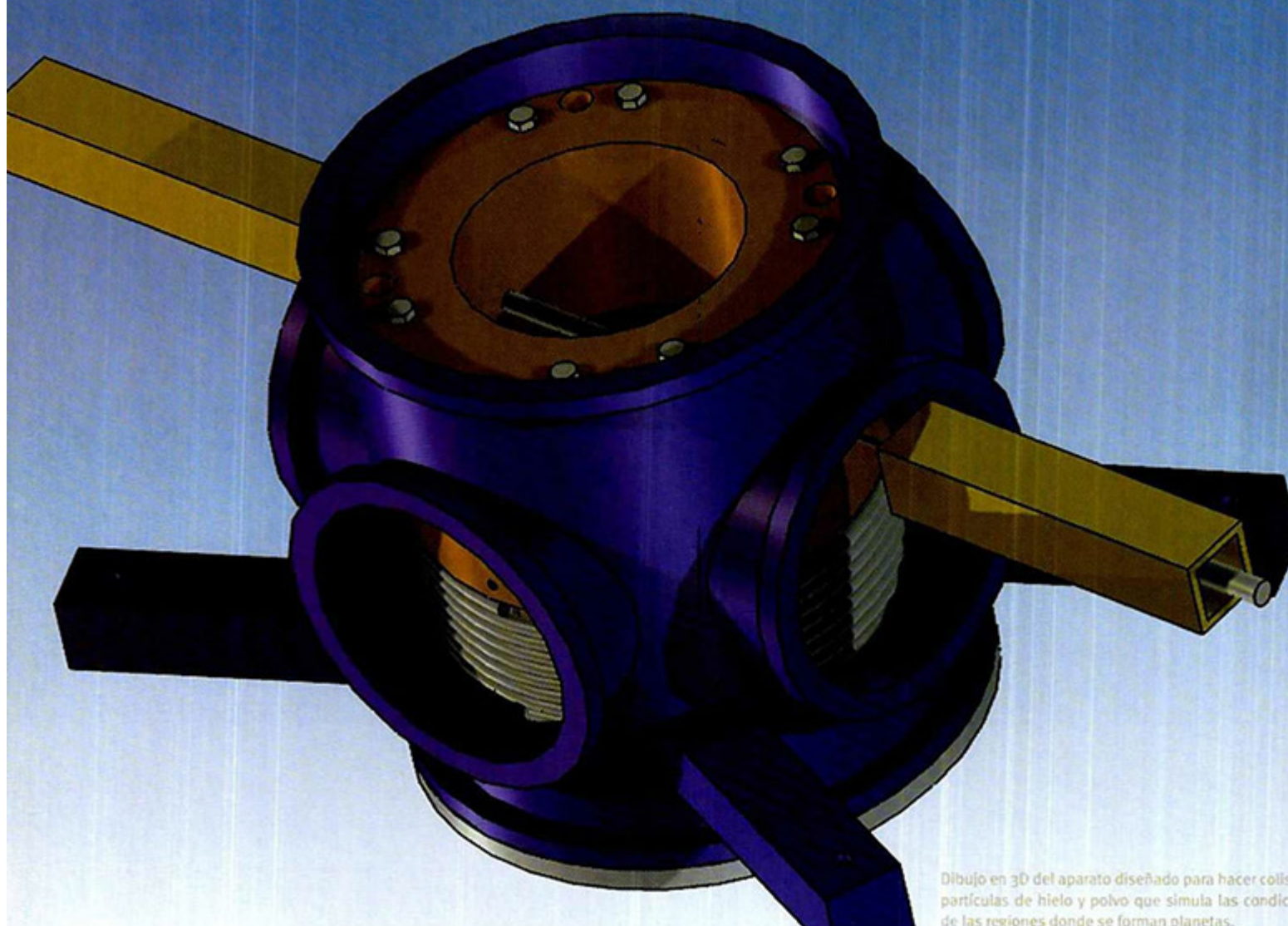
<http://www.alias.com>

Los lectores pueden ponerse en contacto con el Centro de Realidad Virtual en la carrera 11 N° 101-80, bloque E, quinto piso, Bogotá. Teléfono: 634 32 00 extensión 360, o en el correo electrónico rvirtual@umng.edu.co

| astronomía

Un colombiano en gravedad cero estudia la formación de planetas

■ Ilustraciones del autor



Dibujo en 3D del aparato diseñado para hacer colisiones de partículas de hielo y polvo que simula las condiciones de las regiones donde se forman planetas.

Germán Chaparro

Físico, Universidad Nacional de Colombia
Estudiante de maestría en Astronomía,
Universidad de Leiden, Países Bajos
chaparro@strw.leidenuniv.nl

Las condiciones de gravedad cero en los vuelos experimentales Zero-G de la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés) son ideales para estudiar procesos astronómicos que no podemos analizar en la superficie de la Tierra, presos de la fuerza gravitacional.

El experimento comenzó como un proyecto entre Guido van der Wolk (Holanda), Demerese Salter (Estados Unidos) y yo, todos estudiantes de maestría en Astronomía en Holanda (Guido en Groningen y Demerese y yo en Leiden) para participar en uno de los vuelos estudiantiles de gravedad cero de la ESA. La idea lentamente se fue convirtiendo en un proyecto de investigación profesional, y en octubre de este año participaremos en la Campaña Profesional de Vuelos Parabólicos para investigar la formación de planetas en el medio interestelar.

Planetas miniatura

La observación de enormes nubes de polvo y gas en el medio interestelar ha indicado a los investigadores la existencia de regiones en las cuales hay formación activa de estrellas —la nebulosa de Orión es un ejemplo famoso—. Cuando esas nubes colapsan bajo su propia densidad se forman estrellas recién nacidas en el centro de este colapso. Uno de los descubrimientos más importantes de la última década fue que la mayoría de estrellas recién nacidas están rodeadas de un disco aplastado del cual se forman otras estrellas, planetas y objetos más pequeños, como asteroides, microplanetas y cometas. Gracias a observaciones astronómicas de estas regiones, actualmente se conoce la composición típica de estas nubes de partículas, pero no lo que ocurre para que a partir de un disco de este tipo aparezcan estructuras más complejas.

Procesos importantes en la formación de planetas cerca de estrellas jóvenes han sido investigados durante mucho tiempo de forma limitada en laboratorios de astroquímica alrededor del mundo, sin obtener resultados correspondientes con la realidad árida del medio interestelar, donde partículas heladas merodean flotando sumergidas en el vacío esperando a encontrarse con otra partícula, y otra... en un proceso que a lo largo de miles de años dará lugar a los distintos tipos de planetas que observamos, rocosos como la Tierra y Marte, o gaseosos como Júpiter y Saturno.

Se cree que el medio donde se mueven estas partículas heladas mientras flotan por

Volando bajo condiciones de microgravedad se pueden estudiar colisiones de aglomerados pequeños de polvo y hielo a bajas velocidades en condiciones de vacío.

espacio interestelar. Es decir, las temperaturas reinantes son muy bajas (por debajo de -170°C) y el medio que rodea estas partículas es un vacío muy alto (es decir, no hay gases libres alrededor). Además, gracias a que giran libremente alrededor de alguna estrella, no sienten otras fuerzas gravitatorias aparte de la de la estrella central.

Algunos estudios recientes han mostrado que partículas heladas cuyo tamaño no es mayor que la cabeza de un alfiler se pueden agregar y acumular en aglomerados más grandes (de acuerdo con las teorías actuales de agregados de partículas), incluso cuando se estudian sobre la superficie de la Tierra y sujetas a la atracción gravitacional. Dado que estas partículas se encuentran con mucha frecuencia en el espacio interestelar, es evidente la importancia de su estudio, en el cual se pueden emular las primeras etapas de la formación de cuerpos planetarios más complejos.

Sin embargo, un proceso tan aparentemente simple como el choque de dos partículas heladas no ha sido objeto de estudio preciso, debido a las limitaciones de las condiciones de gravedad que se hallan en los laboratorios basados en la Tierra. Se ha intentado observar este proceso en dichos laboratorios, pero las partículas no flotan durante el tiempo suficiente para chocar antes de caer al suelo, anulando cualquier semejanza con el proceso astronómico que se quiere estudiar. Además, los estudios que se han realizado se centran en partículas de polvo hechas de materiales terrestres, demasiado complejos como para ser similares a los presentes en el medio interestelar.

A pesar de las limitaciones técnicas de observaciones basadas en la Tierra, algunos experimentos pioneros han mostrado que estas partículas de hecho se agregan en partículas más grandes gracias a fuerzas de contacto y de fricción. Lamentablemente los efectos de estas fuerzas son muy pequeños al compararlos con los efectos de la gravedad, como la sedimentación o la convección (movimiento de partículas dado por el efecto de la gravedad en una sustancia cuya temperatura no es uniforme) y su estudio es muy limitado y técnicamente muy costoso, pues para reducir estos efectos los investigadores acuden a métodos complejos que pueden alterar la observación del sistema.

La rapidez necesaria para observar estos procesos débiles permanece inalcanzable hasta el momento sin la ayuda del vuelo parabólico. Por esto, el equipo volará bajo condiciones de microgravedad para estudiar colisiones de aglomerados pequeños de polvo y hielo a bajas velocidades en condiciones de vacío.

La historia del experimento

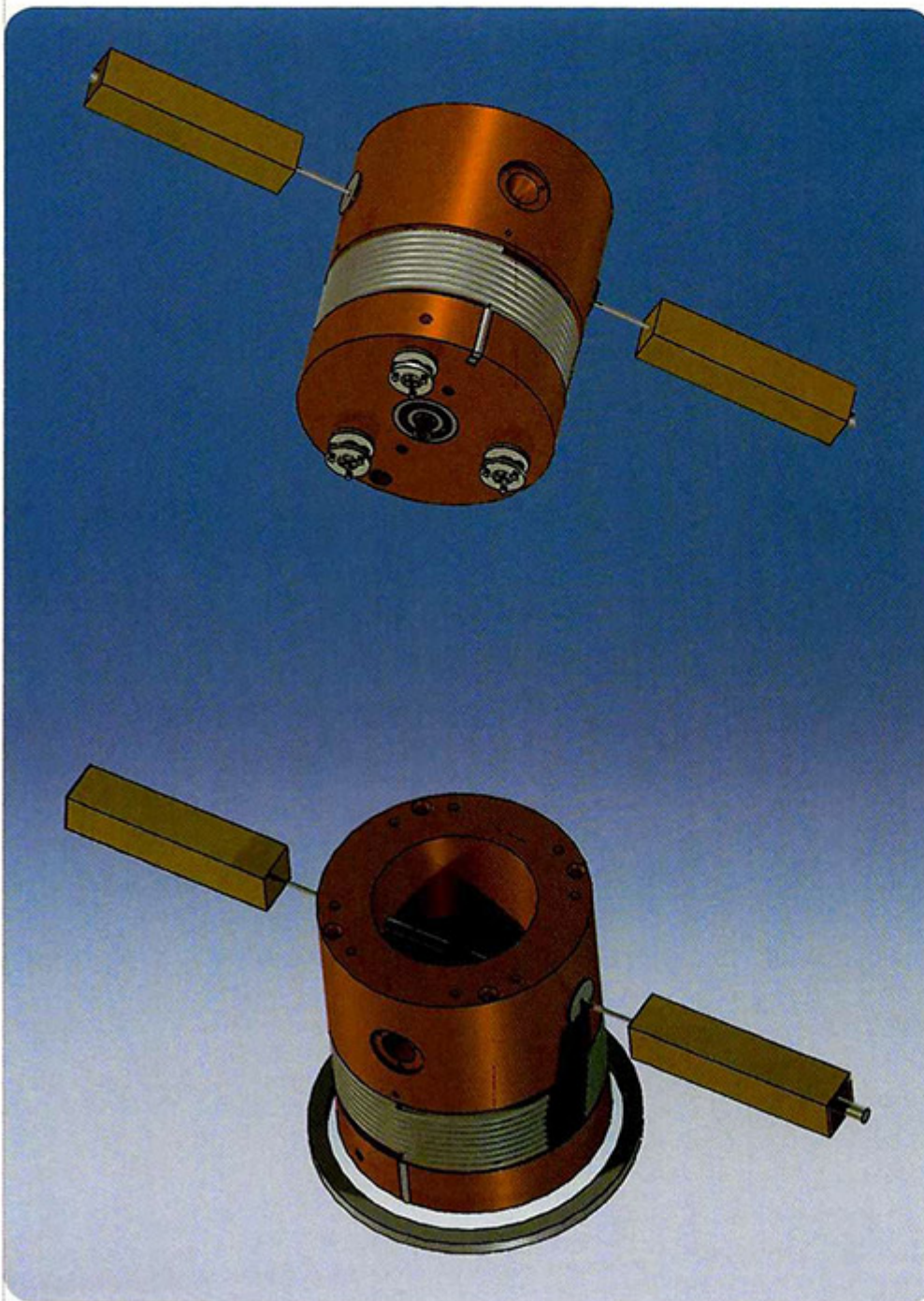
Es por eso que al escuchar de los experimentos a baja gravedad en los vuelos parabólicos de la ESA, se dio la motivación para realizar un experimento que simulara, además de las condiciones de gravedad cero a bordo del Airbus A300 Zero-G, las condiciones de vacío y baja temperatura que se presentan en el medio interestelar. De esta manera propusimos estudiar esta interacción simulando las condiciones de los discos proto-planetarios de la manera más realista hasta el momento, tomando videos de la interacción de dos partículas —de composición aproximada a las presentes en las regiones de formación de planetas— en condiciones de vacío, bajas temperaturas y baja gravedad.

Gracias a que estas condiciones (durante un tiempo suficiente como para tomar medidas) sólo son alcanzables en el espacio y en los vuelos parabólicos, en nuestro caso decidimos aplicar al Concurso Anual para la Campaña Estudiantil de Vuelos Parabólicos en el 2005. Fue la primera propuesta enviada por un grupo de estudiantes de la Universidad de Leiden.

A pesar de recibir un buen concepto por su valor científico, el proyecto no fue seleccio-

del alcance didáctico de la Campaña Estudiantil, ya que estaba más enfocado al desarrollo científico y no a la divulgación. Como consecuencia, el proyecto fue seleccionado para participar más adelante en la Campaña Profesional siempre y cuando los estudiantes trabajaran bajo la supervisión del profesor Jurgen Blum (Braunschweig, Alemania) y de la profesora Helen Fraser (Strathclyde, Escocia), coordinadores del programa de experimentos ICES a bordo del vuelo y expertos en la materia.

Con el apoyo de distintas empresas de ingeniería aeroespacial basadas en Holanda y Alemania, el proyecto inició en firme el pasado noviembre, cuando se discutieron los posibles diseños y pasos a seguir para llevar a cabo exitosamente la construcción de las distintas partes a tiempo para el vuelo en octubre del 2006.



Vista lateral del aparato diseñado por el grupo de estudiantes de la Universidad de Leiden.

El experimento

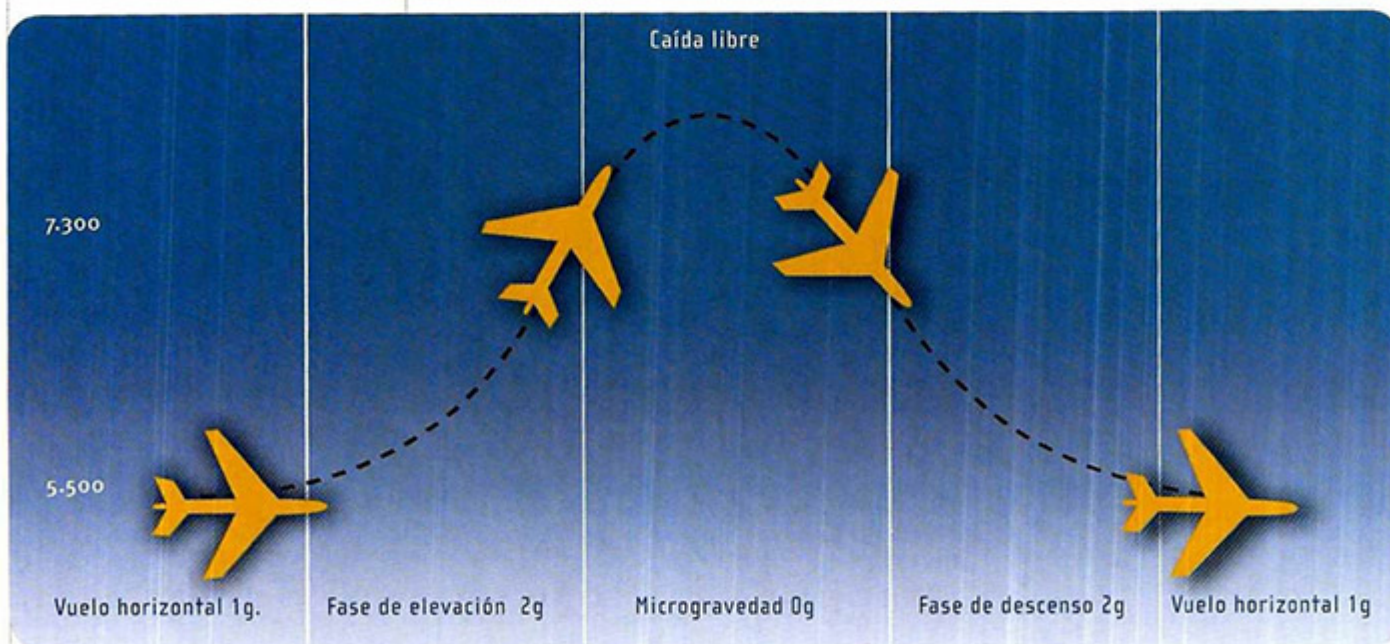
El objetivo es analizar cómo partículas heladas colisionan y se pegan (agregan) en un ambiente de baja gravedad que simule más acertadamente las regiones protostelares donde estas partículas se unen para formar planetesimales (microplanetas), núcleos cometarios y asteroides. Esperamos que los datos obtenidos nos den una luz sobre las teorías actuales sobre agregación, y que contribuyan al conocimiento de las condiciones iniciales y las propiedades de agregación que llevan a la creación de sistemas planetarios.

El experimento consiste en hacer series de colisiones controladas de dos partículas de hielo en un ambiente de vacío y bajas temperaturas (cerca de -170°C), y observar dichas colisiones con cámaras de altísima velocidad. También se observará la colisión de estas partículas con otras partículas de polvo helado.

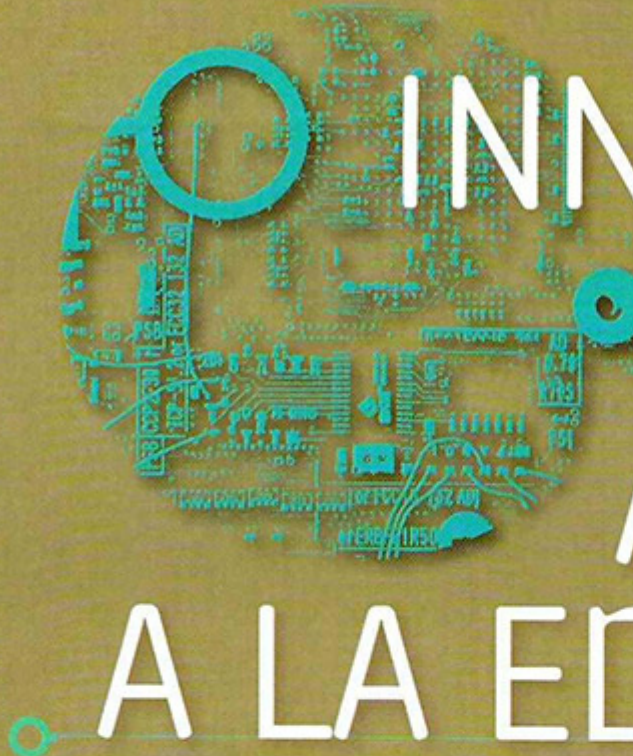
El aparato de colisiones, diseñado y construido por el equipo en Leiden, estará dentro de una cámara de vacío y será enfriado con nitrógeno líquido antes del despegue. Con esto esperamos obtener las condiciones óptimas para este experimento pionero sobre la formación de planetas y la agregación de partículas heladas.

Durante los próximos meses ensamblaremos la parte central del aparato en Leiden tras su construcción en los Talleres de Mecánica Fina de la universidad. Luego lo trasladaremos a Braunschweig para su ensamblaje final. Gracias a mi vinculación activa en el proyecto (y a la propuesta original) he ganado el derecho a ir a bordo del vuelo de microgravedad de la ESA en el próximo mes de octubre.

A la fecha el experimento ha recibido mucho apoyo de la ESA (organiza la campaña), de Dutch Space (proveen su experiencia técnica en experimentos de microgravedad), Kayser-Threde (proveen componentes críticos de la cámara a bordo), LKBF (el departamento de apoyo financiero de la Universidad de Leiden para proyectos de investigación), NOVA (apoyo técnico directo a los estudiantes), SRON (apoyo financiero para la construcción del aparato) y otras organizaciones en Holanda, Escocia y Alemania.



tecnología



INNOVACIÓN VIRTUAL APLICADA A LA EDUCACIÓN

Diana Patricia Landazábal Cuervo

Psicóloga, Universidad Nacional de Colombia

Magíster en Educación, Pontificia Universidad Javeriana

Docente e investigadora de "Procesos cognoscitivos aplicados a los entornos virtuales"

Coordinadora del Diplomado de Innovación Virtual Aplicada a la Educación, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

landazabaldian@unbosque.edu.co

El vuelo

La sensación de ligereza que se nota al estar en un ascensor cuando está llegando a su piso destinado es la indicación más cotidiana que tenemos de condiciones de gravedad reducida. Esto es porque, según el sentido común y el principio de equivalencia de Einstein, cualquier cuerpo que experimenta una caída libre no nota los efectos de la gravedad localmente.

El ejemplo más común de este principio es el siguiente: imagine que está en un ascensor cerrado, y de pronto usted y las demás cosas en el interior comienzan a flotar en el aire. ¿Qué pasa? Usted piensa en dos explicaciones: la primera, que de pronto el ascensor se proyectó al espacio exterior, donde la gravedad es muy baja. La segunda, que el ascensor está cayendo en picada.

El principio de equivalencia nos dice que no hay ninguna manera de conocer la diferencia entre las dos situaciones. Ese es el principio que utilizan los investigadores en este tipo de vuelos: básicamente dejando caer el avión en una trayectoria controlada de caída libre, y volviendo a la normalidad antes de llegar muy cerca del suelo. Esta trayectoria es una parábola (de ahí el nombre vuelo parabólico). Durante cada una de estas parábolas hay un período de 20 segundos de microgravedad (casi gravedad cero) seguido de otros veinte segundos durante los cuales la gravedad aparente es el doble que la normal. Se podría decir que “se piden prestados” veinte segundos de gravedad cero para pagarlos después con el doble de la gravedad... si no queremos estrellarnos contra el suelo.

El vuelo parabólico se realiza cerca de treinta veces. Despegaremos desde una zona especial del aeropuerto de Burdeos en Francia, y en tres vuelos tendremos la oportunidad de llevar nuestro experimento a bordo, durante la tercera semana de octubre.

Usualmente estos vuelos se llevan a cabo para entrenar astronautas, para revisar piezas y experimentos que deben ser llevados a la Estación Espacial Internacional y para otros experimentos que, como el nuestro, requieren condiciones de baja gravedad.

El vuelo de gravedad cero de la ESA es actualmente uno de los dos en su estilo, pues si bien existen compañías estadounidenses que realizan los mismos vuelos con fines comerciales, sólo la NASA hace este tipo de vuelos abiertos a la participación de la comunidad científica.

Esta es una oportunidad única por muchas razones: principalmente está el objetivo científico, gracias al cual somos pioneros en el estudio concienzudo del campo de la astronomía que estamos investigando; en segundo lugar, es la primera vez que estudiantes de Leiden (y en particular un colombiano) participan en esta iniciativa. Personalmente espero que este vuelo sienta un precedente para otros investigadores colombianos en el extranjero, para que tomen provecho de este tipo de iniciativas internacionales, y para fomentar la cooperación científica entre Europa y Colombia.

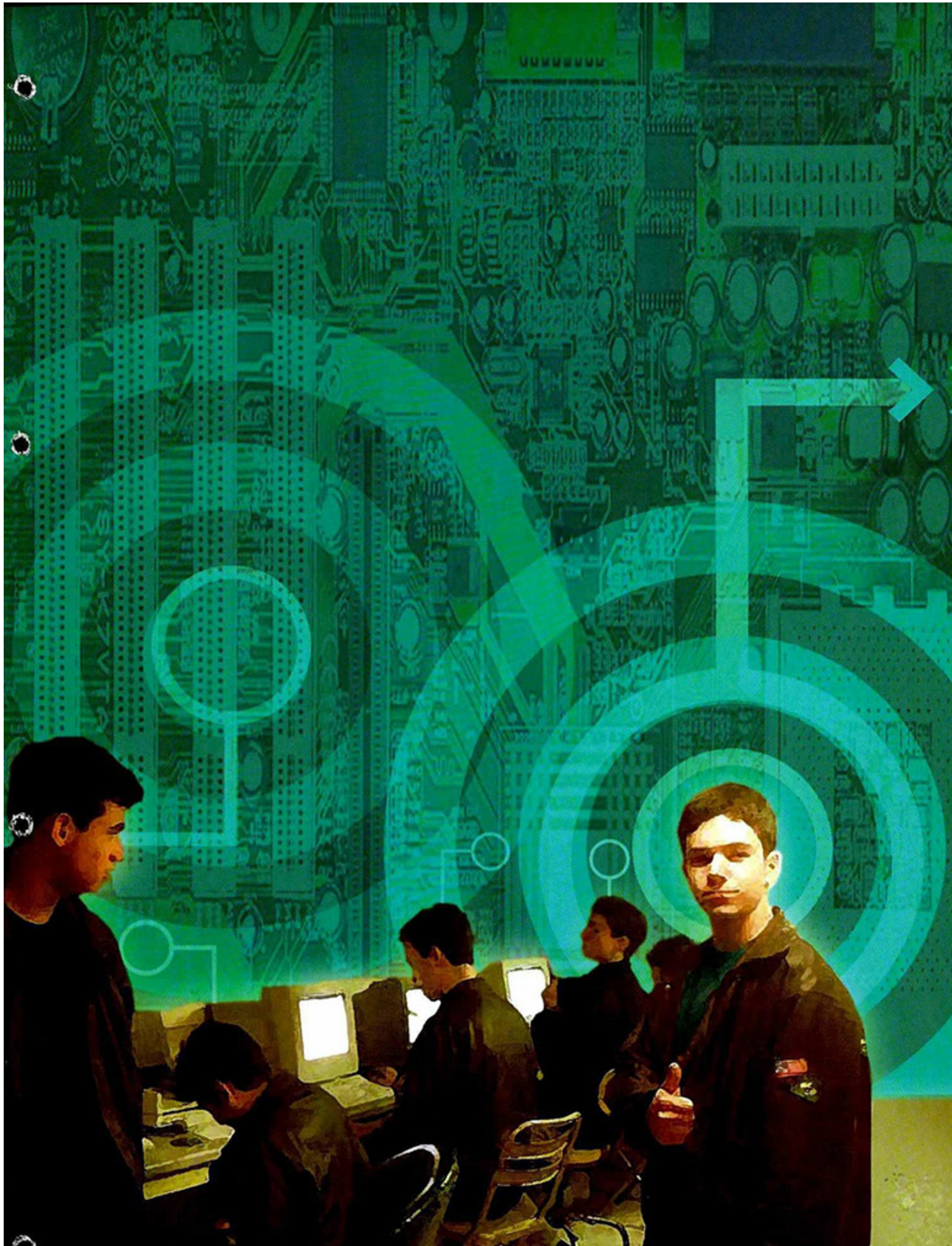
Bibliografía recomendada

Blum *et al.* (2000), Laboratory Experiments on Preplanetary Dust Aggregation, *Space Science Review* 92: 265-278.

Blum *et al.* (2002), First Results from the Cosmic Dust Aggregation Experiment CODAG, *Adv. Space Res.* (29)4: 497-503.

Ehrenfreund *et al.* (2003), Physics and Chemistry of Icy Particles in the Universe: Answers from Microgravity, *Planetary and Space Science* 51: 473-494.

Fraser *et al.* (2003), *Physics and Chemistry of Ices in the Universe: Answers from Microgravity*, ESA Topical Team Report.



Introducción

El creciente uso de las tecnologías de información y comunicación puede ser analizado como un “quiebre” en la vida cotidiana de los sujetos y por tanto de la cultura. El término *quiebre* fue propuesto por Echeverría (1996), y en sus propias palabras “es una interrupción en el fluir transparente de la vida”. Así, atendiendo a la metáfora usada por Echeverría, la incorporación de los sistemas informáticos produjo una interrupción en las alternativas comunicativas de los individuos, potencializando y favoreciendo la conformación de la sociedad del conocimiento y de un mundo globalizado, donde el flujo de información tiene un crecimiento exponencial y donde el conocimiento es la principal forma productiva.

Por tanto, la creciente información a la que se tiene acceso a través de las redes informáticas y de comunicación ha hecho necesario que esta información se convierta en conocimiento y que esta producción de conocimiento se gestione y divulgue. Las instituciones educativas, al ser productoras de conocimiento, han de gestionarlo para poder participar en la sociedad actual de manera competente. Por lo cual una de sus primeras tareas ha de ser analizar y producir conocimiento acerca de la transformación que sobre la cultura ha generado el uso de las tecnologías, comprendiendo los procesos ocurridos y mirando hacia sí misma como organización y escenario que también se va transformando.

Según Fandos, las instituciones educativas deben innovar las políticas institucionales, el currículo, los modelos pedagógicos, escenarios y agentes educativos con el fin de formar personas para el mundo del siglo XXI. Además han de estar preparadas para transformaciones constantes y veloces.

Sin embargo, esta innovación no puede entenderse únicamente a partir del uso de las tecnologías de información y comunicación, sino que implica la integración de diferentes saberes disciplinares para gestionar el conocimiento a partir de la información a la que se tiene acceso. Así, la universidad ha de ser centro de innovación, donde el trabajo en equipo mejore el rendimiento de la inmensidad informativa disponible, cuente con personas capaces de adaptarse a los cambios y se generen alianzas estratégicas entre investigadores y empresas.

Desde esa perspectiva general surgen diferentes cuestionamientos: ¿Es necesaria la innovación? ¿Cuál es el papel del docente en la innovación educativa? ¿Qué significado tiene innovar desde las tecnologías? ¿Qué es la innovación virtual aplicada a la educación? Estos cuestionamientos son básicos para iniciar el recorrido, en el amplio camino de significaciones que deben construir los docentes, agentes educativos e instituciones para responder al mundo postmoderno, en el cual la complejidad, diversidad, competitividad, transformaciones veloces son características del contexto en el cual se están formando los individuos de hoy.

Por tanto, sin pretender dar respuesta a los anteriores cuestionamientos, en el presente artículo se pretende sugerir puntos posibles de discusión, para la construcción colectiva de conocimiento alrededor de la innovación virtual aplicada a la educación.

Definición de innovación

La innovación ha sido un constructo que se desarrolló a partir de la filosofía, la psicología y la administración. Adquirió fuerza durante la modernidad, cuando las ideas de progreso, desarrollo industrial, eficiencia y efectividad, marcaron el pensamiento psicológico y administrativo. Los modelos conductistas sobre el comportamiento aplicado a la teoría de las organizaciones fueron inicialmente considerados como innovación. A partir de los desarrollos científicos se fueron transfor-

como resultado de procesos investigativos e interactivos entre diversas comunidades de conocimiento.

Existen diferentes definiciones de innovación. Innovar viene del latín *innovare*, que se refiere a cambiar o alterar las cosas al introducir novedades. Innovar es introducir un cambio con el fin de mejorar un producto, un servicio, un sistema o una situación que necesita ser resuelta.

La innovación requiere de otros procesos que le subyacen, entre ellos el más importante es la creatividad, que a su vez está relacionada con otros procesos como inteligencia y personalidad. Es decir, para que una persona pueda introducir novedades, mejorar un producto o resolver un problema debe atender, observar su entorno, analizar, conocer y crear. Este proceso está íntimamente relacionado con una personalidad innovadora y moldeado por la inteligencia. Sin caer, claro está, en el mito de que no existe un proceso creativo o innovador si no se es "inteligente". La inteligencia podría favorecer el tiempo requerido para resolver un problema; sin embargo, no hay que caer en el extremo de considerar que es necesariamente un requisito para la innovación.

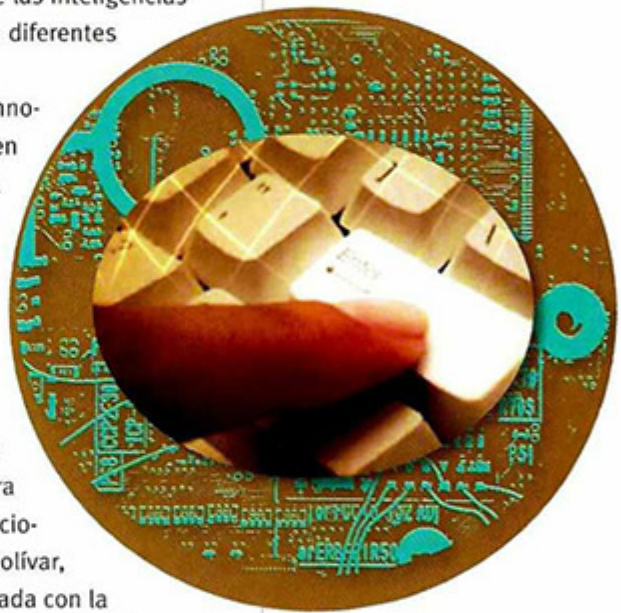
Los demás procesos psicológicos y del contexto podrían influir en la generación de ideas innovadoras. Además, atendiendo a Gardner (1995), el desarrollo de las inteligencias múltiples podría favorecer la generación de ideas innovadoras en diferentes áreas, pero no necesariamente en todas.

Entonces, siendo la creatividad uno de los procesos base de la innovación, es necesario comprender qué es y qué implicaciones tiene en el desarrollo del individuo. Según Bolívar (1999), la creatividad es la capacidad de descubrir relaciones entre objetos o acontecimientos antes no asociados o de producir la reconfiguración de situaciones, sistemas o modelos mediante nuevas combinaciones de imágenes, ideas o experiencias.

Por lo cual puede entenderse la creatividad como proceso cognoscitivo, característico de lo humano, basado en la curiosidad y la imaginación. La creatividad está relacionada con características de la personalidad como "autoconfianza, amplitud de intereses, apertura ante lo nuevo, entusiasmo, audacia y disposición a enfrentar situaciones de riesgo, imaginación, capacidad crítica y juicio autónomo" (Bolívar, 1999). Es, según Guilford (1971), la transformación que está relacionada con la producción de formas y pautas nuevas a partir de la reorganización, resignificación y reinterpretación de lo conocido. Finalmente, según Matussek (1984), una persona creativa es aquella que tiene capacidad de tolerancia ante la ambigüedad y la incertidumbre, perseverante ante sus convicciones, sus tareas y metas.

"Es aceptar que a veces la única solución posible es la inesperada e imprevisible. Quien se apresura a escoger soluciones, se evita tensiones, pero a costa de renunciar a otras soluciones mejores y más maduras" (Matussek, 1984).

Así, si la innovación es el arte de innovar, de crear nuevas posibilidades, de utilizar los recursos disponibles para generar nuevas opciones, está de la mano de la creatividad, y requiere de un espíritu abierto a las posibilidades, a la imaginación y a la ruptura de paradigmas. La innovación, por tanto, está relacionada con la capacidad del investigador de generar nuevo conocimiento y de asumir retos. Es, como ya se mencionó, romper con los paradigmas que soportan el pensamiento, para develar, deconstruir, arriesgarse a pensar de una manera diferente, divergente y abierta, con el fin de buscar nuevas alternativas, soluciones y posibilidades. A partir no de la construcción individual sino colectiva, la que es interdependiente a su vez de la estructura social, institucional, productiva y política, es que se determinarán las



Innovación en el ámbito educativo

Las instituciones educativas son organizaciones que responden al contexto en el que se desarrollan y que se definen a partir de las corrientes y pensamientos que se generan desde la cultura. Por tal razón, propician la formación de un individuo perteneciente a una época. Así, si el contexto es siempre cambiante, la escuela ha de responder a las transformaciones que ocurren. Entonces, la innovación educativa es el proceso por medio del cual las instituciones generan cambios en las políticas educativas, el currículo, las prácticas docentes y los modelos pedagógicos, con el fin de transformar la realidad que la rodea y de transformarse a sí misma, respondiendo a la formación de hombre ideal para una época.

La escuela puede entenderse como organización que se focaliza en atender las necesidades colectivas. Los individuos que forman parte de la escuela como una organización no pueden limitarse a las actividades de “profesores” o “estudiantes”, sino que al ser parte de la organización educativa son los responsables de la innovación que puede darse, para atender a las necesidades del contexto. El currículo es el eje donde se establecen los cambios innovadores. Éste es, y ha de ser, resultado del proceso de la deliberación comunitaria.

Esta construcción que se hace desde el currículo debe incluir: generación de procesos para el diseño del currículo, capacitación del profesorado, apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje, debate en torno a los modelos pedagógicos, articulación entre los conocimientos disciplinares, inclusión de las tecnologías pertinentes, caminos para generar competencias investigativas, generación de líneas de investigación, diseño de políticas para establecer alianzas estratégicas y análisis de las implicaciones éticas.

Así, la innovación, implica una actitud, en que

innovar es, en último extremo, una manera de entender la educación y el ejercicio de la enseñanza, donde hay un compromiso por hacer las cosas mejor, inducir a otras acciones comunes, contribuir a liberar a los alumnos y alumnas de las condiciones sociales en que están inmersos, en función de unos valores morales y opciones ideológicas. Sin un compromiso moral educativo la innovación queda limitada a cambios a nivel de superficie. Justo porque dicha actitud moral es difícilmente sostenible a nivel individual durante largo tiempo, es necesario convertirla en acción coordinada a nivel de estructuras y contenidos (Bolívar, 1999).

Por tanto, la innovación es un proceso permanente de transformación, que busca hacer sostenibles los cambios favorables para la formación del estudiante; ella responde a las necesidades de los individuos que se forman, a partir del currículo que se articula en los modelos pedagógicos y que se hace posible a través de los actores, que en este caso son profesores y estudiantes. Innovar se hace esencial en una sociedad del conocimiento que necesita individuos capaces de transformar creativamente el mundo que les rodea y a sí mismos; individuos más autónomos y autorregulados. Es decir, personas que sean capaces de autogestionarse y autogestionar su conocimiento y formación.

El papel del profesor en la innovación educativa

Si la innovación es la capacidad para observar, analizar oportunidades, solucionar problemas de forma creativa, el profesor debe transformar constantemente sus propios paradigmas, concepciones epistemológicas y formas de enseñar. Y más allá de sus propias capacidades, el profesor debe poder trasponer su conocimiento disciplinar en conocimiento enseñable, para que el estudiante pueda potencia-

En este contexto, el docente ha de comprender la didáctica como el resultado de un conjunto de elementos que están enmarcados en un contexto social, que responde a necesidades globales y mundiales y que se concreta en el aula de clase. El profesor debe tener la capacidad de analizar la diversidad como parte de la universalidad y comprender el aula como el lugar donde se hacen posibles los propósitos educativos. El aula es un espacio para la formación del individuo, a partir de las didácticas que se utilicen y que son dirigidas por el profesor; es un espacio para la investigación permanente, un laboratorio, un observatorio, desde el cual se puede innovar.

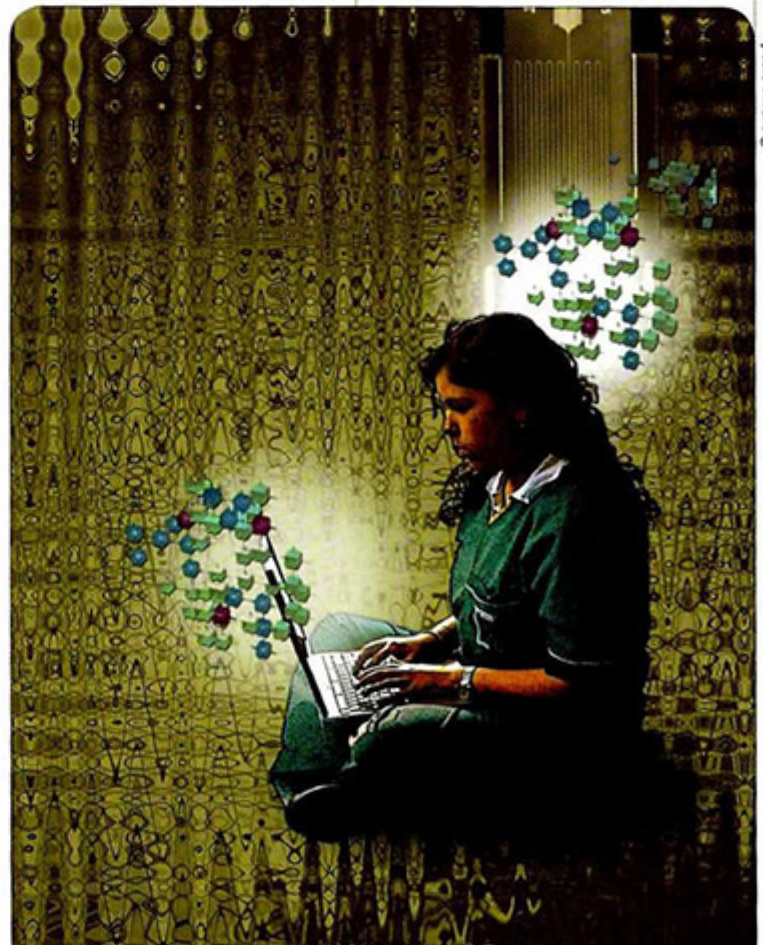
La teoría crítica propone un enfoque para analizar lo educativo, en el que lo reflexivo va más allá de la autorreflexión propia del enfoque práctico: es descubrir las distorsiones ideológicas e institucionales que pueden impedir la comprensión de los hechos a analizar. Un análisis crítico a partir de lo didáctico permite evidenciar las ideologías que subyacen a las formas de actuación de los profesores en la institución educativa. Por tanto, la innovación no puede dejar afuera lo crítico, como parte de lo que han de conocer el profesor y los otros agentes educativos.

En consecuencia, comprendiendo la importancia de analizar los fundamentos de los procesos de enseñanza y del análisis crítico, es evidente que existen aspectos que es preciso desentrañar de las prácticas docentes, como otro de los objetos de estudio de la didáctica. Litwin (2001) plantea una serie de tareas para una nueva agenda didáctica, que según la perspectiva del presente escrito, permitiría comprender el papel del profesor como agente y gestor de innovación.

Según Litwin (2001), la didáctica responde a problemas sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, problemas de la comunicación (negociación de significados y transferencia), estudio de las dimensiones que fundamentan la didáctica y las prácticas de enseñanza (configuraciones didácticas). El conocimiento del aula puede realizarse desde tres perspectivas: la clase reflexiva, la perspectiva moral de la comunicación didáctica y la comunicación didáctica. La primera implica producir conocimiento en torno a la manera en que los profesores contribuyen en la generación de un pensamiento autónomo, crítico, que permita comprender el actuar de los estudiantes. Puede poner en crisis las convicciones de los profesores, requiere de nuevas formas de mirar, actuar y quizás reconocer sus limitaciones.

La segunda perspectiva, sobre la moral en la comunicación didáctica, se refiere a la generación del conocimiento sobre las prácticas docentes, que permita analizar si lo que se enseña es justificable, la razón para enseñar a pensar críticamente, y la capacidad de diálogo de los profesores; estudia los estilos de los profesores, es decir, el conjunto de actitudes, prácticas concretas, que se visualizan en los hábitos, y que incluyen gustos, movimientos corporales, expresiones faciales, tonos de voz, y la resignificación de lo educativo de acuerdo con el contexto.

Y la tercera perspectiva, sobre la comunicación didáctica, implica analizar las actuaciones respecto a los problemas de las tareas, soporte para la resolución de problemas, mecanismos semióticos ligados a los procesos comunicativos, y finalmente respecto a la acción





Entonces, según Litwin (2001), el análisis de las configuraciones didácticas permite establecer la manera para favorecer: (a) los procesos de construcción del conocimiento, lo que se refiere a estudiar la manera en que se abordan los temas, se da tratamiento a los contenidos, los supuestos de aprendizaje, la utilización de la metacognición, la manera en que se conciben las prácticas profesionales y negociación de significados, y (b) los referentes frente al oficio del profesor, es decir, la manera en que despliega y organiza la enseñanza, las referencias conceptuales, el análisis epistemológico, la ubicación de los temas en el campo disciplinar y el establecimiento de los objetivos.

Por tanto, el papel del profesor gira en torno a la generación de conocimiento, en donde el análisis crítico es fundamental. La información que se encuentra a disposición de los estudiantes (ya sea en texto o en la red), ha de convertirse en conocimiento. Para ello, el docente debe asumir su papel de mediador en este proceso. Esta mediación permite al estudiante apropiarse y generar conocimiento, a partir de la interacción con las tecnologías, los compañeros y el docente. Esto implica diseñar espacios para la discusión, el trabajo cooperativo y colaborativo, la retroalimentación del docente. Implica asumir un rol de acompañante en el proceso que va realizando cada estudiante, lo cual se logra sólo a través de un seguimiento continuo y permanente.

El profesor debe conocer los procesos didácticos y entender los procesos cognoscitivos implícitos en el aprendizaje, para poder favorecer en sus estudiantes el uso de estrategias cognoscitivas y metacognoscitivas (saber cuándo, por qué, cómo y para qué se realizan ciertas acciones en el aprendizaje y cuál de ellas es más efectiva para aprender). La innovación en sus acciones educativas implica, en parte, comprenderse como guía y acompañante, en la construcción de conocimiento y formación del estudiante, quien se encuentra frente a un mundo de información que lo invade, la cual requiere ser analizada críticamente, construida y discutida, para convertirse en conocimiento.

La educación de cada estudiante es un reto para el profesor, una situación que requiere innovación, porque no existen fórmulas, ni libros de instrucciones, que actúen como leyes para la formación de individuos. Y la individualidad y diferencia de cada estudiante debe ser conocida por el profesor, para lograr la construcción del conocimiento de manera individual y colectiva y para que el estudiante se forme y desarrolle las dimensiones de su ser.

Entonces, este conocimiento resultado de la construcción colectiva ha de ser base de la innovación, porque conduce a nuevas estrategias, alternativas, uso de tecnologías a favor de la formación del estudiante. El profesor como agente que propicia y orienta la formación debe articularse con el currículo y con las políticas educativas en el escenario desde el cual se mueve lo educativo. Es el profesor el principal gerente de una agenda didáctica, en los términos propuestos por Litwin. Asumir esta agenda implica innovar en la manera de pensar, es romper con modelos epistemológicos tradicionales y enfrentar la incertidumbre que puede generar.

Innovación a partir de las tecnologías

El desarrollo tecnológico es resultado de la innovación: se innova a partir de las tecnologías y las tecnologías que se utilizan son resultado de la innovación. En general lo tecnológico es la respuesta a problemas que se presentan, y existen muchos desarrollos destinados para tal fin. En el caso de las tecnologías de información y comunicación basadas en el uso del computador y de los sistemas en red, son consecuencia del desarrollo científico de áreas como la electrónica y los sistemas, desde las cuales se han venido generando soluciones en la comunicación entre los individuos.

En el contexto económico, las tecnologías de información y comunicación han estableci-

permitido, así, que surjan nuevas formas de trabajo, donde las limitaciones de las fronteras han venido desapareciendo. También han producido nuevas formas de intercambiar los recursos, de realizar transacciones, de hacer mercadeo, etc.

La innovación en el campo educativo a partir de las tecnologías implica incorporar el uso de las tecnologías de información en las áreas de desarrollo que competen a la educación. Para ello es necesaria la deconstrucción y reconstrucción de los modelos pedagógicos, epistemológicos y didácticos desde el currículo. Implica que los agentes educativos comprendan los procesos tecnológicos, pero más allá de ello requiere que se conozcan las dinámicas que permiten las tecnologías.

La investigación sobre el impacto de las tecnologías de información y comunicación ha venido mostrando un aumento en el uso de estas herramientas como alternativa educativa, que permite trascender los límites del tiempo y el espacio. Además, teniendo en cuenta las nuevas formas de trabajo, la educación apoyada en las herramientas informáticas ha permitido que las personas puedan estudiar sin necesidad de que compartan el mismo espacio físico con el profesor o tutor.

Por tanto, la innovación tecnológica implica utilizar las herramientas que se desarrollan para generar nuevos desarrollos y transformaciones. Estos procedimientos y herramientas permiten dar solución a problemas en las diferentes áreas del conocimiento, pero son, a su vez, generadoras de nuevos problemas que requieren nuevamente de innovación. Los cuales pueden incluir, o no, la generación de nuevas tecnologías.

Innovación virtual aplicada a la educación

Para iniciar el siguiente apartado es necesario comenzar haciendo referencia al concepto de virtualidad. La palabra *virtual* viene del latín *virtus* y alude a la fuerza o voluntad para realizar un trabajo; significa algo aparente que no es real. Por ejemplo, un holograma es un objeto virtual, que resulta de la proyección de un fotograma tridimensional de un objeto real. Así, lo virtual significa potencializar, crear espacios para realizar un trabajo. La virtualidad generada por las tecnologías de información y comunicación facilita la generación de espacios de comunicación, donde la presencia del cuerpo no es un requisito para el encuentro. Lo virtual tiene un componente de "irreal" porque posibilita encuentros entre dos personas que no están en el mismo espacio físico, con lo cual se potencializa el encuentro con la palabra, pensamiento e idea del otro.

Lo espacios virtuales permiten los encuentros sincrónicos (en el mismo tiempo) y los encuentros no sincrónicos (en tiempos diferentes), por lo cual lo comunicativo y el ser del otro están presentes aunque no físicamente. El tiempo, en la virtualidad, ya no es una barrera para el encuentro con el otro, para el encuentro con su esencia en su ausencia corporal. Por ello permite la construcción de espacios colectivos en los cuales el tiempo y la distancia se transcienden y se proyectan como un fotograma tridimensional para aumentar las posibilidades.

En el campo educativo las tecnologías de información y comunicación permiten materializar espacios y encuentros virtuales. Las herramientas que se han venido utilizando son un conjunto de elementos de software y hardware destinadas al intercambio sincrónico o asincrónico. Algunas de estas herramientas son: audioconferencias, videoconferencias, listas de discusión, correo electrónico, foro, chats y bases de datos en línea. Las audioconferencias y videoconferencias establecen una comunicación con personas ubicadas en lugares diferentes en un mismo tiempo. Las listas de discusión y el correo electrónico permiten enviar mensajes a personas que se encuentran en diferentes lugares y que no están necesariamente conectadas a la red. Estos mensajes llegan de forma inmediata a los buzones y pueden ser leídos en el momento en que el destinatario se conecte a la red. Los foros y chats son espacios para el inter-

parte de las plataformas destinadas para el uso educativo, y el usuario debe pagar y acceder luego de proporcionar su nombre de usuario y contraseña. Finalmente, las bases de datos en línea contienen información sobre artículos científicos, libros y documentos de reflexión, a los que se puede acceder a través de internet.

Estas herramientas posibilitan lo virtual, el encuentro virtual, para una discusión en un mismo tiempo o tiempos diferentes. Las herramientas de información y comunicación establecen nuevas formas de encuentro entre las personas. Lo virtual se apoya en las tecnologías para hacer posible la discusión, reflexión, intercambio, construcción de conocimiento, análisis crítico, conformación de grupos, etc. Este encuentro, con personas que se encuentran en lugares diferentes, es posible rompiendo los límites del tiempo.

Ahora, una vez analizado el concepto de virtualidad y teniendo en cuenta que la innovación es un proceso creativo para generar nuevas ideas, alternativas, formas de actuación, solución creativa a los problemas y desarrollo tecnológico para suplir las necesidades de los individuos, veremos cómo la innovación virtual permite que estas posibilidades se potencien, se establezcan formas para la creación colectiva, interdisciplinaria, multidisciplinaria y colaborativa.

El soporte virtual otorgado por las tecnologías de información y comunicación podría dar paso a la innovación virtual si se establecen formas de interacción entre expertos, investigadores, empresarios, políticos, educadores y filósofos, y se generan alternativas que no serían desarrolladas de la misma forma si se hicieran de manera individual.

Las herramientas que se pueden encontrar en internet, como el correo electrónico, las listas de distribución, los foros, chats, video y audioconferencias, los buscadores, permiten establecer conexiones, enlaces, destinados a distribuir el conocimiento. Estos enlaces, conexiones, entre las diferentes comunidades, conducen a la creación de un sistema complejo de información y conocimiento, que requiere ser gestionado y divulgado de manera eficiente.

La gestión y la producción de conocimiento científico se encuentra en un momento histórico importante, un "quiebre" sobre las maneras tradicionales en que se producía el conocimiento. No existe una alternativa, existen miles de alternativas y caminos para producir conocimiento. Sin embargo, si no se realiza un proceso crítico frente a estas alternativas podría caerse en muchos riesgos, que involucran a los individuos que las utilizan. Estos riesgos también han de ser pensados y analizados para no caer en una "moda intelectual" o para no defender con ímpetu una "revolución electrónica y de la información", sin tener referente en sus implicaciones sociales.

Desde esta perspectiva, es en el ámbito educativo desde donde se debe pensar en las implicaciones éticas que tiene el uso de las tecnologías en el mundo globalizado. Por tanto, la innovación virtual aplicada a la educación requiere de varias líneas de acción:

1. Uso de las tecnologías de información y comunicación para gestionar el conocimiento.
2. Análisis crítico frente al uso de las tecnologías de información y comunicación.
3. Formación de individuos con competencias para un mundo "moderno" y "postmoderno".
4. Liderazgo en la generación de una ética que propugne por la responsabilidad colectiva del uso de las tecnologías de información y comunicación.

Respecto a la primera línea de acción, la innovación virtual aplicada a la educación, implica potencializar nuevas posibilidades de encuentro, de formación y comunicación, destinadas a generar y gestionar el conocimiento. Para ello han de crearse escenarios educativos que favorezcan:

1. El uso de recursos tecnológicos.
2. Gestión de la investigación sobre innovación virtual y divulgación de sus resultados.
3. Formación de capital humano.
4. Capacitación a formadores apoyados en el uso de las tecnologías de información y

5. Gestión democrática del conocimiento.
6. Generación de currículos pertinentes al contexto.
7. Realización de una agenda didáctica pertinente a las TIC.
8. Gestión de políticas institucionales que incidan en las políticas públicas educativas en el contexto nacional e internacional.

En cuanto al análisis crítico, la innovación virtual implica detectar el impacto en lo psicológico, social y biológico de las tecnologías, para detectar posibles riesgos que pueden generarse en el ámbito sociocultural. Entonces, lo virtual debe permitir:

1. La creación de espacios para la discusión permanente.
2. Uso de las herramientas tecnológicas para generación de comunidades sociales.
3. Generación de políticas para la inclusión de los individuos en las redes.
4. Participación de los políticos del país y el exterior.
5. Participación de instituciones económicas y de empresarios.

Frente a la formación de individuos competentes para un mundo moderno y postmoderno, la innovación virtual en lo educativo debe permitir, a través de las tecnologías, de información y comunicación:

1. Generación de espacios para la discusión en torno al individuo, al sujeto del mundo contemporáneo.
2. Espacios para la reflexión en torno a los aspectos históricos que han conducido a la aparición del pensamiento moderno y postmoderno.
3. Formación dirigida a potencializar el ser, hacer y saber del individuo.
4. Generación de espacios para la discusión sobre competencias.

Respecto al liderazgo sobre la generación de una ética en el uso de las tecnologías de información y comunicación, la innovación radica en el análisis permanente sobre las formas de transformación que implica su uso y espacios para la inclusión y discusión sobre formas de inclusión de todas las personas. Así, como también la generación de estrategias que permitan construir una "ética para el uso de la virtualidad en la educación".

Así, la innovación virtual aplicada a la educación requiere integrar los conocimientos disciplinares para poder gestionar de manera ética el conocimiento. Es ir mucho más allá del uso de las tecnologías de información y comunicación en la educación. Es comprender la innovación como la fuente que permite transformar al hombre, en todas sus dimensiones, y así, a la sociedad. La innovación virtual debe ser utilizada para potencializar los fines educativos que permitan al hombre autorrealizarse, alcanzando sus sueños, metas, anhelos; en conclusión gerenciar su propia felicidad a través de la construcción de un proyecto de vida individual y colectivo.

Referencias bibliográficas

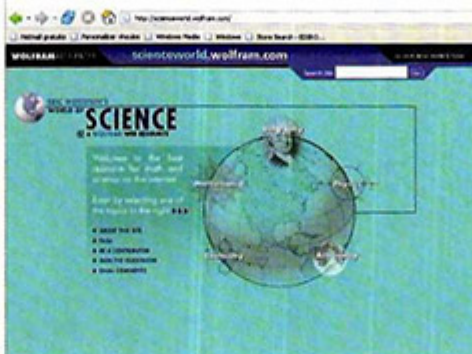
- Bolívar, A. (1999), El asesoramiento curricular a los establecimientos educacionales: De los enfoques técnicos a la innovación y desarrollo interno, *Enfoques Educativos* (2)1.
- Echeverría, R. (1996), *Ontología del lenguaje*, Santiago, Dolmen.
- Formichella, M. (2005), "La evolución del concepto de innovación y su relación con el concepto de desarrollo". En: http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agroindustria/mo-nografia_Formichella.pdf
- Gadner, H. (1995), *Inteligencias múltiples*, Barcelona, Paidós.
- Litwin, Edith (2001), *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*, Buenos Aires, Paidós.
- López, A. y Lugones, G. (1998), Los tejidos locales ante la globalización del cambio tecnológico, *Redes* 12.

sitios web

MUNDO DE CIENCIA SCIENCE WORLD

<http://scienceworld.wolfram.com>

Es un sitio donde usted encontrará contenido completo acerca de matemáticas, física, química y astronomía, incluyendo biografías de científicos, experimentos, guías de clases, entre otros (en inglés).



MATEMÁTICAS

<http://www.wolfram.com/news/>

Esta empresa se dedica a desarrollar herramientas pedagógicas alrededor de las matemáticas. Se destacan juegos, software y simuladores (en inglés).



CIENCIA NAVAL

<http://www.onr.navy.mil/focus/ocean/>

Es el sitio oficial de la Oficina Naval de Investigación de Estados Unidos. Divulga sus investigaciones, explica de forma sencilla la oceanografía y las ciencias del espacio (en inglés).



DERECHO

<http://www.euabc.com/>

El EUABC es un diccionario en internet que provee explicaciones concretas de los términos empleados en el debate de la Constitución europea. El público puede dar sus opiniones y participar en foros acerca de este tema (en varios idiomas).



ARQUEOLOGÍA

<http://www.archeodroit.net/anthro/index.html>

La biblioteca virtual de antropología en el internet contiene noticias, enlaces a los departamentos de antropología de diferentes universidades, instituciones de investigación, arqueología por regiones, documentación sobre el tema, premios, foros en línea y búsqueda de temas (en inglés).



ASTRONOMÍA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA

http://www.esa.int/esaMI/hablaiss/SEM57Z8YFDD_o.html

Este sitio incluye lecciones y actividades educativas sobre el espacio. Los maestros de primaria podrán usarlas en clase con los alumnos. En particular las secciones son "Ser astronauta", "La ingravidez", y "Estación Espacial Internacional" (ISS). Están diseñadas para que los maestros las puedan fotocopiar y distribuir directamente en la clase. Un código de colores y símbolos gráficos ayuda a los niños a saber en qué tema están (en español).



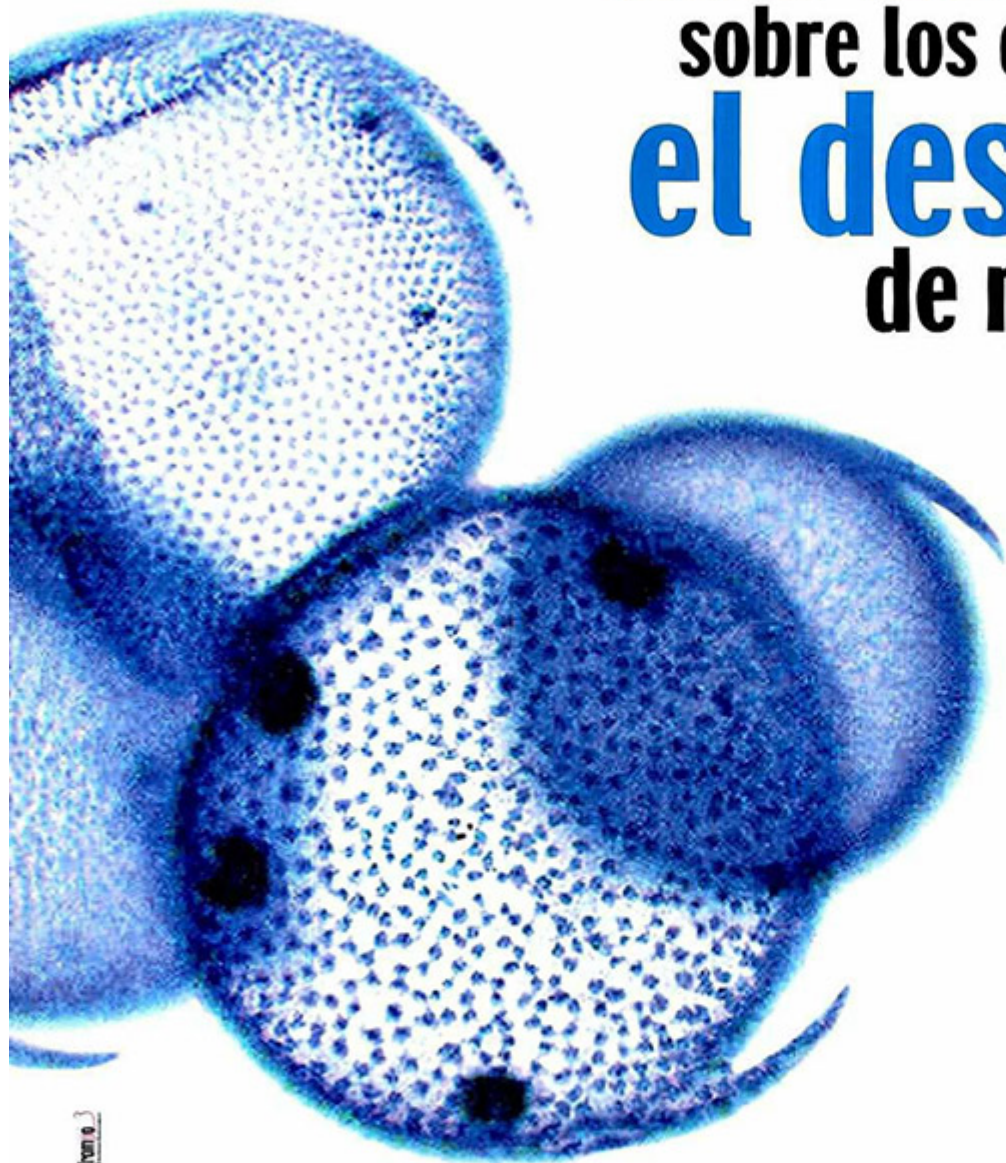
SALUD PREVENCIÓN Y CONTROL DEL CÁNCER

<http://www.cdc.gov/spanish/cancer/>

El Centro de Prevención y Control de Cáncer de Estados Unidos es la agencia líder en la prevención y el control de esta enfermedad. Trabaja con organizaciones nacionales, agencias de salud estatales y otros destacados grupos para diseñar, implementar y promover prácticas eficaces de prevención y control del cáncer (en español).



Usted puede ser uno de los ejes sobre los que gira el desarrollo de nuestro país...



1000

Informes y afiliaciones

Carrera 50 # 27-70, Edificio Camilo Torres,
Bloque C, Módulo 3, Bogotá D. C., Colombia
Teléfonos: (1) 3155900, 3154009
Fax: (1) 2216950, Telefax: 2219953
E-mail: asociados@acac.org.co
<http://www.acac.org.co>

**Uncúlese a la
Asociación Colombiana
para el Avance de la
Ciencia y acceda a
innumerables beneficios:**

- Suscripción gratuita a la revista Innovación y Ciencia y descuentos en publicaciones y pauta publicitaria
- Asesoría en actividades científicas juveniles
- Vínculos con asociaciones y entidades a las que pertenece la ACAC
- Participación en actividades científicas, tecnológicas de capacitación permanente y desarrollo profesional
- Actualización sobre los últimos avances nacionales e internacionales

Novedades editoriales

Árboles y arbustos de la ciudad de Leticia



Dairon Cárdenas L.,
Juan Carlos Arias G.
y René López C.
Instituto Amazónico
de Investigaciones
Científicas —Sinchi—
2005, 120 p.

Este libro es de gran utilidad para los colegios y escuelas de Leticia para iniciar a sus alumnos en las maravillas de la botánica. Los botánicos aficionados encontrarán aquí una guía de fácil consulta, y el botánico profesional tendrá una obra referenciada cuando trabaje con plantas nativas y exóticas usadas en el embellecimiento de las ciudades de tierras bajas. Finalmente, el turista con un interés ecológico podrá aprender acerca de las especies que nos rodean, y conocerá los nombres comunes y técnicos de cada una de las especies referenciadas.

Manual de identificación de especies forestales en bosques naturales con manejo certificable por comunidades



René López Camacho
y Martín Iván Montero G.
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas —Sinchi—
y Fundación Chemonics Colombia
2005, 60 p.

La Fundación Chemonics de Colombia implementa el programa Colombia Forestal PCF, con el objetivo de promover alternativas económicas y sociales a la producción de cultivos ilícitos. Su propósito es elevar el sector forestal de Colombia a un nuevo nivel de competitividad que le permita aprovechar su potencial para acelerar el desarrollo rural, poniéndolo en una senda sostenible y ligándolo a mercados nacionales e internacionales de rápido crecimiento. En este manual se describen las especies forestales de mayor presencia de la región del Bajo Mira (Nariño) y del Medio Atrato (Chocó y Urabá antioqueño), muchas de ellas comercializadas

Cada especie forestal contiene una ficha técnica en orden alfabético que contiene el nombre común dado por los pobladores, con su nombre científico, familia, hábitat natural, distribución, usos, información acerca de la floración y fructificación y diagrama general de la fenología. Estas fichas son una guía para todas las personas relacionadas con la madera, bien sea en el aprovechamiento forestal, comercialización, silvicultura, dendrología, botánica, entre otras, y que deseen aprender acerca de las especies de mayor frecuencia de uso como maderables en las áreas del programa Colombia Forestal.

Estrategia de desarrollo sostenible

Colombia es reconocida por su inmensa riqueza biológica, distribuida en una variedad de climas, regiones y ecosistemas que recorren su geografía. El sistema de bosques de roble presente en la región andina alberga fauna y flora de una valiosa especificidad y unos recursos naturales que se debe proteger con la concurrencia y reunión de toda la información y experiencia que de la zona se posee.

Un corredor biológico es asumido para este proceso como un espacio de planificación regional que busca proponer y hacer un uso de los recursos naturales que sea amigable con el ambiente, en el que haya restauración de tierras y definición de áreas protegidas para disminuir la presión sobre las zonas menos intervenidas y aumentar la conectividad entre hábitats que pueden ser heterogéneos y de una gran riqueza ecológica.

Como resultado de la experiencia en la zona y con la necesidad de tener una mirada regional, se comenzó el trabajo para crear y consolidar el Corredor de Conservación mediante un proceso participativo, que se llevó a cabo con cerca de 30 entidades y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales de los ámbitos local, regional y nacional, que tomó más de un año de trabajo interinstitucional y multidisciplinario y cuyo fruto es la publicación de este libro. Desde un inicio se tuvo como marco de referencia la definición del Corredor de Conservación como un espa-



Corredor de Conservación
Guantiva-La Rusia-Iguaque
Boyacá-Santander/Colombia
Clara Solano, Carolina Roa
y Zoraida Calle
The Nature Conservancy
y Fundación Natura
2005, 91 p.

con la integración de programas de producción sostenible, sensibilización, educación comunitaria y monitoreos de la biodiversidad del Corredor.

A partir del proceso participativo que actualmente se lleva a cabo en el Corredor de Conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, se ha buscado integrar los fragmentos de bosque existentes en la Cordillera Oriental en un escenario de planificación estratégica regional que aporte a la definición de los objetos de conservación y los planes de acción para lograrlo, enmarcado en una dinámica económica regional ya establecida en el que han prevalecido la agricultura y la ganadería como fuente de recursos para la población. Sin embargo, los conflictos de uso derivados de un proceso de ordenamiento territorial desorganizado y sin prioridades establecidas durante décadas, hacen necesario repensar la región comprendida entre Boyacá y Santander para que en el futuro se maximicen los beneficios del ecosistema que rodea a ambos departamentos, pero de manera sostenible y concertada entre los actores locales, basándose en el trabajo concienzudo realizado por el conjunto de instituciones calificadas lideradas por Fundación Natura.

Manual del Sistema de Información Pesquera del Invermar



Juan Carlos Narváez, Mario Rueda,
Efraín Vitoria M., Jacobo Blanco,
José Alexander Romero
y Federico Newmark
Invermar, Colciencias e Incodec
2005, 128 p.

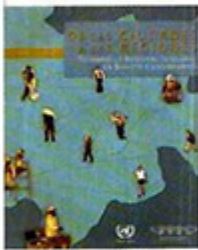
Si bien Colombia, a pesar de su extenso territorio marítimo, no es un país pesquero, esta



libros

muchas especies de peces e invertebrados se encuentran listadas en los Libros Rojos, con algún grado de amenaza. La actividad pesquera se desarrolla de manera artesanal e industrial, proporcionando alimento e ingresos a una gran población asentada en las costas. Aunque no se ha destacado históricamente como un sector importante en la economía (aporte al PIB menor a 1%), la pesca tiene un inmenso valor social en términos de seguridad alimentaria y valor nutricional. El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Invermar presenta este manual, que más que un programa de cómputo es un sistema de información basado en la teoría de muestreo.

De las ciudades a las regiones



Mesa de Planificación Regional Bogotá-Cundinamarca, Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo regional –UNCRD– y Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas –UNDESA–, 2005.

En los dos volúmenes que componen esta publicación se presenta la descripción del proceso iniciado por la Mesa de Planificación Regional Bogotá-Cundinamarca para integrar física, social y económicamente un territorio de 25.797 kilómetros cuadrados y 8,7 millones de habitantes, constituido por Bogotá Distrito Capital y los 116 municipios del departamento de Cundinamarca.

En el volumen 1 se describen las actividades realizadas durante el período comprendido entre la conformación de la Mesa en febrero del 2001 hasta diciembre del 2003, cuando se terminó la primera etapa y se produjo el cambio de las administraciones de Bogotá, el Departamento de Cundinamarca, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR– y los municipios del departamento. Al final se presentan los resultados del empalme con las nuevas administraciones, las pers-

preliminar de la agenda de trabajo hasta el año 2008.

El proceso que inició la Mesa busca aumentar la productividad y la competitividad de este territorio, que el ingreso per cápita sea mayor y más equitativo, y que toda la población tenga acceso a los servicios sociales necesarios para su bienestar y desarrollo.

La agenda incluye desarrollar el potencial exportador; generar oportunidades de empleo; asegurar que el desarrollo sea sostenible en términos ambientales, políticos, sociales y económicos, y construir cohesión social que ayude a solucionar el conflicto armado, disminuir la pobreza y prestar atención especial a los grupos de población más vulnerables.

En el volumen 2 se resumen los estudios técnicos y las consultorías de apoyo. Se presentan los estudios realizados, se describen los procesos adelantados con respecto a la formulación de proyectos estructurantes y de participación provincial, municipal y local, se resumen las experiencias internacionales presentadas durante los cursos de gestión del desarrollo regional, y por último se presenta el documento aprobado por el Conpes.

Elementos de la mecánica estadística



Diógenes Campos Romero, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Universidad Nacional de Colombia Colección Julio Carrizosa Valenzuela, Nº 14 2006, 537 p.

El presente texto sigue el tratamiento de Jaynes de la mecánica estadística de sistemas en equilibrio termodinámico. Incluye una introducción a los fenómenos del transporte de Boltzmann y la ecuación cuántica de Liouville.

Consta de cuatro partes: en la primera se tratan conceptos básicos, en la segunda parte se formula el método de Jaynes para tratar sistemas en equilibrio estadístico, en la tercera parte se presentan aplicaciones básicas de los conjuntos microcanónico, canónico y gran canónico, y la última parte incluye una breve presentación a fenómenos de transporte, descritos por la ecuación de Boltzmann. Con este

de nuevos estudiantes de los programas de física y disciplinas afines.

PUBLICACIONES RECIENTES DE ACAC Una mirada al aprendizaje de las ciencias



José Luis Villaveces, Germán Cubillos y otros autores, Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia –ACAC– 2005, 111 p.

En ciertos momentos resulta oportuno analizar el papel que desempeñan campos como la educación, la ciencia y la tecnología en el bienestar de la sociedad, y la importancia que deben tener en los planes de cualquier gobierno.

No podemos olvidar que la enseñanza de las ciencias no sirve únicamente para transmitir conocimiento, sino que debe ser vista como una valiosa herramienta para enseñar a pensar de manera crítica y creativa y por ello posee un extraordinario valor educativo per se. El aprendizaje de las ciencias debe llevar a formular las preguntas correctas, mucho más que a entregar respuestas ya hechas, y fomentar la capacidad de pensar diferente y de manera creativa. En ese sentido, la educación no formal, mucho más flexible y capaz de adaptarse rápidamente a la evolución del conocimiento que la educación formal, es un valioso complemento para ésta. Del mismo modo, la educación informal, que nos acompaña a lo largo de toda nuestra vida y que recibimos a través de los estímulos de nuestro entorno, no puede ser dejada al azar. Los medios de comunicación, especialmente la televisión, al igual que la recreación o el mismo barrio en que vivimos, son elementos educativos fundamentales y, a menudo, los únicos que la mayoría de la población aprovecha una vez concluida su formación escolar o universitaria.

En este libro participan José Luis Villaveces, Germán Cubillos, Dino Segura, Juan Ignacio Pozo, Aurelio Usón, Edwin García, Francisco Cajiao, Daniel Castro y Teresa León



interlat
g r o u p

Empresa latinoamericana enfocada a la investigación, desarrollo e implementación de Negocios Electrónicos innovadores y rentables en la Internet.

Miembros

eproyectos

www.eproyectos.biz

mercar[®]
nunca fue tan fácil

www.mercar.org



eMarketing para los dos

www.eplus2.com



www.linuxlat.com

Avenida Carrera 15 No. 122-51 of 206.

Teléfono: 57(1) 6 29 08 06

www.interlat.org

info@interlat.org

Bogotá - Colombia

Algunos de Nuestros Negocios



www.dvdscolombia.com



www.duplikioskos.com

Tarifa postal reducida 769



Colombia \$9,500

