

# Ciencias

## Orígenes

JOSÉ MARÍA BERMÚDEZ DE CASTRO



## Relojes geológicos

Para finalizar esta serie de columnas dedicadas a explicar la estrategia científica que permite conocer el marco temporal de la prehistoria, hablaré muy brevemente de los métodos radioisotópicos. Estos y otros métodos, como la termoluminiscencia o los núclidos cosmogénicos ofrecen datos numéricos con un cierto error. La posible aplicación de varios de estos métodos, sumada a la información que aportan la bioestratigrafía y el paleomagnetismo, nos acerca a la antigüedad de un yacimiento con una precisión más que aceptable.

**EL MÉTODO DEL CARBONO-14** es muy popular y su comprensión están al alcance de todos. El carbono-14 es un isótopo inestable, que se produce en la atmósfera como consecuencia del bombardeo constante de los átomos de nitrógeno por radiaciones cósmicas. Durante la fotosíntesis, las plantas incorporan a su estructura orgánica tanto el carbono-12 (estable), como el carbono-14 en una proporción similar. Al ingerir las plantas, los animales incorporamos también este isótopo radioactivo del carbono.

**AL MORIR, PLANTAS Y ANIMALES** nos desintegramos y el carbono-14 comienza un "decaimiento radioactivo" con respecto al carbono-12, que dura relativamente muy poco tiempo. Cada 5.730 años, la mitad del carbono-14 se transforma en nitrógeno-14. A los 11.460 años sólo quedará la mitad de la mitad, y así sucesivamente hasta la completa desaparición del carbono-14. Las muestras analizadas permitirán conocer la cantidad de carbono-14 en relación al carbono-12. El método es fiable hasta una máximo de unos 50.000 años, cuando apenas se puede medir ya la cantidad de carbono-14 de la muestra.

**EL MISMO PRINCIPIO** se puede aplicar a otros isótopos radioactivos como el Uranio y el Torio. El uranio-234 es soluble en agua y se incorpora a las estalactitas, estalagmitas y otras formaciones calcáreas de las cuevas (espeleotemas), que pueden llegar a sellar como lápidas los yacimientos arqueológicos de los sistemas kársticos. El periodo de semidesintegración de estos isótopos es conocido y su proporción en las rocas permite llegar a saber la antigüedad de un yacimiento de hasta medio millón de años.

**PODIAMOS SEGUIR** hablando del Potasio y el Argón, que permiten mediciones temporales de hasta 4 billones de años en las rocas de origen volcánico. Pero lo importante es saber que disponemos de verdaderos relojes geológicos naturales, que sólo es necesario calibrar con precisión para conocer la antigüedad de las rocas y de los seres vivos que nos han precedido.

\* DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE EVOLUCIÓN HUMANA, BURGOS

PARA COMENTAR EL ARTÍCULO:  
[blogs.publico.es/ciencias](http://blogs.publico.es/ciencias)



# ESTE CARTEL TE ESTÁ OBSERVANDO

Cámaras escondidas en paneles publicitarios espían a los parisinos en el metro // Varias asociaciones llevan a los tribunales esta tecnología



Imagen de tres de los carteles 'Numeriflash', situados en el Metro de París. A.P.

ANDRÉS PÉREZ  
CORRESPONSAL EN PARÍS

Para el mundo de la publicidad, es un asunto redondo: paneles publicitarios electrónicos colocados en el metro, capaces no sólo de difundir el mensaje, sino también de medir quién lo mira y quién no. Para las firmas de tecnología era pura miel: los pasillos del suburbano son el terreno ideal para experimentar máquinas biométricas venidas del mundo industrial, militar y policial. Sólo el ciudadano de a pie, retratado, es el *pardillo* del escándalo que ha estallado en Francia, con el metro y varias asociaciones ciudadanas como protagonistas.

El próximo 1 de abril, el Tribunal de Gran Instancia de París examinará por procedimiento de urgencia una querrela presentada por un grupo de cinco asociaciones, entre ellas Resistencia a la Agresión Publicitaria (RAP), Robin de los Techos y Big Brother Awards. Estos grupos de acción ciudadana reclaman que el juez nombre a un experto independiente para analizar y saber con exactitud qué han colocado dentro de los nuevos paneles publicitarios electrónicos *Numeriflash* la compañía del metro (RATP), su firma publicitaria (Metrobus) y la empresa francesa de tecnología Majority Report.

El *Numeriflash* es un nuevo soporte publicitario electrónico capaz de difundir por la pantalla mensajes multimedia y capaz, también, de enviar mensajes a los teléfonos móviles de quienes pasan por delante. Pero no sólo es capaz de eso. Ocultos tras las imágenes comerciales difundidas por los paneles, la firma francesa Majority Report ha instalado unas cámaras espía que localizan los rostros de quienes pasan para saber si miran el mensaje o no, y cuánto tiempo lo hacen.

### "Medidas"

Para la RATP, Metrobus y la empresa Majority Report, eso no es más que una "medida de audiencia" o una "medida de impacto". Para las asociaciones, es una posible violación de la intimidad en la que existe el riesgo de que se hayan incluido parámetros biométricos.

Cuatro paneles *Numeriflash* han sido instalados ya como prototipos, con otros tantos captadores faciales, en los pasillos de una de las estaciones más concurridas del suburbano de París, la de Charles de Gaulle Etoile, confluencia gigantesca de tres líneas de metro y una del tren regional rápido en el oeste de la capital.

El despliegue preveía alcanzar los 1.200 paneles en las estaciones de toda la región parisina antes de fin de año, paso



## ALGORITMOS

## La culpa es de Al Khuwarizmi

## 1 EL ORIGEN

Los algoritmos fueron inventados por el Al Khuwarizmi. Este matemático, geógrafo y astrónomo de la región persa fue el primero, en el siglo IX, en diseñar una tanda de instrucciones lógicas formalizadas que descomponían un problema matemático en varias porciones independientes entre sí, para poder solventar un problema complejo.

## 2 LA APLICACIÓN

Aplicado a sistemas informáticos

de tratamiento de la imagen, en 2001 surge el algoritmo de Viola y Jones, el primero en poder detectar con éxito y en tiempo real la presencia de rostros en una imagen en movimiento. Consiste en transformar toda imagen en un campo de contornos, texturas y contrastes.

## 3 EN UNA WEBCAM

Hoy, estos mecanismos equipan desde webcam muy simples hasta sofisticadas cámaras de vídeo, para realzar automáticamente la belleza de una Angelina Jolie que ya va para abuela o vigilar las aproximaciones de un vecino insistente.

## 4 EN ABIERTO

Un wiki profesional (<http://opencv.willowgarage.com/wiki>)

permite descargar y activar de inmediato un detector facial y su biblioteca en un simple ordenador portátil de gama media equipado con una cámara.

## 5 LA NUEVA FRONTERA

Las firmas y las administraciones están yendo más lejos, y buscan ahora algoritmos que permitan integrar datos biométricos. Además de trabajar en algoritmos para que los coches puedan detectar la presencia de peatones, el ingeniero Fabien Moutarde trabaja también en un nuevo campo, la 're-identificación'. Consiste en automatizar, tras un crimen, el examen de miles y miles de horas de cámaras de videovigilancia para identificar el paso de una misma persona ante dos de ellas.

## OTRAS VIGILANCIAS

## Cuatro millones de cámaras frente a 15.000

En el Reino Unido había una cámara de videovigilancia por cada 14 ciudadanos en 2006, según cifras oficiales. Es de esperar que, tres años después, la cifra haya aumentado. Estos datos sólo se refieren a las de titularidad pública. Reino Unido es el país que más se acerca a la sociedad videovigilada descrita en la obra de George Orwell, '1984'. En comparación, la Agencia Española de Protección de Datos tiene registradas 15.000 cámaras.

Varias agencias de seguridad de EEUU está probando nuevas tecnologías de vigilancia. Una es el 'data mining', o minería de datos, usado en sectores como la banca, para medir el riesgo de una operación. El Gobierno de EEUU lo quiere para bucear en bases de datos "para descubrir patrones predictivos o anomalías indicativas de actividades criminales o terroristas", según un documento enviado al Congreso de EEUU por la Oficina del Director de la Inteligencia Nacional en febrero pasado.

## Cómo se detectan los rostros a través del algoritmo de Viola y Jones

1 Analiza la imagen tomada por la cámara, dividiéndola en áreas, y detecta una zona rectangular oscura (zona de los ojos) sobre otra más clara (las mejillas)



2 Subdivide la zona rectangular oscura en tres zonas y detecta si la zona central (la nariz) es más clara que las laterales (los ojos)



FUENTE: INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION

IMAGEN: SXC

infografía@publico.es

previo a su generalización y a la desaparición progresiva de los carteles clásicos. Pero eso era antes de que las asociaciones empezaran a denunciar la "posible violación de la legislación sobre la videovigilancia" y la "posible violación de la privacidad".

Desde el lanzamiento de la campaña de estos grupos, la Comisión Nacional Informática y Libertades (CNIL), órgano oficial de protección de datos privados, ha empezado a meter sus narices en el asunto, con inspecciones en los locales de la firma Majority Report. También el Ayuntamiento de París ha expresado su preocupación. "Queremos que la RATP aporte garantías", explica la teniente de alcalde de Transportes, Annick Lepetit.

Para comprender lo que está en juego en esta partida hay que hurgar en el mundo de los algoritmos, esos conjuntos de operaciones de cálculo matemático, a menudo muy complejos, que hoy constituyen la base de instrucciones abstractas que hacen funcionar con éxito cualquier procesador frente a un problema concreto.

En el caso del reconocimiento facial, el algoritmo básico en juego se llama algoritmo de Viola y Jones, y es un viejo conocido de quienes trabajan en ese mundo, como el ingeniero Fabien Moutarde, del la-

boratorio CAOR de la Escuela Nacional Superior de Minas de París. "Es algo muy generalizado hoy en día, y funciona muy bien. Detecta una cara, en cualquier entorno de imagen, y en tiempo real, con una tasa de éxito de entre el 90% y el 95%. Hay hasta simples webcam cuyo programa lleva incorporado ese algoritmo para poder enfocar las caras, o darles una luminosidad superior en el marco de una imagen", explica.

## Los robots aprenden

El problema no es el inofensivo algoritmo, publicado por los profesores Viola y Jones en 2001, puesto que el invento simplemente permite detectar una cara automáticamente en tiempo real, pero no darle una identidad. El problema viene luego. El algoritmo de Viola y Jones es abierto y sirve para conseguir que los robots aprendan, gracias a las imágenes de miles y miles de caras, no sólo a detectarlas, sino a distinguir entre hombres y mujeres, y también edades. "Gracias a la plataforma Open Computer Vision (OpenCV), que está en libre acceso, cualquier firma puede proporcionar su propia serie de instrucciones a la tecnología", explica el ingeniero Moutarde.

Y eso es lo que sospechan las asociaciones. Estiman técnicamente posible que Majo-

## Los detectores saben si el usuario mira el mensaje, y cuánto tiempo

## El algoritmo podría detectar el sexo, la edad y la etnia del viajero

## El Tribunal de Gran Instancia de París examinará el caso el 1 de abril

riety Report, una empresa con numerosos contratos de observación automatizada en campos muy vastos y diversos, haya colocado en los detectores faciales del metro algoritmos e instrucciones destinadas a que estos experimenten la detección de parámetros biométricos de las caras, como el sexo y la edad de las personas, o también la etnia.

Pese a recibir nueve solicitudes de este diario por todos los canales, la firma Majority Report y su dirigente, Daniel Sfez, se negaron a ofrecer aclaración alguna al respecto. Un representante de Metrobus, por su parte, se limitó a declarar a *Público*: "Nosotros lo que queremos es una medi-

da de audiencia de nuestra publicidad, pero no un perfil de la misma ni una segmentación, que de todas formas no sería precisa".

Serelec, la empresa que se encargó de integrar las cámaras y el sistema de explotación de Majority Report en los paneles publicitarios, declaró que "puede ser que haya potencialidades que no conocemos. Nosotros sólo sabemos lo que quería el cliente, esto es, la medida de audiencia. No sabemos qué es lo que Majority Report ha desarrollado realmente".

El ingeniero Moutarde, independiente gracias a su presencia en un laboratorio público de alto nivel —el de Escuela de Minas de París—, sopesa los pros y los contras de esta nueva tecnología: "Técnicamente es posible discriminar el sexo de una cara, pero, de momento, con una tasa de error considerable. Gracias a la morfología matemática, también sería posible discriminar la edad, modelizando las arrugas. Hay gente que está trabajando en ello. Discriminar por etnias sería técnicamente fácil". El veredicto sobre si la ética frena a la técnica, el 1 de abril. \*

## Más información

LOS DETECTORES FACIALES, EN ACCIÓN  
[www.quividi.com/in\\_action.html](http://www.quividi.com/in_action.html)

## El monstruo que podía comerse un todoterreno



Recreación del 'X' atacando a un plesiosaurio. REUTERS

J. Y. MADRID

Depredador X. El nombre que han dado a su criatura los paleontólogos del Museo de Historia Natural de la Universidad de Oslo (Noruega) ya indica que no se trata de un animal prehistórico más. Este plesiosaurio de 15 metros y 45 toneladas, que habitó los mares del Jurásico hace 147 millones de años, era "mucho más poderoso que el tiranosaurio", según Joern Hurum, director de la excavación que el pasado año desenterró los restos en el archipiélago noruego de Svalbard.

"Con un cráneo de más de tres metros de largo se podía esperar una mordedura poderosa, pero esto está fuera de la escala", prosigue Hurum en declaraciones a Reuters. Los restos del cráneo permitieron a los científicos reconstruir la cabeza del animal y calcular

la fuerza de su mordedura por comparación con los caimanes de Florida. La estimación resultó en "una de las mayores fuerzas de mordedura jamás calculadas para una criatura", según el museo. Con una fuerza de 15 toneladas por pulgada cuadrada, la mordedura del X era cuatro veces más potente que la del tiranosaurio y diez veces más que la de cualquier animal moderno.

Hurum codirigió también la excavación que en 2007 descubrió otro enorme plesiosaurio en Svalbard, al que los científicos denominaron "el Monstruo". Entonces, Hurum señaló que aquel ejemplar —más largo que el X pero menos corpulento— era capaz de masticar un coche pequeño. En este caso, el paleontólogo repite el ejemplo: "Este más bien sería capaz de aplastar un Hummer", dice. \*

## La Generalitat apoya el almacén de residuos

TARRAGONA// El delegado de la Generalitat, Xavier Sabaté, consideró ayer que la instalación del almacén de residuos nucleares en Catalunya es una "oportunidad económica" contra la crisis, a pesar de que hace un año el Parlament la rechazó. Sabaté precisó, sin embargo, que lo ideal sería hacer coincidir la instalación del almacén con "el cierre de las nucleares [del que siempre ha sido partidario] y la creación de alternativas de empleo en las localidades que dependen de las plantas atómicas". JORDI SIRÉ

## Aragón niega la utilidad de los trasvases

ESTAMBUL// La segunda jornada del Foro Mundial del Agua, que se celebra en Estambul, concluyó ayer con voces discordantes. Aragón mostró su rechazo a uno de los documentos finales, que incluye las transferencias de agua entre cuencas como medidas para solucionar situaciones de deficiencia hídrica. El consejero aragonés de Medio Ambiente, Alfredo Boné, cree que la aprobación de ese texto "atentaría (en el caso de Aragón) contra la sostenibilidad social, ambiental y económica". EFE