

Fronteras de la ciencia

Recopilación de Víctor Manuel Cruz Martínez

Microbiología	43
Medicina	43
Ingeniería	44

Microbiología

La supercomputadora Blue Waters determina la estructura química completa de la cápside del virus del SIDA

Se ha conseguido determinar la estructura química exacta de la cápside del virus VIH, la cual es una cubierta proteica que protege al material genético del virus y es fundamental para su virulencia. La cápside se ha convertido en un objetivo atractivo para el desarrollo de nuevos fármacos antirretrovirales.

La hazaña ha sido posible por la supercomputadora Blue Waters, gracias a la cual los científicos pudieron realizar la simulación digital necesaria para el trabajo, con las interacciones de 64 millones de átomos.

Se ha dado pues un paso crucial, y muy buscado, en la guerra contra el SIDA. Durante mucho tiempo, la comunidad científica ha tratado de ave-

riguar cómo exactamente está construida la cápside del VIH. A tal fin, se han usado diversas técnicas de laboratorio, como por ejemplo microscopía crioelectrónica, espectroscopia de resonancia magnética nuclear y cristalografía de rayos X, por mencionar algunas, para observar detalles reveladores de partes de la cápside o para obtener datos globales de ella.

Sin embargo, hasta la llegada de las supercomputadoras con capacidad en la petaescala, nadie podía reconstruir la cápside completa del VIH, un conjunto de más de 1.300 proteínas idénticas, con detalles en la escala de los átomos individuales.

Las simulaciones que han hecho encajar las piezas restantes del rompecabezas las ha realizado finalmente Blue Waters, una nueva supercomputadora del Centro Nacional estadounidense para Aplicaciones de Supercomputación de la Universidad de Illinois.

“Es una estructura grande, una de las estructuras más grandes que se hayan resuelto”, destaca el físico Klaus Schulten, quien, junto con Juan R. Perilla, condujo las simulaciones moleculares que integraron datos de experimentos de laboratorio realizados por Peijun Zhang y otros especialistas de la Universidad de Pittsburgh en Pensilvania, y la Universidad Vanderbilt en Nashville, Tennessee, ambas en Estados Unidos. “Estaba muy claro que se necesitaría una simulación muy grande, la mayor sobre la que se haya publicado, que tuviera en cuenta 64 millones de átomos”, enfatiza Schulten 

http://news.illinois.edu/news/13/0529HIVcapsid_KlausSchulten.html

http://noticiasdelaciencia.com/not/7643/la_supercomputadora_blue_waters_determina_la_estructura_quimica_completa_de_la_capside_del_virus_del_sida/

Medicina

Un paso más cerca de la regeneración artificial del hígado

El hígado es muy importante para el cuerpo. Las cerca de 500 funciones que tiene asignadas se dividen en cuatro categorías generales: Eliminación de sustancias tóxicas, metabolismo energético, síntesis de proteínas y

producción de bilis. Cuando el hígado sufre daños, a veces existe la posibilidad teórica de regenerarlo, o sea crear tejido hepático nuevo.

De hecho, en las circunstancias adecuadas, el hígado puede regenerarse por sí mismo si una parte de él es amputada. Sin embargo, los investigadores que han tratado de explotar

esa capacidad con la esperanza de producir tejido artificial de hígado para trasplantes se han topado repetidas veces con un obstáculo difícil de esquivar: Las células hepáticas maduras, conocidas como hepatocitos, pierden su funcionamiento normal con rapidez cuando se les saca del cuerpo.

Ahora, el equipo de la Dra. Sangeeta Bhatia, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en Cambridge, Estados Unidos, ha conseguido un avance clave hacia ese objetivo frustrado.

Los autores del nuevo estudio examinaron cómo afectan 12.500 compuestos químicos diferentes al crecimiento y funcionamiento de las células hepáticas. Tras analizar miles de células hepáticas de ocho donantes de tejido diferentes, Bhatia, Jing (Meghan) Shan, y sus colaboradores han identificado una docena de compuestos químicos que pueden ayudar a las células hepáticas no solamente a mantener su funcionamiento normal mientras crecen en una placa de laboratorio, sino también a multiplicarse para producir tejido nuevo.

Los autores del estudio creen que las células cultivadas de este modo podrían ayudar a los científicos a desarrollar tejidos con los que proporcionar un tratamiento alternativo a muchas personas de entre los 500 millones que sufren enfermedades crónicas hepáticas tales como la hepatitis C.

En la investigación también han trabajado especialistas del Instituto Broad (dependiente del MIT y la Universidad de Harvard), la Escuela Médica de la Universidad de Harvard en la ciudad de Boston, y la Universidad de Wisconsin, y ha sido financiada por los Institutos Nacionales de Salud y el Instituto Médico Howard Hughes, en Estados Unidos todas estas instituciones.

Entre los futuros pasos en esta línea de investigación, figura el de pro-

bar a hacer crecer células hepáticas en andamios de tejido artificial polimérico, evitando los errores del pasado, y una vez validada la supervivencia y funcionalidad aparente de las nuevas células, implantarlas en ratones para estudiar si pueden ser utilizadas para reemplazar a tejidos hepáticos. Otro paso futuro será desarrollar fármacos basados en los resultados del nuevo estudio para ayudar a regenerar dentro del propio cuerpo los tejidos hepáticos de los pacientes 

<http://web.mit.edu/newsoffice/2013/a-step-closer-to-artificial-livers-0602.html>
http://noticiasdelaciencia.com/not/7601/un_paso_mas_cerca_de_la_regeneracion_artificial_del_higado/

Ingeniería La gran rapidez con que la mente humana se adapta a una interfaz cerebro-ordenador

Pequeños electrodos colocados sobre o dentro del cerebro permiten que los pacientes interactúen con ordenadores o controlen miembros robóticos simplemente pensando en la ejecución de dichas acciones. Esta tecnología podría mejorar la comunicación con las personas de su entorno y la calidad de vida para personas que están paralizadas o que han perdido la capacidad de hablar a causa de un derrame cerebral o de una enfermedad neurodegenerativa. Pero, ¿cuán difícil es adaptarse a la interfaz y cuánto tarda el cerebro en dejar de destinar a tal adaptación los recursos extra que emplea cada vez que aprende una tarea nueva?

Unos especialistas de la Universidad de Washington en Seattle han

abordado esta cuestión, demostrando que cuando los humanos usamos una interfaz cerebro-ordenador el cerebro se comporta de modo muy similar a cuando emplea habilidades motrices simples tales como darle una patada a una pelota, apretar teclas de un teclado o mover la mano de un lado a otro para despedirnos de alguien. Aprender a controlar un brazo robótico o una prótesis podría ser casi como un acto reflejo e instintivo para la mayoría de las personas que están paralizadas.

Este estudio se hizo sobre siete personas con epilepsia severa que fueron hospitalizadas para hacerles un examen profundo en el que se intenta identificar en qué lugar del cerebro se originan las convulsiones. A tal fin, los médicos hicieron una perforación en el cráneo y colocaron una lámina pequeña y delgada de electrodos directamente sobre el cerebro. Mientras los médicos estaban aguardando a que

aparecieran las señales de las convulsiones epilépticas, el equipo de Rajesh Rao, Jeffrey Ojemann y Jeremiah Wander llevaba a cabo su estudio sobre la adaptación a una interfaz cerebro-ordenador.

Se pidió a los pacientes que moviesen el cursor de un ratón en la pantalla de un ordenador utilizando solamente su pensamiento para hacerlo. Los electrodos en sus cerebros recogieron las señales que dirigían el movimiento del cursor, enviándolas a un amplificador y desde allí a un ordenador portátil para ser analizadas. En no más de 40 milisegundos, el ordenador calculaba las intenciones transmitidas a través de las señales y actualizaba el movimiento del cursor en la pantalla.

Los investigadores encontraron que cuando los pacientes comenzaban la tarea, una gran cantidad de actividad cerebral se centraba en la corteza prefrontal, un área asociada

con el aprendizaje de nuevas habilidades. Pero después de tan poco tiempo como diez minutos, la actividad cerebral frontal disminuía, y las señales cerebrales experimentaban una transición hacia patrones similares a aquellos observados durante acciones más automáticas.

En otras palabras, hay un gran uso de recursos cognitivos al principio, pero tan pronto como la persona se vuelve más hábil para desarrollar la tarea, esos recursos dejan de necesitarse y la carga de actividad cerebral disminuye de modo notable **1**

<http://www.washington.edu/news/2013/06/11/new-tasks-become-simple-as-waving-a-hand-with-brain-computer-interfaces/>
http://noticiasdelaciencia.com/not/7592/la_gran_rapidez_con_que_la_mente_humana_se_adapta_a_una_interfaz_cerebro_ordenador/

Ingeniería Combustibles para avión menos contaminantes y más sostenibles

Las primeras conclusiones después de analizar las mediciones efectuadas durante experimentos con un avión de gran envergadura, un ejemplar modificado del viejo modelo Douglas DC-8, son alentadoras respecto a una posible alternativa “ecológica”, en aviones a reacción, al uso de combustibles como el JP-8 y similares.

El equipo de Bruce Anderson, del Centro Langley de Investigación de la NASA en Hampton, Virginia, Estados Unidos, ha venido trabajando en un proyecto para estudiar los efectos que produce el uso de un biocombustible alternativo sobre la eficiencia de un motor, así como las emisiones de gases y las estelas de condensación generadas por el avión a ciertas altitudes de vuelo. La esperanza es que el uso de biocombustibles alternativos sea una forma segura y efectiva de reducir los efectos contaminantes de la aviación sobre el medio ambiente.

A fin de avanzar en esa línea de investigación mediante experimentos en condiciones reales, se ha recurrido a un veterano DC-8, seguido por un

avión Falcon, más nuevo. Las dos aeronaves volaron en formación, con las distancias entre ambas variando entre unos 90 metros y 16 kilómetros (300 pies y 10 millas, respectivamente).

Al frente estaba el DC-8, con sus tanques llenos, ya fuese con combustible convencional JP-8, o con una mezcla, a mitad y mitad, de JP-8 y un combustible alternativo a base de ésteres y ácidos grasos, elaborados a partir de biomasa vegetal.

Ambos combustibles, el puro y la mezcla, podían ser utilizados en cualquier combinación por los cuatro motores CFM56 a reacción del DC-8 en cualquier momento con solamente el accionamiento de algunos conmutadores por parte de los pilotos.

Detrás volaba el Falcon, modificado para llevar una veintena de instrumentos científicos y de navegación que fueron diseñados para “olfatear” y registrar 20 diferentes parámetros de las emisiones provenientes del DC-8 a diferentes distancias, altitudes y potencias de los motores.

Los investigadores registraron más de 15 horas de muestras de emisiones a altitudes de crucero, y otras casi cuatro horas de muestras abajo, en tierra.

Una segunda fase de experimentos se llevará a cabo a fines de este año o ya en 2014.

Es muy pronto para comunicar algún resultado concluyente a partir de los experimentos realizados hasta ahora, pero una mirada rápida a los datos parece indicar que la mezcla del combustible alternativo reduce las emisiones de hollín a nivel del suelo en más de un 30 por ciento, con resultados menos obvios en altitudes de vuelo **1**

http://www.nasa.gov/topics/aeronautics/features/access_fuel.html
http://noticiasdelaciencia.com/not/7589/combustibles_para_avion_menos_contaminantes_y_mas_sostenibles/

Capas de invisibilidad, ahora fabricables mediante impresoras 3D

Hace siete años, unos ingenieros de la Universidad Duke demostraron la primera capa de invisibilidad funcional mediante complejos experimentos de laboratorio. Ahora, crear una capa de invisibilidad sencilla parece haberse vuelto mucho más sencillo, hasta el punto de que en esa misma universidad se ha diseñado una capa de ese tipo, para la banda de las microondas, que, en principio, cualquiera con una impresora 3D puede fabricar.

Aunque la nueva capa fabricable por impresión 3D ofrece una invisibilidad que está limitada a la banda de las microondas, los investigadores se sienten confiados en que, en un futuro no muy lejano, capas similares a ésta podrán operar para otras longitudes de onda, incluyendo las de la luz visible.

La impresión tridimensional se ha vuelto cada vez más popular, no sólo en la industria, sino también para uso personal. En ella, un inyector móvil guiado por un software deposita capas delgadas sucesivas de un material, por regla general un polímero plástico,

hasta que se produce un objeto tridimensional.

Los experimentos sobre impresión 3D y capas de invisibilidad, realizados por el equipo de Yaroslav Urzhumov, profesor de ingeniería electrónica y de la computación en la Universidad Duke, de Durham, Carolina del Norte, Estados Unidos, han dado su fruto, y ahora básicamente cualquiera que pueda invertir un par de miles de dólares en una impresora 3D puede fabricar una capa plástica de invisibilidad, literalmente de la noche a la mañana.

Disponiendo de la impresora 3D, producir una capa de invisibilidad sencilla resulta barato y fácil, disponiendo del diseño adecuado. Urzhumov y sus colaboradores hicieron por este medio en la Universidad Duke una pequeña capa de invisibilidad cuya forma recuerda a la de un platillo volante que estuviera hecho de queso gruyere. Los algoritmos determinaron la ubicación, forma y tamaño de los agujeros para permitirle al dispositivo desviar haces de microondas de tal modo que, en esa banda del espectro electromagnético, no se puede percibir al objeto así oculto. El proceso de fabricación, de-

pendiendo de la impresora y de otros factores, dura de tres a siete horas.

La capa creada tiene un área abierta en su centro donde los investigadores colocaron un objeto opaco. Cuando apuntaron haces de microondas hacia el objeto a través del costado del disco, la capa hizo parecer que el objeto no estaba allí.

Lograr invisibilidad en la frecuencia de las microondas es hoy en día bastante fácil, aunque una década atrás parecía casi ciencia-ficción. La invisibilidad en frecuencias ópticas aún presenta grandes desafíos, pero de todas formas hay ya muchos grupos científicos investigando sobre ella.

En el trabajo de investigación y desarrollo de Urzhumov también han participado Nathan Landy y David R. Smith de la Universidad Duke, así como Tom Driscoll y Dimitri Basov de la Universidad de California en San Diego 

<http://www.pratt.duke.edu/news/do-it-yourself-invisibility-3-d-printing>
http://noticiasdelaciencia.com/not/7565/capas_de_invisibilidad_ahora_fabricables_mediante_impresoras_3d/