

# EXACTA

La revista de  
divulgación  
científica

# m e n t e

**Comportamiento**  
El lenguaje de  
las abejas



**Bicentenario**  
Exactas en  
ExpoUBA



**Fotoquímica**  
Cazadores  
de luz



**Informática**  
¿Qué computa la  
computadora?



Dossier

## Desafío en marcha





# Área de Popularización del Conocimiento y Articulación con la Enseñanza Media

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires cuenta con un Área de Popularización del Conocimiento y Articulación con la Enseñanza Media dentro de su Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar.

## **LAS TAREAS DE ESTE ÁREA SON:**

- transmitir a todo tipo de público el conocimiento científico, haciéndolo de manera clara, amena y divertida sin perder rigurosidad
- vincular a los alumnos de la escuela media con estudiantes, docentes y científicos de la Facultad a través de actividades de divulgación científica, orientación vocacional y difusión institucional

## **EQUIPO DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA (EPC-EXACTAS)**

[<http://exactas.uba.ar/popularizacion>]

El EPC-Exactas lleva adelante proyectos de divulgación, alfabetización y enseñanza de las ciencias destinados tanto a la escuela media como al público en general:

- Semanas de las Ciencias
- Exactas va a la Escuela
- La Escuela viene a Exactas
- Ciencia en Marcha
- Olimpiadas de Ciencia

## **DIRECCIÓN DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL (DOV-EXACTAS)**

[<http://exactas.uba.ar/dov>]

La DOV-Exactas brinda información y asesoramiento para la elección de una carrera universitaria. Se organizan programas y actividades para acercar a los alumnos a las carreras científicas:

- Experiencias Didácticas
- Talleres de Ciencia
- Científicos por un Día
- Estudiando a los Científicos



## ■ Más información, consultas e inscripciones

Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar | Pabellón II, Ciudad Universitaria

Teléfonos: 4576-3399/3337 internos 37 (EPC-Exactas) y 43 (DOV-Exactas)

[popularizacion@de.fcen.uba.ar](mailto:popularizacion@de.fcen.uba.ar) | [dov@de.fcen.uba.ar](mailto:dov@de.fcen.uba.ar) | [www.exactas.uba.ar/media](http://www.exactas.uba.ar/media)

**EXACTAS**

UBA



## Consejo editorial

### Presidente

Jorge Aliaga

### Vocales

Sara Aldabe Bilmes  
Guillermo Boido  
Guillermo Durán  
Pablo Jacovkis  
Marta Maier  
Silvina Ponce Dawson  
Juan Carlos Rebores  
Celeste Saulo  
José Sellés-Martínez

## Staff

### Director

Ricardo Cabrera

### Editor

Armando Doria

### Jefe de redacción

Susana Gallardo

### Coordinador editorial

Juan Pablo Vittori

### Redactores

Cecilia Draghi  
Gabriel Stekolschik

### Colaboradores permanentes

Pablo Coll  
Guillermo Mattei  
Daniel Paz

### Colaboran en este número

Guillermo Boido  
Guillermo D. Cogorno  
Juan Pablo Galeotti  
Olimpia Lombardi  
José Sellés-Martínez  
Sergio Mera  
Sandra Zabala

### Diseño gráfico

Pablo Gabriel González

### Fotografía

Juan Pablo Vittori  
Paula Bassi  
Diana Martínez Llaser

### Impresión

Centro de Copiado "La Copia" S.R.L.

### EXACTamente

es una publicación cuatrimestral propiedad de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.  
ISSN papel: 1514-920X  
ISSN en línea: 1853-2942  
Registro de propiedad intelectual: 28199

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.  
Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar.  
Ciudad Universitaria, Pabellón II, C1428 EHA Capital Federal  
Tel.: 4576-3300 al 09, int. 464, 4576-3337, fax: 4576-3351.  
E-mail: revista@de.fcen.uba.ar  
Página web de la FCEyN: <http://exactas.uba.ar>

Los artículos firmados son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Se permite su reproducción total o parcial siempre que se cite la fuente.

## EDITORIAL

### Entre ExpoUBA y Tecnópolis

Desde hace varios años es una preocupación del Estado y de esta Facultad la popularización de la ciencia. Hoy no se discute que el ejercicio de una ciudadanía plena requiere que la población adquiera conocimientos básicos sobre ciencia y tecnología para poder tomar de manera adecuada las decisiones de su vida cotidiana. Y este marco incluye –pero excede– la necesidad de contar con más alumnos y graduados de ciencias exactas y naturales.

Al respecto, todas las acciones que se realizan para cubrir esas necesidades y demandas parecen insuficientes; por lo tanto, los mega eventos son un ámbito muy apropiado para acercar a la gente con la ciencia.

Con la excusa del Bicentenario, la UBA organizó su primera mega exposición, “ExpoUBA”, bajo el lema “Vení a conocer la Universidad que tenés”, entre el 30 de septiembre y el 2 de octubre en La Rural, con entrada libre y gratuita. Una universidad como la nuestra, que no tiene un campus, pudo de esta forma mostrar en un mismo ámbito las actividades de las facultades, centros culturales, hospitales, museos, colegios e institutos que la integran. Se realizó una amplia variedad de charlas, talleres, espectáculos artísticos, presentaciones de libros y experiencias interactivas, todas destinadas al público en general. La exposición fue un éxito, contando con más de 70.000 visitantes.

Exactas apostó fuertemente a este evento, contando con un stand muy llamativo, con material gráfico, videos y una importante presencia y participación de investigadores y estudiantes de la Facultad (ver nota en página 15). El éxito de convocatoria que tuvieron nuestras propuestas seguramente dejará una huella en los visitantes de todas las edades, que pudieron, al menos por un rato, participar de la experiencia científica.

Esta llegada de la ciencia a la población pudo haberse multiplicado y potenciado con la realización de “Tecnópolis”, la feria de arte, ciencia y tecnología que se iba a realizar en la Ciudad de Buenos Aires del 19 al 28 de noviembre, pensada como un adelanto de la Argentina que viene. Debíó ser una exposición a cielo abierto de ciencia y tecnología diseñada como una monumental muestra sobre nuevas tecnologías y adelantos científicos, con paredes de fuego de 30 metros de alto, laberintos de aguas danzantes, generadores eólicos de electricidad, entre otros desarrollos productivos e innovaciones tecnológicas. Iba a estar instalada sobre un corredor peatonal de 200 mil metros cuadrados a lo largo de la Avenida Figueroa Alcorta, en la zona de Recoleta. La idea era mostrar los avances científicos y tecnológicos que ya se están aplicando en la Argentina, reforzando la idea de que dichos avances hacen a una nación más soberana, con mayor desarrollo industrial, y una sociedad más moderna, autónoma y justa.

Lamentablemente, las autoridades de la Ciudad no dieron la autorización necesaria, priorizando evitar los inconvenientes con el tránsito. Esa actitud no puede dejar de analizarse dentro del permanente desinterés que muestra el gobierno porteño por generar actividades relacionadas con la ciencia en colaboración con el principal centro científico que tiene en su distrito, Exactas. Sacar los laboratorios y centros de investigación a la calle, y que los ciudadanos accedan a la información que ya está cambiando sus vidas y que modificará su futuro, debería ser una prioridad que justifique modificar por algunos días el tránsito porteño.

**Jorge Aliaga**  
Decano de la Facultad de  
Ciencias Exactas y Naturales





## COMUNICACIÓN

6

- Científicos y Periodistas.  
Por Gabriel Stekolschik



## SOCIEDAD

10

- Arquitectura sustentable  
Por Susana Gallardo



## BICENTENARIO

14

- Exactas en ExpoUBA  
Por Armando Doria



## MEDIOS

18

- Costos publicitarios. Matemática en la tanda.  
por Sandra Zabala



## EPISTEMOLOGÍA

33

- El reduccionismo científico (Primera parte)  
Por Guillermo Boido y Olimpia Lombardi

## DOSSIER

21



## LEY DE SERVICIOS DE COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL



### Entrevistas a:

- 22. Martín Becerra  
Por Gabriel Stekolschik
- 25. Gustavo López  
Por Susana Gallardo
- 28. Luis Lázzaro  
Por Armando Doria
- 30. Henoch Aguiar  
Por Gabriel Stekolschik



## INFORMÁTICA

34

- ¿Qué computa la computadora?  
Por Juan Pablo Galeotti y Sergio Mera



## COMPORTAMIENTO

37

- Señales compuestas en comunicación animal  
Por Guillermo Cogorno



## FOTOQUÍMICA

40

- Cazadores de la luz.  
Por Cecilia Draghi



## BITÁCORA

43

- De Gaboto y Tormentas solares  
Por Cecilia Draghi

## LECTORES

47

- Respuesta a Carta de Lectores de EXACTAMENTE 46.



## ARTE Y CIENCIA

50

- Lo que dice el cuadro  
Por José Selles-Martínez

## ADEMÁS

- 46. Biblioteca
- 48. Preguntas
- 49. Variedades  
Por Ricardo Cabrera  
Humor. Por Daniel Paz



EXACTAS

UBA

# FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Nuestro compromiso con la ciencia y la educación,  
nuestro compromiso con la sociedad

Tecnología de Alimentos



Ciencias Biológicas



Ciencias de la Atmósfera



Ciencias de la Computación



Ciencias Físicas



Ciencias Geológicas



Ciencias Matemáticas



Ciencias Químicas



Oceanografía



Paleontología



**exactas.uba.ar**

Ciudad Universitaria | Pabellón II  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

## EXACTamente ahora tiene BLOG

Ya podés conectarte con la revista  
a través de:

**[http://revistaexactamente.  
wordpress.com/](http://revistaexactamente.wordpress.com/)**

En el blog podrás encontrar todas  
las notas de cada número de la revista,  
comentarios sobre ciencia y educación,  
información sobre cómo recibir EXACTamente  
y datos sobre la Facultad.

**Los esperamos.**



Científicos y periodistas

# Una relación muy particular

Gabriel Stekolschik | [gstekol@de.fcen.uba.ar](mailto:gstekol@de.fcen.uba.ar)

*Desde que el periodismo empezó a ocuparse de la ciencia, la relación entre la prensa y los investigadores ha sufrido desencuentros que, en general, reflejan ideas diferentes acerca de cómo y para qué comunicar la ciencia al público. En plena era del conocimiento, cuando ya es indiscutible y casi imperiosa la necesidad de alcanzar una sociedad científicamente culta, periodistas y científicos –actores importantes en ese proceso– siguen atrapados por esas diferencias.*

NO PERDAMOS LA ESPERANZA DE QUE LLEGUE EL DÍA EN QUE EL PÚBLICO SE PREGUNTARÁ EN CADA OTOÑO “¿QUIÉN GANARÁ?”. Y NO SERÁ EN OCASIÓN DE ALGUNA GRAN PRUEBA DEPORTIVA, SINO EN LA ÉPOCA DEL AÑO EN QUE SE ATRIBUYEN LOS PREMIOS NOBEL.

PIERRE DE LATIL



Hasta la Segunda Guerra Mundial, era habitual que un científico desarrollara toda su carrera sin encontrarse con un periodista.

Pero las bombas sobre Hiroshima y Nagasaki no solo masacraron a los habitantes de esas ciudades japonesas sino que, además, desataron una reacción en cadena en el ámbito informativo. El periodismo invadió los laboratorios y la física nuclear hizo correr ríos de tinta en la prensa escrita. De esta manera, el público empezó a tomar conciencia de que el conocimiento científico, que era considerado una herramienta para el bienestar de la humanidad, también podía acarrear riesgos.

Hasta ese entonces, el saber producido por quienes investigaban los secretos de la naturaleza había estado reservado a las clases dominantes, y solo era transmitido a los profesionales y técnicos que se requerían para aplicarlo. Pero las explosiones nucleares dieron un motivo incuestionable para que la ciudadanía en su conjunto estuviera informada acerca de los caminos



encarados por la ciencia y, sobre todo, por la tecnología. Así, comenzó a desarrollarse una especialidad informativa que tiene por objeto dar a conocer –y explicar– lo que ocurre en el interior de los laboratorios de las universidades e institutos de investigación: el periodismo científico.

Hoy, después de más de medio siglo de encuentros y desencuentros, científicos y periodistas han construido una relación que, paulatinamente, permite que el ámbito de la ciencia se acerque al público de una manera comprensible. Este proceso de democratización del conocimiento científico posibilita que los ciudadanos puedan, por ejemplo, estar al tanto de los avances en el área biomédica; participar del debate –e influir en la toma de decisiones– acerca de temas tan significativos como cuáles deben ser las fuentes de obtención de energía, o si hay límites para la manipulación genética, o cómo enfrentar el cambio climático; o, simplemente, satisfacer la curiosidad acerca de los misterios de la naturaleza, que son develados a diario.

No obstante, mientras ayuda a hacer más inteligible el mundo que nos rodea, la relación entre científicos y periodistas está atravesada por tensiones diversas.

### Palabras cruzadas

A veces, los científicos critican a los periodistas. Sostienen que el periodismo simplifica, exagera, descontextualiza, distorsiona la información o informa de manera errónea.

Detrás de estas críticas, subyace el hecho de que la lógica de la ciencia, regida mayormente por la incertidumbre, colisiona con la lógica de los medios de comunicación, en donde prima la intención de transmitir algunas certezas.

Según el doctor Alberto Kornblihtt, investigador del Departamento de Fisiología y Biología Molecular y Celular de la Facultad

de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA, “el periodista científico trata la noticia sobre un descubrimiento como si, luego de ese hallazgo, hubiera un antes y un después. Y en realidad la ciencia no funciona así, porque los hallazgos siempre son una contribución parcial a un problema. Lo interesante para la ciencia son las preguntas que surgen a partir de ese descubrimiento”.

Pero, “lo interesante” para el mundo científico (las preguntas) no coincide con el criterio de las empresas periodísticas, para las que “lo noticiable” es aquello que puede aumentar las ventas: “El problema del periodismo es que quiere llamar la atención con los títulos y no con el contenido de los artículos”, se queja la doctora Beatriz Méndez, investigadora del Departamento de Química Biológica de la FCEyN. “Los títulos muchas veces son muy tramposos y generan en el público una expectativa por la ciencia que es totalmente falsa”, coincide la doctora Sara Aldabe Bilmes, científica del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE).

En este contexto, aparece el problema del rigor, un asunto clave en el funcionamiento de la relación entre científicos y periodistas. Los investigadores hacen gala del rigor con el que trabaja la ciencia y, en consecuencia, exigen rigurosidad a los periodistas a la hora de transmitir los conceptos propios de su disciplina: “Hay un lenguaje científico y hay un lenguaje periodístico, que es el de la gente común. El problema es que, a veces, palabras que son muy precisas en ciencia tienen un valor menos preciso en el lenguaje común, y esto hay que ajustarlo. Lo importante del periodista científico es justamente hacer esa traducción”, opina el doctor Ernesto Calvo, director del INQUIMAE.

“En la reformulación del lenguaje a un registro cotidiano siempre puede haber, en sentido estricto, una pérdida mínima de rigor”, acepta el periodista científico Matías Loewy, editor senior de *Newsweek* Argentina. “Y es lógico, porque el periodista científico no ‘traduce’, como se piensa, sino que adapta un registro de lenguaje a otro. Pero es un sacrificio aceptable, y no representa por lo general una distorsión grave”, sostiene.

“Espero que los científicos entiendan que la producción de un periodista no es un paper, es decir, un artículo científico. Que tiene otra lógica, otro formato, y otros tiempos”, expresa Valeria Román, periodista del diario *Clarín* y vicepresidente de la Federación Mundial de Periodistas Científicos.

“La experiencia me enseñó que, generalmente, detrás de muchas grandes palabras hay ideas muy simples”, ilustra Nora Bär, editora de la sección “Ciencia y Salud” del diario *La Nación*. “Por supuesto que nadie que se informe a través de los medios de comunicación estará en condiciones de doctorarse en física, biología o antropología. Pero a partir de nuestro relato del avance de la ciencia se puede ayudar a desarrollar un aparato de pensamiento crítico que nos permita tomar decisiones racionales e informadas, tanto para nuestra vida particular como para la de nuestra comunidad”, afirma.

“La ciencia no es rigurosa ni es racional”, dispara Leonardo Moledo, editor del suplemento *Futuro* del diario *Página/12*. “Por ejemplo, cuando los científicos postulan la existencia de la energía oscura o del bosón de Higgs, están inventando algo para que cierre una Teoría, como se hizo antiguamente con el *éter* o con el *flogisto*. Cuando le pregunté a un científico si existía la energía oscura me respondió que no podía saberlo pero que, en todo caso, lo creía. Eso es religión, no es ciencia”.



### Te quiero y te temo

“Yo estuve veinte años sin aceptar ningún tipo de reportaje porque me tergiversaban, porque sacaban de contexto las cosas, porque eran de una impunidad completa, la impunidad que da el desconocimiento”, comenta el doctor Pablo Penchaszadeh, investigador del Conicet y director de la revista *Ciencia Hoy*. “Ahora doy (entrevistas), pero pongo una condición, y es que (antes de publicarse) yo lea lo que prepara el periodista”.

Es improbable que a un político, a un deportista, a un filósofo o al autor de una obra literaria o teatral se le ocurra pedirle al periodista que le hizo una entrevista acerca de su actividad profesional que, una vez escrito, le envíe el texto periodístico para su revisión. En general, aceptan o rechazan el convite al reportaje de acuerdo a si quieren —o no— hacer público algún aspecto de su trabajo.

Sin embargo, los investigadores de las denominadas “ciencias duras” suelen manifestar, más o menos veladamente, su interés por revisar el escrito del periodista antes de que sea publicado. “Lo fundamental es que el científico tenga la oportunidad de revisar y corregir errores o malas interpretaciones”, considera el doctor Calvo.

“En el estilo no nos metemos, pero yo soy biólogo y conozco algunas reglas que en la cosa escrita tienen que ser respetadas. Por ejemplo, hay una nomenclatura binomial de las especies, por ejemplo *Homo sapiens*. *Homo* se escribe con H mayúscula, porque es el género, y la especie va siempre con minúscula. Y con itálica”, ilustra Penchaszadeh.

¿Por qué un científico acepta dar entrevistas si no está de acuerdo con dejar en manos de un periodista el tratamiento de la información sobre ciencia? Las respuestas son variadas.

“Tengo el deber de responder porque eso es parte de la cuota de compromiso social del científico. La verdad sea dicha, muchas veces me da pereza, o me quita tiempo, o no quisiera hacerlo porque no me interesa tanto la exposición. Pero, después, reflexiono y me digo a mí mismo que es obligación de un científico responder a los requerimientos de la prensa, porque esa es la manera en que la ciencia puede llegar a la sociedad”, declara Kornblihtt.

“Creo que es importante contar lo que hacemos porque, finalmente, es la sociedad la que nos está pagando”, subraya Aldabe Bilmes. “Pero yo no quiero que la sociedad participe pensando que voy a curar el cáncer, porque eso es mentira. Quiero que el público sepa que hay gente que se dedica a pensar”, añade.

Entretanto, para Ernesto Calvo es importante comunicar la ciencia “porque nuestra sociedad no está acostumbrada a valorar el conocimiento como una herramienta de poder de la sociedad”.

“Dejando de lado las cuestiones de tipo más personal y psicológico —sentirse justificados, halagados e importantes, útiles a la sociedad, obtener reconocimiento de esa sociedad, y otra serie de valores— cuando los científicos aparecen en la prensa a raíz de sus investigaciones es probable que eso lo puedan exhibir como bandera para conseguir nuevos subsidios para proyectos de investigación o viajes a congresos, e incluso rédito político. La prensa, entonces, se aporrea, pero se cuida; se teme y se quiere”,

escribe Carmelo Polino, investigador del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, en un artículo publicado en la revista REDES, de la Universidad Nacional de Quilmes.

Otra razón para hacer públicos a través de la prensa los resultados de una investigación es que, según parece, los propios científicos se informan en gran parte a través de los medios sobre lo que ocurre en su área de trabajo, y esto conllevaría un beneficio insospechado: en un estudio muy bien controlado, publicado en *The New England Journal of Medicine*, en el que tomaron los artículos publicados a lo largo de dos años en esa revista científica y compararon los que habían aparecido en el *New York Times* con los que no, observaron que las investigaciones que habían sido publicadas en el periódico estadounidense habían sido citadas por otros científicos un 72,8% más durante el año siguiente a su publicación. Según el mismo estudio, la diferencia significativa de citas persistió durante, por lo menos, diez años más.

Cabe aclarar que la cuantificación de citas es uno de los criterios que se emplea con mayor frecuencia, tanto para la evaluación de la actividad de los investigadores como de la calidad de las publicaciones científicas.

En este contexto, muchos científicos critican a sus pares cuando éstos aparecen en los medios. “Seguramente, hay gente a la cual no le gusta que yo aparezca tanto en los medios”, apunta Kornblihtt, uno de los investigadores argentinos con mayor exposición mediática. “Cuando un científico sale a aclararle algo a la sociedad me parece siempre bienvenido pero si, detrás, se esconde una autopromoción, no me parece bien”, opina.





“En la Argentina, hay una nueva generación de científicos que están más abiertos a comunicarse y que entienden los intereses del público, pero los más grandes aún están concentrados en cómo aparecen frente a sus colegas, y les interesa bastante poco que el público pueda entenderlos. Todavía, hay quienes menosprecian a los investigadores que aparecen frecuentemente en los medios”, expone la periodista Román.

### Estrategia de protección

Podría suponerse que la tutela que pretenden ejercer los científicos sobre lo que escribe el periodista responde a una actitud crítica de la prensa sobre lo que hacen los investigadores.

Sin embargo, la ciencia no suele ser objeto del llamado “periodismo de investigación y denuncia”. Por el contrario, en esta parte del mundo –donde la sociedad considera a la ciencia un bien marginal– los periodistas científicos tienden a “balancear” ese supuesto “estado de debilidad” de la comunidad científica orientando la cobertura de los temas de ciencia, con la finalidad de resaltar los aspectos positivos de la actividad: “Es cierto, no solemos publicar historias sobre conflictos de interés o negocios turbios. Pero lo atribuyo a que, como le cabe a un país emergente, nos sentimos responsables del fortalecimiento del sistema científico local”, admite Nora Bär.

“Creo que por décadas el periodismo valoró cualquier resultado de la actividad científica en la Argentina, porque consideraba el esfuerzo de los investigadores en un contexto desfavorable para su trabajo”, coincide Valeria Román. “Ahora, el periodismo científico está en una etapa de mayor profesionalización”, señala.

Esta estrategia “de protección”, como la han denominado los doctores Ana María Vara y Diego Hurtado de Mendoza, del Centro de Estudios de Historia de la Ciencia y la Técnica de la Universidad Nacional de San Martín, tiende a privilegiar los logros y reconocimientos conseguidos por los científicos locales, en desmedro de los fracasos, las luchas por el dinero y el poder, y otros asuntos poco elegantes. Según Vara y Hurtado, “si uno se limita a informarse a través de los medios masivos, no hay fraude, corrupción, nepotismo, endogamia ni conflictos de interés en la ciencia argentina”.

Matías Loewy explica este fenómeno con una mirada más pragmática: “El periodista no es un ser cándido que idolatra a los científicos, sino que pretende adaptarse a la demanda productiva de su medio. En ese sentido, la benevolencia con el científico suele ser la actitud más ‘tiempo-efectiva’ para un periodista”.

### Conocimiento... ¿para quién?

Vivimos en la era del conocimiento, en un mundo en el que la actividad científica y tecnológica transforma día a día nuestra realidad. Sin embargo, la acompañamos de manera relativamente pasiva, como si se tratara de una empresa que sólo pertenece a quienes la hacen.

Es ampliamente aceptado que la ciencia es parte de la cultura y, como tal, un derecho de todos los ciudadanos. “El científico trabaja con los prejuicios e ideas de su tiempo, que los provee el público. Entonces, el público tiene que recibir la cultura que generó”, remarca Moledo.

No obstante, como sociedad, estamos muy lejos de ser científicamente cultos.

En este camino, científicos y periodistas –entre otros actores– sostienen un rol esencial: comunicar la ciencia al público.

Pero, para ambos, será dificultoso llevar adelante esa tarea en tanto no resuelvan las tensiones que afectan su relación.

“Aunque a los periodistas se los reconoce como actores fundamentales en esta cuestión, su legitimidad suele aparecer seriamente erosionada bajo el argumento de que no son expertos en el tema en el cual están trabajando. Esta concepción lleva en su interior la paradoja que la hiere de muerte, porque niega lo que dice promover: que el público no especializado pueda ser partícipe como sujeto político de los significados del conocimiento científico”, afirma Eduardo Wolovelsky, coordinador del Programa de Comunicación y Reflexión Pública sobre la Ciencia de la UBA.

Ante la acusación de “banalización”, usualmente esgrimida por los científicos en contra de la prensa, el doctor Agustín Adúriz-Bravo, investigador del Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias de la FCEyN, explica que “el periodismo científico es una ‘esfera del saber’ distinta a la de la ciencia de los científicos, con su propia lógica epistémica y, sobre todo, con sus propias finalidades y valores”.

“Para encarar desafíos más ambiciosos, necesitamos más recursos. Fundamentalmente, espacio y tiempo para producir más y mejor”, reclama Nora Bär.

Es así, el espacio es un condicionante del trabajo periodístico. De hecho, por falta de espacio, y aunque queda mucho por decir respecto de la relación entre científicos y periodistas, esta nota debe terminar aquí. ■

Arquitectura sustentable

# Proyectar con el ambiente

Susana Gallardo | [sgallardo@de.fcen.uba.ar](mailto:sgallardo@de.fcen.uba.ar)  
Fotos. Diana Martinez Llaser

*Las culturas ancestrales construían sus viviendas en consonancia con el medio, en cambio, las ciudades modernas parecen darle la espalda al entorno, generando mayor impacto y derroche de energías no renovables. De hecho, en la Argentina los edificios consumen el 40 por ciento de los recursos energéticos. Sin embargo, algunos arquitectos abogan por un diseño en acuerdo con el ambiente.*

La sensación de bienestar y la capacidad para trabajar dependen en gran medida de las condiciones ambientales. Un clima más benigno, según algunos historiadores, habría posibilitado el mayor desarrollo tecnológico y económico de ciertas regiones del planeta. El frío y el calor extremos, como en las zonas polares y los trópicos, se relacionan con un desarrollo más lento. Asimismo, el dominio de la construcción de viviendas aptas para



Los arquitectos John Martin Evans y Silvia de Schiller, en el Centro de Investigación Hábitat y Energía, FADU-UBA.

*El heliodón simula el movimiento aparente del Sol a lo largo del día y el año.*

*Imágenes de la iluminación natural en el interior de una vivienda, a diferentes horas del día, de acuerdo con la simulación de un cielo nublado.*



climas fríos habría facilitado el adelanto de las civilizaciones al norte del paralelo 45 en el hemisferio norte.

“En las zonas frías, el invento de la chimenea hizo posible calefaccionar las habitaciones sin que las personas se asfixiaran con el humo, y las ventanas de vidrio permitieron proteger el interior del frío y recibir el calor del Sol. En cambio, en los trópicos hubo menos incentivo para mejorar el hábitat, pues con un mínimo de sombra y disponibilidad de agua se podía hacer frente al intenso calor”, explica el arquitecto John Martin Evans, PhD de la Universidad de Delft (Países Bajos) y profesor en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FADU) de la UBA. “No obstante —aclara—, las mejoras de las condiciones de vida en climas fríos tuvieron impacto sólo cuando estuvieron al alcance de todos”.

Es claro que el clima y la vivienda van de la mano del desarrollo. Pero se ha agregado una nueva variable, la necesidad de ahorrar energía. Por ello, desde hace unas décadas existe el concepto de arquitectura sustentable, que surge en Europa en los años '70, motivada por la crisis del petróleo. La meta es proyectar las viviendas de acuerdo con el ambiente con el fin no sólo de que brinden abrigo y protección, sino también para que lo hagan con un gasto de energía mínimo, como sostiene Evans, quien junto con la arquitecta Silvia de Schiller, PhD en Diseño Urbano por la Universidad de Oxford, crearon y dirigen el Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE), en la FADU.

En la Argentina, el 36 por ciento de la energía producida se usa para calefaccionar o enfriar los edificios. Es un porcentaje superior al que se emplea por el transporte o la industria, justamente en un país que depende en un 89 por ciento de combus-

tibles fósiles no renovables como el gas y los derivados del petróleo.

Lograr una arquitectura sustentable no significa volver a la vivienda vernácula, con paredes de adobe y techos de paja o de hojas de palmera; aunque esa forma de construcción tenga mucho que enseñarnos. Tampoco es imprescindible recurrir en forma exclusiva a la alta tecnología, como las fachadas con paneles fotovoltaicos, colectores solares en el techo, hormigón translúcido o vidrio inteligente que cambia la transmisión de luz según la temperatura.

Evans y de Schiller recalcan que la clave de la sustentabilidad en arquitectura reside en el diseño. En efecto, el beneficio de una caldera con rendimientos del 90 por ciento puede verse anulado con un diseño térmico inapropiado del edificio, si se pierde calor porque no hay un aislamiento adecuado. Ahora bien, todo será inútil si no hay un uso racional de los recursos, por ejemplo, si se duerme con aire acondicionado en verano, pero tapado con una frazada; o se pone la calefacción al máximo en invierno, para estar con prendas muy livianas.

¿Cuáles son las estrategias para obtener confort con menor gasto de energía? Los arquitectos enumeran: lograr un buen aislamiento térmico en muros, techos y ventanas, y, en invierno, reducir las pérdidas de calor por infiltración. Es importante la adecuada orientación del edificio, de modo que permita la entrada del Sol en invierno y evite las sombras que puedan arrojar otros edificios. En el verano, evitar el ingreso de los rayos solares, o diseñar protecciones. Utilizar sistemas de calefacción y aire acondicionado eficientes. En las azoteas, duplicar el espesor del aislamiento térmico y buscar incorporar elementos que den sombra.

## SOLES Y CIELOS ARTIFICIALES

En el Centro de Investigación Hábitat y Energía, de la FADU-UBA, que dirigen John Martin Evans y Silvia de Schiller, funciona el Laboratorio de Estudios Bioambientales. Allí, donde se realizan tareas de docencia, investigación y transferencia, arquitectos y estudiantes evalúan sus proyectos con la ayuda de diversas herramientas para estudiar el efecto del Sol, el viento y la luz sobre las viviendas. Uno de esos instrumentos es un heliodón de múltiples soles, que simula el movimiento aparente del Sol sobre la bóveda celeste, a lo largo del día y del año, en diferentes latitudes. De este modo, se puede saber durante cuántas horas va a estar expuesta a los rayos solares la fachada de un edificio, y así decidir el tipo de protección. También se puede saber qué áreas tendrán sombra permanente, analizar la penetración solar en el interior de los edificios, el asoleamiento en patios y espacios exteriores y verificar la efectividad de parasoles y aleros. A escala urbana se pueden visualizar las sombras que arrojan los edificios y optimizar los agrupamientos edilicios.

Para determinar los efectos del viento y reducir su impacto desfavorable, los arquitectos emplean un túnel de viento de baja velocidad. También disponen de un cuarto espejado que simula un cielo nublado y permite medir cómo se distribuye la luz en el interior de una vivienda. De este modo, pueden ajustar el tamaño de las ventanas, o realizar cambios que optimicen la distribución de luz. “En el proyecto para una sala de interpretación en la Reserva Ecológica de Costanera Sur, para captar luz del norte y lograr una mejor distribución en el interior, diseñamos un captor de luz, con una serie de lumiductos, que refleja la luz hacia adentro”, explica de Schiller.



En Bariloche, Evans y de Schiller proyectaron una casa con un aislamiento de veinte centímetros de poliestireno en el techo, y quince en las paredes. El poliestireno es un material muy liviano y económico (un metro cúbico tiene 20 kilos de material, mientras que un metro cúbico de agua pesa mil kilos). “Ese aislamiento hace que la casa pueda estar sin calefacción durante cuatro meses más que lo habitual. Y, cuando la necesita, consume la mitad que una casa común”, destaca.

### Diseño y geografía

Las construcciones vernáculas eran diferentes según la región porque respondían a las condiciones ambientales de lugares tan diversos como el desierto, la montaña o la selva. En cambio, las viviendas actuales no tienen diferenciación ambiental. “Dado que todas las personas tienen derecho a disfrutar de las mismas condiciones de bienestar, debemos responder con distintas estrategias según el lugar. Ante diferentes condiciones, respuestas diferentes”, subraya de Schiller.

Por ejemplo, una casa de montaña, en una zona fría y muy ventosa, debería estar ubicada en una ladera soleada y protegida del viento, y contar con aislamiento térmico en los techos, los muros y las ventanas. Estas últimas tendrían que ubicarse hacia el Norte (en el hemisferio sur); y la casa debería tener la menor cantidad de rendijas para que no se disipe el calor del interior.

Por su parte, una casa en el desierto tiene que estar protegida de la radiación solar. Como el aire seco hace que la variación de temperatura entre el día y la noche sea alta, se hace necesario aumentar la masa térmica en el interior mediante la construcción de paredes gruesas, que conserven, de noche, el calor absorbido durante el día.

“El diseño, para que sea eficaz y acorde con el ambiente, debe responder en forma adecuada a las ventajas e inconvenientes del clima del lugar”, recalcan los arquitectos.

## AL CALOR DEL SOL

Una forma sencilla y económica de acumular calor del Sol durante el día y tener la casa caliente por la noche es el muro de acumulación o muro Trombe-Michel, que debe su nombre a los franceses Félix Trombe y Jacques Michel, que lo aplicaron en la década de 1960. Es lo que se conoce como sistema solar pasivo, porque capta y almacena energía, sin necesidad de energía adicional ni complejos equipos. Se trata de una pared formada por un bloque de piedra, ladrillos u hormigón. Su cara externa, pintada de color oscuro para absorber la luz solar, es recubierta por un vidrio, para que ingrese la radiación pero ésta no salga al exterior. Durante el día, el Sol calienta la superficie del muro, que almacena el calor. En la noche, ese calor se disipa hacia el interior de la vivienda. Mediante orificios en la parte superior e inferior se facilita el intercambio de calor con el ambiente.

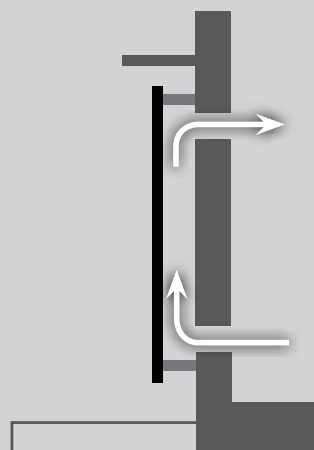
Con energía del Sol también se puede disponer de agua caliente y calefacción parcial en invierno. “Podría disminuir a la mitad la demanda de energía de una vivienda”, señala Evans. Un ejemplo es el termotanque solar, que no produce energía, sino que calienta el agua. “Uno de los componentes del sistema es el colector solar, una caja con una lámina metálica, pintada de color oscuro, recubierta por una placa transparente, y conectada a una tubería por donde circula el agua. La lámina absorbe el calor y lo transmite a los tubos, el agua se calienta y luego es recolectada en un tanque de almacenamiento que está muy bien aislado para conservar el calor”, explica Gustavo Gil, del área de Energías Renovables del INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).

En un barrio de viviendas sociales en Moreno (conurbano bonaerense), se acaban de instalar colectores solares térmicos para calentar agua, fabricados en la Argentina y evaluados en el INTI. El sistema puede ahorrar hasta un 70 por ciento de la energía necesaria para calentar agua durante el año. El agua se mantiene entre 40 y 50 grados.

El colector se coloca en el techo de la vivienda, con una inclinación de 45 grados y orientado hacia el Norte. Pero las casas del barrio de Moreno tenían un desplazamiento de 30 grados respecto del Norte. “Esa pequeña diferencia resulta en una pérdida de eficiencia del equipo de un 7 por ciento”, subraya Gil. El hecho es que el barrio se había proyectado sin tener en cuenta ese aspecto central.



Termotanque solar



Muro Trombe-Michel

## LA ISLA DE CALOR

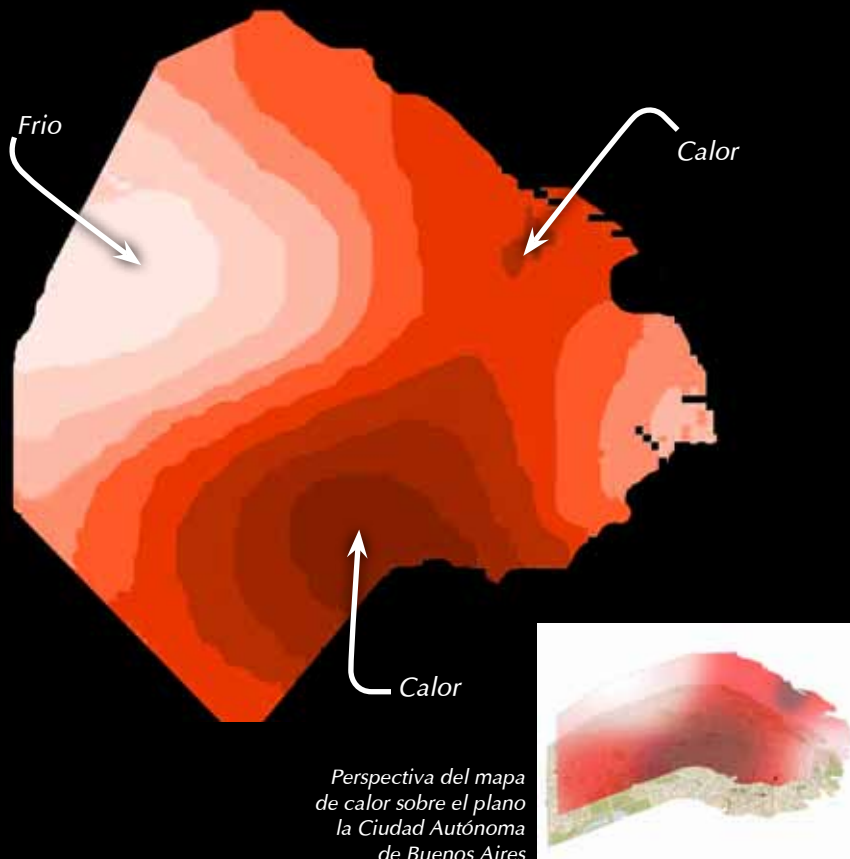
Es sabido que, en verano, la ciudad siempre es más cálida que el campo. Lo que se denomina “isla de calor” se relaciona generalmente con la mayor densidad edilicia. Sin embargo, en estudios realizados por el Centro de Investigación Hábitat y Energía, de la FADU, se vio que la isla de calor no sólo se produce en zonas céntricas de la ciudad, con alta densidad de masa edificada, sino también en sectores de gran emisión de calor producida por extensas superficies de pavimentos que retienen el calor de la radiación solar, y por los edificios que, además de conservar la temperatura, tienen alto consumo de energía. Incluso, un centro comercial con su masa de hormigón, sus playas de estacionamiento y el aire acondicionado al máximo en su interior, puede generar una isla de calor en un área despoblada a varios kilómetros del centro de la ciudad.

“Mientras que en Buenos Aires encontramos una diferencia de 2,5°C entre el centro de la ciudad y la periferia, en Río Gallegos la diferencia es de 4°C”, afirma la arquitecta Silvia de Schiller, y agrega: “La explicación reside en el efecto moderador de la ría en esa ciudad, y el impacto del viento del oeste”.

Para efectuar las mediciones, los investigadores realizan, en automóvil, recorridos simultáneos por distintas avenidas de la ciudad, midiendo la temperatura cada 15 segundos con sensores especiales. Con los datos obtenidos se construyen mapas que permiten observar cómo se distribuye el calor en la ciudad. “Se pudo detectar una notable disminución de temperatura en áreas verdes, plazas, parques y superficies de agua, lo que indica la importancia de conservar esos espacios en la ciudad”, recalca de Schiller.

Por su parte, Inés Camilloni, profesora en el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la FCEyN, realizó una medición de temperatura en la ciudad junto con Rubén Bejarán y Aníbal Carbajo, también de la FCEyN. Pero, al construir el mapa de temperatura y superponerlo con el de densidad de población se llevaron una sorpresa.

“El área más caliente coincidía con una zona de espacios verdes”, señala Camilloni. El hecho es que el calor se mueve; hay una pluma de aire cálido que es arrastrada por el viento. Camilloni relata: “El día de la medición teníamos viento del río, que transportaba hacia el Sur la pluma de calor generada en la zona de mayor densidad de población”. Este estudio evidencia la necesidad de una distribución homogénea de los espacios verdes. Porque una zona verde no necesariamente va a ser la más fresca si en otra parte de la ciudad el exceso de edificación genera una intensa isla de calor.



En la Patagonia, por ejemplo, resulta difícil protegerse de los fuertes vientos y, al mismo tiempo, tener asoleamiento e iluminación. Los árboles deben disponerse a fin de proteger del viento pero evitando obstaculizar los escasos rayos solares del invierno. En climas cálidos y húmedos, la captación de brisas es una estrategia eficaz para lograr sensación de frescura, ya que el alto grado de humedad relativa requiere del movimiento de aire para facilitar la evaporación de la humedad de la piel. En este caso, no conviene obstaculizar las brisas y la ubicación de los árboles debe proteger del Sol permitiendo el normal desarrollo de las actividades dentro y fuera de los edificios.

Para el arquitecto Evans, con un buen diseño, en verano los edificios de vivienda no necesitarían aire acondicionado. ¿Cómo? Con una buena orientación para evitar el Sol del oeste a la tarde. Los ventanales deben tener el tamaño suficiente para iluminación. Una vivienda bien aislada, y con cierta inercia térmica, es decir, con paredes interiores de ladrillo (no de placas de yeso), puede mantener el calor suavizando las variaciones, y así obtener hasta un 60 por ciento de ahorro de energía.

Actualmente, cuando uno compra o alquila una vivienda en la Argentina, puede saber cuánta energía va a tener que gastar para que sea confortable. En efecto, en 2009 se aprobó la Norma IRAM 11900 de etiquetado de eficiencia energética de calefacción, que regula la demanda de energía de todo edificio nuevo que solicite el servicio de gas natural por red. La aplicación de esta norma, que clasifica a los edificios en ocho niveles de eficiencia, significará que los edificios nuevos que se construyan en cualquier ciudad del país cuenten con una etiqueta que informe a sus usuarios del nivel de aislación de las paredes y techos, al mismo tiempo que su eficiencia respecto de la cantidad de energía necesaria para calefaccionarlo.

El uso inapropiado de la energía en edificios conduce al abuso y al derroche de los recursos no renovables. En los tiempos que corren, la amenaza del calentamiento global sumada a la crisis de energía obligan a los arquitectos a considerar las mejores estrategias para cuidar el ambiente evitando el despilfarro de energía sin afectar el confort en las viviendas. Pero también son necesarias normativas adecuadas, y la conciencia ambiental de los usuarios. ▮

ExpoUBA

# La UBA, pasión de multitudes

Armando Doria | [mando@de.fcen.uba.ar](mailto:mando@de.fcen.uba.ar)

*Setenta mil visitantes en los tres días intensos de Expo UBA Bicentenario. Cientos de colegios, charlas, recitales y actividades en la Plaza de las Ciencias. Exactas generó gran convocatoria con una imagen atractiva y una amplia participación de los departamentos docentes.*



Diana Martínez Llaser





Fueron tres días en el Pabellón Ocre de La Rural. La convocatoria era “Vení a conocer la Universidad que tenés”, dando a entender que la Universidad de Buenos Aires es de todos. Y si bien ese “todos” es parte de una construcción retórica, una marea concreta de 70 mil personas recorrió la Expo UBA Bicentenario un jueves, viernes y sábado de octubre pasado.

Durante la tarde del miércoles, en una superficie equivalente a casi una manzana, se armó la Expo. Grúas, escaleras, carros con muebles, luces, monitores, macetas; los organizadores, los técnicos, el personal de las facultades, hospitales y centros culturales; ploteos, pósters, pintura, libros, material gráfico. La invasión de unas pocas horas terminó en el armado completo de todos los sectores. El rectorado diseñó y construyó las estructuras que le dieron marco moderno y funcional a los distintos stands del pabellón, y los expositores les fueron aportando el contenido.

Estuvieron presentes casi todas las facultades. Hubo propuestas diversas para los stands, desde una atractiva ambientación de granja por parte de Agronomía hasta una colección de pinturas realizadas por su personal, y una enfermera tomando la presión por parte de Medicina, o un espacio con mucho color e información a cargo del Instituto Lanari. La nota la dio Sociales, que no participó de la Expo.

Fueron 600 los colegios que asistieron, hubo 144 charlas de distintas disciplinas, 20 espectáculos artísticos –incluidos David Lebon y el cierre a cargo del grupo Los Amados–, Radio UBA transmitió en vivo durante toda la Expo, un estudio de televisión con charlas transmitidas en circuito interno. Hubo de todo y todo bien resuelto.

### Acá hay ciencia

Desde varios meses atrás, Exactas venía planificando su participación en la Expo y desembarcó con la artillería pensada para la ocasión y con la histórica, ambas atravesadas por el entusiasmo de los expositores. Fueron varios los flancos para abordar el evento: el stand, la participación en la Plaza de la Ciencia y el aporte de investigadores para las charlas temáticas en los distintos auditorios.

El stand tuvo un diseño particular que resultó muy atractivo. El concepto gráfico se centró en la estética comic, representando las distintas disciplinas a través de imágenes impactantes que acompañaron textos descriptivos de la Facultad, y la misma gráfica ilustraba parte de la folletería, compuesta por un tríptico y señaladores con motivos variados que permitían armar una colección. En la entrada, un generador de Van der Graaf despertaba la curiosidad, lo mismo que los videos que se reproducían en dos monitores. Miles de visitantes se acercaron e interactuaron con el stand, y muchos dejaron sus datos para participar de un sorteo: la gráfica fue pensada para reusarse, a partir de cada uno de los paneles de lona se confeccionaron morrales únicos que fueron sorteados en el cierre. Y otro detalle que generó mucha atención fueron las remeras que llevaba la gente de Exactas asociada al stand o a la Plaza de las Ciencias. Fueron cuatro diseños con motivos que dieron qué hablar: una imagen de Darwin con el texto “Evolucioná, estudiá en Exactas”, o el texto “Sé feliz, estudiá en Exactas” con el esquema de la molécula de un cannabinoide endógeno.

Quienes se acercaban al stand, se encontraban con los chicos del equipo de

divulgadores de la Facultad, coordinados por el físico Guillermo Mattei, que respondían dudas sobre las carreras y entregaban material de difusión. Su trabajo fue intenso y agotador: durante los tres días de la Expo se quedaron al pie del cañón asistiendo a miles de adolescentes el jueves, el viernes y el sábado con igual energía a las 9 de la mañana o cerca del cierre. También mantuvieron su presencia en el stand la autoridades de la Facultad, incluido el decano Jorge Aliaga como operador principal del Van der Graaf. Y, por supuesto, los tres días, a toda hora, estuvo la gente de la Dirección de Orientación Vocacional de la Facultad, que asistió a consultas de todo tipo.

Laura Pregliasco es la secretaria adjunta de Investigación y fue la impulsora de la propuesta de un stand “distinto” al estándar con que se maneja Exactas. “Cuando me encargaron dar soporte a la propuesta del stand –comenta Pregliasco– me entusiasmé pensando que era una posibilidad de hacer un aporte al cambio de estética con la que identificarnos como comunidad. Hicimos una apuesta, un experimento. Y creo que salió muy bien. Distribuimos más de 30 mil folletos de la Facultad, de esos con la nueva imagen; se agotó el material disponible de casi todas las carreras, nos quedamos afónicos atendiendo las consultas de los estudiantes secundarios”.

Pregliasco también destacó el trabajo y la interacción con los divulgadores. “Me gustó compartir la Expo con ellos, ver el amor que le ponen al contar su experiencia ligada a lo lindo que puede ser aprender, descubrir y también pertenecer. Estos tres días estuvimos todos del mismo lado del mostrador –reflexiona–. Nos pusimos las remeras y pudimos cortar con esa nota solemne y aburrida a la que muchas veces

Diana Martínez Llaser



## EXPOUBA ONLINE Y EN VIDEO

Para aquellos que no pudieron asistir o para quienes desean revivir la experiencia de la exitosa “ExpoUBA Bicentenario”, se encuentra disponible una página web con la cobertura completa de la presencia de Exactas.

En el botón “Exactas en ExpoUBA”, ubicado en [www.exactas.uba.ar](http://www.exactas.uba.ar) puede accederse a material audiovisual, a la cobertura gráfica, a agradecimientos y a la nómina completa de todos aquellos docentes, graduados y alumnos que participaron de las diversas propuestas que los departamentos de la Facultad llevaron adelante en el sector Plaza de las Ciencias.

El álbum de fotos recorre la experiencia de los tres días que duró la Expo a través de la actividad del stand de Exactas, las experiencias de la Plaza y las charlas que se desarrollaron en los auditorios.

En cuanto al material audiovisual disponible en la web, se puede acceder a un clip de video con la cobertura del evento y a una salutación muy particular registrada en el stand durante la última jornada de la Expo: sorpresa. Estos videos –tanto como otros videos producidos en la Facultad– pueden verse directamente en la dirección [www.vimeo.com/exactas](http://www.vimeo.com/exactas).

nos quieren asociar. Y la pasamos bien, y me sentí parte. Y hasta salvamos algunos prejuicios mutuos con los colegas de otras facultades. No digo que hayamos salvado diferencias políticas, pero todos éramos de la UBA en un momento, y todos estábamos contentos mostrando, en definitiva, que la educación pública vale la pena, que hay que defenderla no sólo por principios, sino por todo lo que alberga y ha sido capaz de generar: para empezar, a todos nosotros. “Todos”, remarca.

### Tres días en la plaza

A los miles de visitantes que tuvo el stand de Exactas se le sumó otro hito dentro de la Expo: la Plaza de Ciencias, un espacio central con 14 puestos donde se desarrollaron experiencias interactivas de divulgación que convocaron multitudes. Siete de los puestos estuvieron a cargo de la Facultad; en particular, de los departamentos docentes. Durante todos los días, en las mesas blancas semicirculares se alternaron demostraciones ante un público variado, inquieto y masivo. Entre las más de 200 personas de los departamentos que

participaron del evento, Fabiana Lo Nostro, del Laboratorio de Embriología Animal destacó que cuando fueron invitados, los investigadores, docentes y alumnos de biología se prepararon sin tener idea de lo que les esperaba. “Esto fue intenso, increíble”, comenta entusiasmada y explicó que “aunque nos organizamos en turnos rotativos para cubrir dos días, perdimos la voz... Pero nunca el entusiasmo. Había de todo: estudiantes del último año de secundaria definiendo su carrera, ingresantes al CBC queriendo saber más de nuestra Facultad; familias con niños. Fue una experiencia única”.

Quien coordinó la actividad y la logística de la Plaza de las Ciencias fue Leonardo Zayat, el secretario adjunto de Extensión, Graduados y Bienestar de la Facultad. Sus números indican que de las experiencias de la Plaza participaron más de 250 personas de Exactas, entre docentes, graduados y estudiantes. “Fue un gran esfuerzo y se hizo posible por la experiencia acumulada a lo largo de los 10 años de realización de las Sema-

nas de las Ciencias, demás actividades de popularización y también gracias a nuestra organización departamental, que nos permitió tener un coordinador por departamento para nuclear cada grupo de actividades”, evalúa. Con la mirada en la reciente Expo, pero sin perder de vista lo que viene, Zayat indica que “nos preocupamos por tener una organización sólida para fomentar la participación de los departamentos y poder seguir sumando más colaboración para futuros eventos”, y destaca que esta fue una posibilidad de mostrarse ante un público general y que “muchas de las demostraciones derivaban en conversaciones sobre las distintas carreras de la Facultad y se generaba buena interacción y circulación con la gente del stand, que estaba a pocos metros de la Plaza”. Muy conforme con la presencia de Exactas en la Expo, Zayat indica que “había mucha expectativa con respecto a lo que podíamos hacer y considero que cumplimos con creces, ya que mucha gente de la organización de rectorado y de otras facultades se acercaron para felicitarnos”. |

# CIENCIAHOY

## Promoción Bicentenario!!

En el deseo de ampliar su llegada a la comunidad, CIENCIA HOY ofrece importantes descuentos para docentes e investigadores y descuentos especiales para suscripciones por tres años.

Oportunidad única para informarse de las últimas investigaciones científicas del país y Latinoamérica.

Valor de la suscripción por seis ejemplares

**\$ 144** *precio anual*

Promoción para docentes e investigadores

**\$ 130** *precio anual*

Oferta por tres años

**\$ 115** *precio anual*

*Incluye franqueo en toda la Argentina*



Complete el cupón en <http://www.cienciahoy.org.ar/suscripcion/> y envíe la solicitud por correo o fax a:

**CIENCIAHOY**

Av. Corrientes 2835, Cuerpo A, 5° A (1193) Buenos Aires  
Telefax (011) 4961-1824 y 4962-1330 / E-mail: pab@retina.ar



Costos publicitarios

# Matemática en la tanda

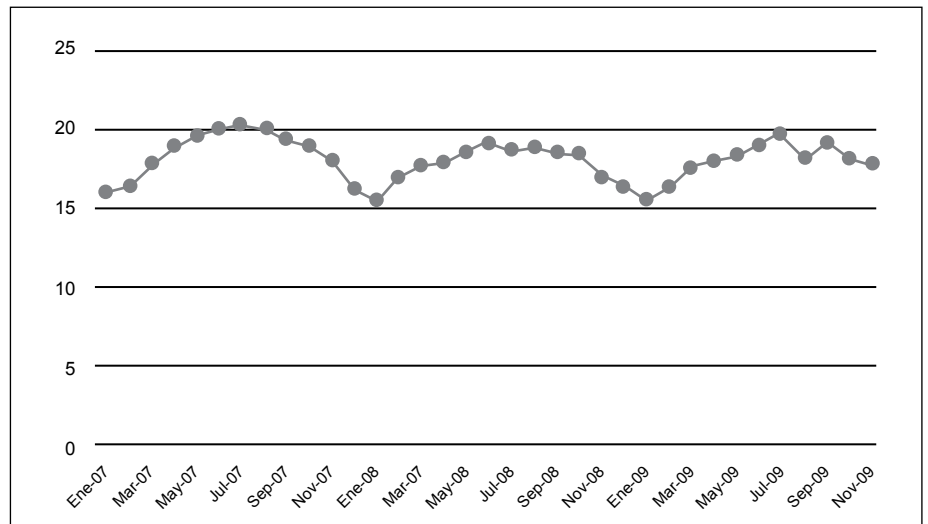
Sandra Zabala | [sandra.zabala@gmail.com](mailto:sandra.zabala@gmail.com)

*Donde hay regularidades existe la posibilidad de generar modelos predictivos que ayudan a formar precios en un negocio millonario. Eso es lo que está ocurriendo con la ayuda de programas matemáticos aplicados a las variaciones en la audiencia televisiva.*



KRIPOLIVE

Figura 1



*Serie Encendido mensual de la TV (Medido en individuos de entre 4 y 75 años que viven en área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) / Fuente: Ibope)*

¿Quién de nosotros no esbozó alguna vez una sonrisa o sintió cierta emoción ante un determinado comercial de televisión? Si bien no es un tema de conversación tan frecuente como el clima, no es extraño que la pregunta “¿viste la propaganda de ...?” forme parte de nuestras conversaciones habituales. Esto no debería resultar sorprendente si se tiene en cuenta que se emplea muchísimo dinero para que así sea. Según la Cámara Argentina de Centrales de Medios, durante el año 2009 la inversión publicitaria argentina fue de cerca de 8900 millones de pesos. Motivados por intereses comerciales algunos profesionales de la publicidad recurrieron a la matemática y crearon modelos que permiten realizar pronósticos para optimizar los resultados en este negocio millonario. Pero antes de describir este aporte matemático al mundo de la publicidad, proponemos conocer la situación que dio origen al problema, lo que permitirá al lector apreciar mejor el alcance de la solución.

Cuando un anunciante quiere publicar su producto suele contratar los servicios de una agencia de medios, empresa dedicada al asesoramiento en la compra de espacios publicitarios. Ejemplos de estos últimos son: las tandas de TV, los afiches en la vía pública, los avisos en diarios y revistas, etc. El fin detrás de la compra de espacios publicitarios es alcanzar con los mensajes al público objetivo, o target, del producto en cuestión, optimizando costos.

La televisión, por ser el medio más masivo, concentra la mayor parte de la inversión publicitaria: 48%. En la actualidad, el costo bruto del segundo en tanda varía desde unos pocos cientos de pesos hasta \$5.800 (valor de

CQC, el programa más caro del momento). Con precios tan altos y en un ambiente tan competitivo es fácil entender que el mercado publicitario haya puesto especial énfasis en medir la eficacia de una señal televisiva para llegar al público. Al respecto, un indicador muy conocido por todos es el denominado rating, que no es otra cosa que el porcentaje de la cantidad de individuos expuestos durante un cierto tiempo a un determinado programa de TV. Otra medida muy utilizada en el ámbito publicitario es el encendido promedio mensual de la TV, éste indica el porcentaje promedio (por hora) de individuos que sintonizan cualquier señal de TV en un mes dado. Tanto en Argentina como en otros países Ibope, una empresa brasileña creada en 1942, se encarga de proporcionar diariamente los valores de rating y encendido del día anterior. Sus mediciones se encuentran fiscalizadas en nuestro país por la Cámara de Control de Medición de Audiencias.

Entre los profesionales del mundo publicitario son bien conocidas las variaciones estacionales del encendido: máximos en los meses de invierno y mínimos en los de verano (figura 1). Pero como la planificación de una pauta publicitaria se lleva a cabo con bastante antelación a su salida al aire (generalmente uno o dos meses antes), ésta se confecciona con la información disponible hasta ese momento y las variaciones estacionales no son tenidas en cuenta. Es decir, erróneamente y a sabiendas se toma el encendido como constante con la consecuente pérdida de precisión en el cálculo de la eficacia de una campaña generalmente millonaria.

Sin embargo, con ayuda de la matemática es posible mejorar la planificación. Para

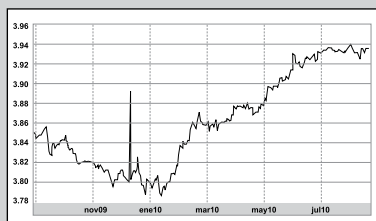
ello solo hace falta desarrollar, mediante técnicas de análisis de *series temporales*, un modelo capaz de pronosticar el encendido de la TV a partir de los valores históricos del mismo (Ver recuadro).

Aunque el valor futuro de una serie temporal no sea predecible con total exactitud, para que tenga interés su estudio, el resultado tampoco puede ser completamente aleatorio. Debe existir alguna regularidad en cuanto a su comportamiento en el tiempo para hacer posible su modelado y por ende la predicción. En este caso, el modelo fue elaborado para estimar los valores futuros de la variable de interés, el encendido mensual de la TV, en función del comportamiento pasado de la serie.

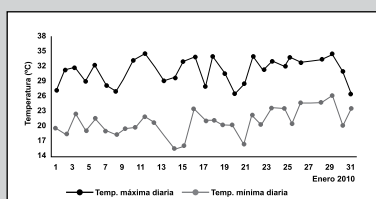
Existen varios enfoques diferentes para el análisis de series temporales; para la construcción del modelo de encendido se utilizó el método conocido como de Box-Jenkins. Este enfoque data de comienzos de los años 70 cuando George Box, profesor de Estadística de la Universidad de Wisconsin, y Gwilym Jenkins, profesor de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Lancaster, introdujeron una pequeña revolución en el enfoque del análisis de series temporales. Sus trabajos se basaron en el análisis de la contaminación en la bahía de San Francisco, con el propósito de establecer mejores mecanismos de pronóstico y control. El libro en el que en 1976 describieron la metodología empleada, se convirtió rápidamente en un clásico y sus procedimientos se utilizan ampliamente desde entonces en diferentes ramas de la ciencia, conociéndose como modelos ARIMA y también como modelos Box-Jenkins.

## ¿QUÉ SON LAS SERIES DE TIEMPO?

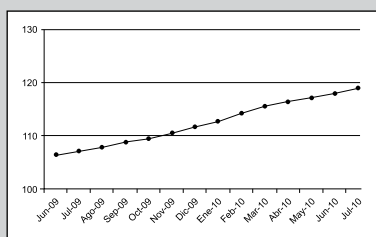
En un sentido amplio, una serie temporal es una secuencia de valores observados a lo largo del tiempo y ordenados cronológicamente. Resulta difícil imaginar una rama de la ciencia en la que no aparezcan datos que puedan ser considerados como series temporales. Asimismo, existen muchos ejemplos de series de tiempo en la vida cotidiana: la evolución de la cotización del dólar (A), las curvas de temperaturas máximas y mínimas de una ciudad en un período determinado (B) o la evolución del precio al consumidor según el Indec (C).



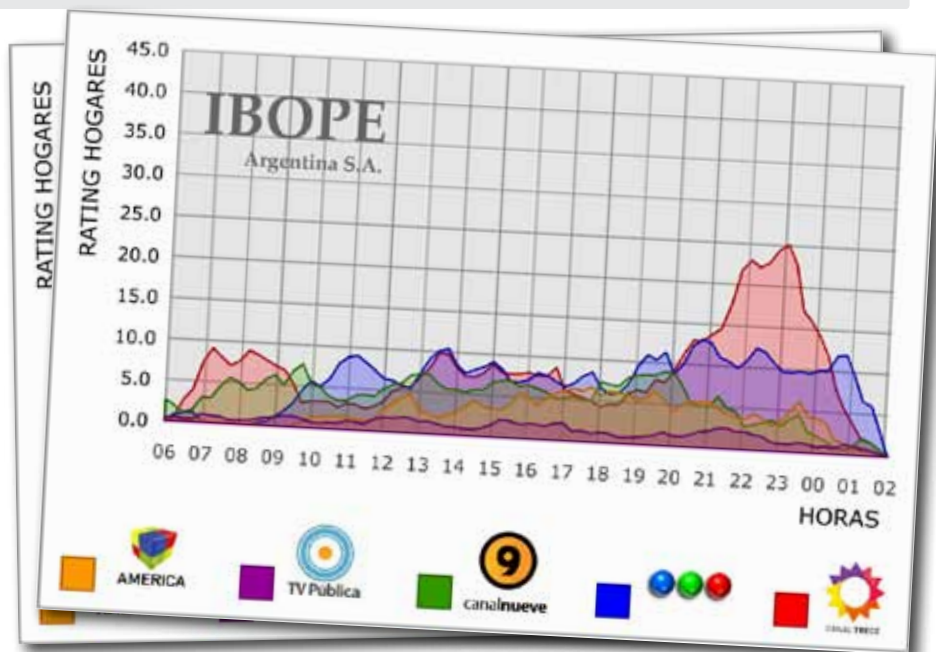
Serie de la cotización del dólar estadounidense en pesos argentinos



Serie de temperaturas máximas y mínimas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires durante enero de 2010 / Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.



Serie del índice de precios al consumidor (IPC) en AMBA. Base 2008 = 100 / Fuente: Indec



## ¿Cómo se construye un modelo?

Modelar una serie de tiempo es básicamente reproducir su comportamiento (más coloquialmente “la forma de su gráfico”) lo más fielmente posible. Las dos principales características que una serie de tiempo puede presentar son la tendencia y la estacionalidad. La primera es la dirección general de la variable en el período de tiempo analizado, es decir, el cambio a largo plazo de los valores medios de la serie. Por ejemplo, la serie que representa la evolución de la variable “cotización del dólar” tiene una tendencia creciente, pues a medida que transcurre el tiempo el valor del dólar expresado en pesos argentinos es mayor (Ver recuadro) Por otra parte la estacionalidad corresponde a fluctuaciones periódicas de la variable, en períodos relativamente cortos de tiempo. Ya nos hemos referido a la estacionalidad de la serie encendido cuando dijimos que alcanza máximos en los meses de invierno y mínimos en los de verano, por lo tanto se trata de una estacionalidad anual.

## Modelo de encendido promedio mensual de la TV

Siguiendo el procedimiento sugerido por Box y Jenkins se desarrolló un modelo capaz de pronosticar el encendido promedio mensual de la TV. El mismo está basado en datos históricos proporcionados por Ibope, correspondientes a mediciones de encendido efectuadas en hombres y mujeres de entre 4 y 75 años de edad que viven en AMBA. Los valores de encendido (medidos en “puntos de rating”) típicamente pueden estar comprendidos entre los 12 y 25 puntos.

De los varios modelos que se analizaron, el que mejor representa a la serie de interés es

un ARIMA(2,0,3). El modelo funciona de la siguiente forma: conociendo el valor del promedio mensual del encendido durante cierto período, el modelo permite pronosticar el valor del encendido en el mes inmediatamente posterior. Por ejemplo, conociendo los valores durante el período enero 2006-agosto 2010 se puede calcular el valor del encendido durante septiembre de 2010. Posteriormente, cuando se conozca el valor real de encendido de septiembre, éste se incorporará a la serie y se podrá pronosticar el encendido promedio de octubre, y así sucesivamente. Los valores pronosticados por este modelo tienen un error promedio de 3,5%.

## Para terminar...

Aunque es difícil dar una medida de las mejoras en las pautas publicitarias por el uso de este modelo, sin duda su implementación significa un avance respecto de la planificación tradicional y una distinción competitiva para la empresa que lo desarrolló, ya que también se convirtió en una herramienta muy útil a la hora de encarar las negociaciones anuales entre los anunciantes y los canales de TV. Estas últimas solían estar rodeadas de un halo de incertidumbre acerca del comportamiento futuro de la audiencia y la diferencia de expectativas al respecto entre los actores involucrados solía dificultar el rápido arribo a acuerdos entre las partes.

Este no es más que otro ejemplo de que la matemática, lejos de dificultarnos la vida, nos la facilita. Tan útil es esta ciencia, asociada a la lógica y a la razón, que hasta puede ayudar en un negocio tan frívolo y asociado básicamente a lo emocional como es el publicitario. |



# Dossier

*Con idas y vueltas desde el retorno democrático en 1983, la posibilidad de hacer realidad una ley de medios audiovisuales que reemplace la implementada por la dictadura parecía una utopía. Pese a los embates de las empresas multimediáticas y al poder político asociado a ellas, el proyecto impulsado por el gobierno de Cristina Fernández de Kirchner atravesó las dos Cámaras y se hizo ley.*

*Aunque sometido a amparos recurrentes por parte de los multimedios, la nueva normativa está comenzando a aplicarse. En este dossier, Martín Becerra, Gustavo López, Henoch Aguiar y Luis Lazzaro –los cuatro, destacados especialistas en comunicación– analizan los alcances, beneficios, problemas y viabilidad de su implementación completa.*



Diana Martínez Llaser



### **Martín Becerra**

*Doctor en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Autónoma de Barcelona, Profesor Titular en la carrera de Ciencias de la Comunicación de la UBA y la UNQ, investigador del Conicet.*

*Por Gabriel Stekolschik*

# **“Es un cambio copernicano en materia de políticas de comunicación”**

## **Para comenzar, ¿qué aspectos destacaría de la ley?**

Esta es la primera vez en toda la historia de la regulación de medios en nuestro país en la que se habilita la participación, como licenciatarios, de organizaciones que no tienen fin de lucro. Eso es un cambio copernicano en materia de políticas de comunicación y de reconocimiento de derechos por parte del Estado. Ese es un punto muy trascendente de la ley. Y muy innovador.

## **¿Por qué considera que ese cambio es innovador?**

Porque la ley dice que tiene que haber un 33% de las licencias de radio y televisión reservadas para organizaciones sin ánimo de lucro. En otros países de América Latina se había avanzado en este sentido, pero nunca con esta amplitud. Otro punto igualmente trascendente e innovador en el texto de la ley es que, por primera vez en la historia de nuestro país, tanto la Autoridad de Aplicación (AA) de la ley, ahora denominada Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual, antes COMFER, como el Sistema Nacional de Medios Públicos, que en la ley se llama Radio y Televisión Argentina Sociedad del Estado, están regidos por directorios. En ambos casos, conformados por siete miembros, de los cuales dos son del Poder Ejecutivo (PE), tres son del Congreso —uno por el oficialismo y dos por la segunda y la tercera minoría parlamentaria— y los otros dos son del Consejo Federal de Comunicación Audiovisual, que es un organismo de tipo consultivo que crea la ley, y donde están representadas todas las provincias, los sindicatos, las empresas, las universidades...en fin, un arco amplio.

## **Se suele afirmar que el PE tiene asegurada la mayoría en el directorio, y que la minoría queda en un lugar meramente testimonial...**

Yo no estoy de acuerdo. El PE no se asegura una mayoría. Tiene dos miembros sobre siete. El oficialismo puede construir una mayoría en ese directorio. Todo oficialismo va a querer hacerlo. Es más, la lógica de la ciencia política indicaría que lo va a hacer. Porque el oficialismo tiene dos miembros del PE, un tercer miembro que es del oficialismo parlamentario, y la lógica indica que, salvo que ese oficialismo esté en bancarrota total, debería tener condiciones de mayoría cultural, por algo es una mayoría política también, como para que los dos del Consejo Federal no sean reactivos a su posición. Entonces, puede construir esa mayoría, pero no la tiene automáticamente. Y esto puede parecer una sutileza en la Argentina, pero no lo es. Incluso, todas las propuestas que habían presentado los partidos de la oposición, que ahora tienen este tipo de críticas, le aseguraban la mayoría al PE. La diputada radical Silvana Giudici es coautora de un proyecto de ley en donde el PE tenía mayoría. Es más, en América Latina no hay una AA en donde el PE no tenga mayoría. La FCC, que es la AA en Estados Unidos, tiene un directorio de cinco miembros, de los cuales tres son del partido de gobierno y dos de la oposición. Además, hay otro punto que no me parece menor, aunque insisto en que puede parecer sutil, que es que en el Congreso el oficialismo no tuvo una defensa cerrada e intransigente del proyecto del PE, sino que tuvieron que negociar y negociaron cambios sustantivos respecto del proyecto original.



*Una cosa es lo que dice la ley y  
otra cosa es cómo se aplica*



**De lo que Ud. dice se desprende que la pluralidad estaría asegurada...**

Una cosa es lo que dice la ley, esta ley o cualquier ley, y otra cosa es cómo se aplica la ley. Me gustaría dejar esto muy claro. Yo considero que el texto de la ley es un gran paso adelante. Otra cosa es cómo se construye una cultura de respeto a esa ley. Como la situación previa que la ley pretende modificar es una situación que no se deduce solamente de un texto legal, sino que se deduce de una práctica que es histórica, que es cultural y que es política, modificar ese comportamiento seguramente no se hace de la noche a la mañana y estoy seguro también de que va a llevar mucho tiempo. Por otro lado, la ley asegura un directorio innovadoramente "plural" respecto de la historia de nuestro país solo a los medios de alcance nacional, y no a los medios provinciales y municipales, que la ley autoriza a crear. Yo creo que está bien que la ley autorice a crear medios provinciales y municipales, pero no exige como contrapartida que estos medios tengan un directorio público. Entonces, se va a prestar seguramente a que algunos intendentes y gobernadores los utilicen para su provecho.

**Uno de los puntos de la ley que han sido cuestionados es que los topes en el número de licencias obedecen a un criterio demasiado rígido.**

Sí. Poner topes nacionales en un país que tiene mercados tan diferentes como la zona metropolitana de Buenos Aires y Usuaia es un problema. Junto con Guillermo Mastrini, hemos dedicado los últimos diez años a investigar la concentración de los sistemas de medios en toda América Latina, así que el tema de la concentración y de las estrategias anti-concentración lo hemos estudiado, y creo que la ley es ciertamente dog-

mática en este aspecto. Lamento que la oposición política haya boicoteado la discusión, porque si se hubieran sentado con el ánimo de construir la mejor ley posible esto seguro hubiera salido en la discusión.

**¿Ud. adjudica la falta de debate a la oposición?**

Sí, absolutamente. A la oposición política de centroderecha, porque la centroizquierda participó y modificó el proyecto del PE, y terminó apoyando la sanción. Lo adjudico también a las fuerzas socioeconómicas, los empresarios de los medios, que en lugar de sentarse a discutir, de considerar que ya era razonable que tuviéramos una ley de medios, boicotearon la discusión de la ley con la consigna de que se estaba atentando contra la libertad de expresión. Con tino, estoy seguro de que hubieran logrado, por ejemplo en materia de concentración, disposiciones más dinámicas. Igualmente, prefiero esta versión estática de la ley, porque estoy seguro de que va a poder modificarse parcialmente en la medida en que la ley se aplique y se advierta que no es lo mismo una licencia en la ciudad de BA que una licencia en un sitio más remoto. Seguramente, eso va a reclamar una modificación de la ley. Preferiría tener una nueva ley para modificarla, a no tener nada.

**Ese criterio dogmático también se manifiesta en la exigencia uniforme para el piso de producción de contenidos propios.**

Sí. Hoy los medios comerciales del interior no alcanzan ese piso. Imagínese entonces los de una sociedad de fomento. La ley no resuelve de ninguna manera cómo se van a sostener económicamente esas exigencias. En este sentido, la





ley reclama una nueva ley, complementaria de ésta. La torta publicitaria ya es insuficiente para el funcionamiento de los medios tal y como venían funcionando hasta hoy, y su reparto es inequitativo. Y los recursos que el Estado pone periódicamente para sostener el sistema de medios, tal y como está hoy, son enormes. Porque los medios tienen regímenes específicos de competitividad industrial, de subsidios energéticos, de IVA. Además, el Estado condona deudas previsionales y fiscales que contraen periódicamente las empresas de medios de comunicación del país, hace canjes de multas por publicidad, que deberían pagar en efectivo, hace la vista gorda con situaciones de precariedad laboral que son muy importantes.

**Es decir, el Estado está permanentemente inyectando recursos públicos en los medios comerciales.**

El Estado es un financiador muy activo, y esto no se reduce a la torta publicitaria. Es mucho más que la torta publicitaria oficial, que es de lo único que se habla. Entonces, si los medios comerciales ya tienen todos estos problemas, le aguardan todavía más problemas económicos al sistema de medios cuando ingresen nuevos actores. Esto, para mí, nos va a forzar a discutir una ley de las relaciones económicas que tiene el Estado con el sistema de medios. Para estimular la producción propia y blanquear todo esto. Pero de ninguna manera hay que impedir que haya cuota de producción propia. Al revés, yo creo que es una exigencia necesaria.

**Como estudioso del tema de la concentración de los medios ¿Qué opina del “famoso” artículo 161, que establece un plazo de un año para la desinversión?**

No es tan importante el artículo. Es decir, estoy seguro de que hay muchas estrategias complementarias para desconcentrar el sistema de medios. Por ejemplo, el lanzamiento de plataformas de televisión digital gratuita, con lo cual se multiplica el número de licencias y, en consecuencia, en términos relativos se reduce la incidencia que tienen los medios concentrados en la actualidad. Una cosa es tener 10 licencias

en un mercado de 35 licencias. Pero si se multiplican las 35 por 5, tener 10 licencias no es tanto. Lo mismo para la radio digital. Esa es una estrategia posible y materialmente a mano. Y, de esa manera, los grandes grupos no hablarían de una desinversión forzada. Serían reglas de mercado, inyectarle competencia al sistema, que ha sido un sistema muy anticompetitivo, muy protector de las posiciones dominantes que tuvieron muy poquitos grupos, tanto en TV abierta, como en paga, como en radio. Entonces, esas son estrategias no forzadas.

**¿Alguna otra estrategia?**

Otra estrategia, por ejemplo, es la venta de pliegos de TV por cable. Desde el año 2000 hasta el año pasado, el COMFER congeló la venta de pliegos para ofrecer el servicio de TV por cable. Esa era, claramente, una medida que protege a los operadores existentes, porque impide que haya nuevos competidores. Por supuesto, habrá ciudades en las que no exista el interés de competidores, pero que en la zona metropolitana de Buenos Aires solo haya dos empresas de TV por cable resulta un contrasentido. Con esto quiero decir que yo creo que el art. 161 es muy funcional a la Guerra Santa que protagonizan el gobierno y el grupo Clarín y, en lo personal, es una guerra en la que yo, como ciudadano, no me siento interpelado.

**¿Un balance final?**

Me parece que en las exigencias de cuota de producción propia, en la posibilidad de que operen personas que no tienen fines de lucro, en la apertura inédita a la posibilidad de que haya una separación entre lo público y lo gubernamental, en la figura del Defensor de la Audiencia, la ley tiene una serie de planteos que van mucho más allá del 161. Yo creo que es lógico que haya una adecuación a las leyes, si no, viviríamos en un sistema momificado. Por ejemplo, en Estados Unidos, las regulaciones de medios de comunicación y de telecomunicaciones tienen varios ejemplos de desinversión forzada. Si es un año de plazo, si no es un año de plazo, ya en ese baile prefiero no entrar.

**Gustavo López**

*Es abogado, periodista y profesor en la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA. Desde julio de 2008 es subsecretario general de la Presidencia de la Nación. Anteriormente, fue presidente del Sistema Nacional de Medios Públicos, ministro de Cultura del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, interventor del Comité Federal de Radiodifusión (COMFER), y secretario general de la UBA.*

Por Susana Gallardo



# "La ley ya está, pongámosla en práctica lo antes posible"

**¿Qué intentos hubo de lograr una ley de medios en estos 26 años desde el comienzo de la democracia?**

En total hubo 70 proyectos. En el 87, tuvo lugar el primero que fue generado por el Poder Ejecutivo, con [Raúl] Alfonsín. Pero el Congreso no lo aprobó por la presión de los grupos de medios, que todavía eran pequeños. En el 2001, yo encabezé el proyecto de la Alianza, que llegó al Congreso y debía ser tratado por la comisión de Comunicaciones y de Cultura. De 40 diputados de las dos comisiones, bajaron sólo tres diputados, entre ellos Luis Brandoni, que encabezaba la comisión de Comunicaciones. Fue la presión de los grupos, que nunca quisieron que se apruebe ningún proyecto.

**¿Esos proyectos también ponían límites a los monopolios?**

Todas las leyes de radiodifusión en la Argentina pusieron límites a los monopolios, incluso la del gobierno militar del 57 y la del 72 expresamente establecían la caducidad de las licencias por violación de la ley antimonopolios. El decreto de la dictadura también establecía límites, los medios gráficos no podían poseer medios audiovisuales, y se podían tener hasta cuatro licencias. Pero en la década del 90, Menem levantó las restricciones: los medios gráficos pudieron tener medios de radiodifusión, de cuatro licencias se pasó a tener 24. ¿Para qué iban a cambiar la ley si tenían todo lo que querían? Se necesitaba mucha voluntad política, mucho co-

raje. Y quedó demostrado que se iba a armar mucho lío si se lograba cambiar la ley.

**Se ha dicho que esta ley está hecha para destruir al grupo Clarín. ¿Es cierto?**

El argumento no es válido por dos motivos. Primero, porque llevábamos más de veinte años de lucha por la ley de medios. Además, no es lo que la ley dice. Cuando me tocaba discutir el proyecto de ley en paneles universitarios, frente a ese argumento, yo decía ¿por qué no discutimos los artículos? Finalmente terminaban diciendo 'no confío en el gobierno', o 'la intención del gobierno es...', pero no se discutía la ley.

**¿Cuáles son los objetivos principales de la ley?**

La ley se basa en tres pilares: el derecho a la información, que se consagra por primera vez. Hasta ahora existía el derecho de la libertad de expresión. Pero acceder al medio era difícil, la ley lo prohibía para determinados sectores. Con esta ley, que consagra el derecho a la información, de acuerdo con el Pacto de San José de Costa Rica, nadie está excluido. El segundo aspecto es que se establecen cuotas para la producción de contenidos. El tercer elemento es la reimplantación de cláusulas antimonopólicas, que ponen límites. Una empresa de cable puede tener hasta el 35 por ciento de los abonados de cable, y hasta 10 licencias. Se podrá discutir si 10 radios es



## La ley da herramientas, es un formato que no prohíbe nada

poco, si 10 canales es poco, o tienen que ser 12. Esa es la discusión parlamentaria que la oposición no dio. La oposición quiso invalidar la ley y le restó debate parlamentario.

**Para el grupo Clarín, la ley es injusta porque un canal de cable argentino podrá tener una sola señal, mientras que un mismo grupo estadounidense puede tener hasta veinte canales, como Time Warner, con HBI, TNT, CNN, entre otras..**

Una empresa transportadora de señales puede decidir poner o no a HBO, por ejemplo. Yo soy contrario a que haya una sola señal para quien transporta el cable, prefería un límite porcentual, esto es, quien tiene una empresa transportadora puede producir hasta un 5 por ciento del total de las señales que transporta. Si tengo 80, puedo producir cuatro, si tengo 100, puedo producir cinco. No es un límite taxativo, ni tampoco es la falta de límite que perjudica a la competencia. Lo que no dicen las empresas cableras es que ellos tienen una integración vertical, y es que si yo produzco una señal de música, no transporto a la competencia que transporta una señal de música, sino que la dejo afuera. El perjuicio más grande para los multimedia es que los que tienen cable y aire en la misma localidad tienen que optar por uno u otro. Diez licencias es un límite razonable, diez de TV es mucho, pero diez de radio puede ser poco. Yo soy apasionado de este debate, creo que se debió dar un debate menos apasionado en términos de posiciones políticas y más teniendo en cuenta la sensibilidad del tema.

**Otro argumento en contra de la ley es que el canal estatal puede llegar a todo el país, mientras que los canales privados no pueden.**

Es cierto, los canales de aire no pueden. Pero hay una diferencia. Cuando se obtiene una licencia de canal de aire, esa licencia es para cubrir un territorio determinado, lo que se llama zona de cobertura. Cuando Canal 13 ganó su licencia de aire, era para capital y gran Buenos Aires. Si bien tiene una frecuencia en Mar del Plata y otra en Córdoba, el área de cobertura primaria es un área de 70 a 80 kilómetros, y así es la televisión abierta. Nuestro país no tiene televisoras de alcance nacional, salvo el canal público, que tampoco llega, tiene que poner repetidoras. Entonces, el único autorizado a poner repetidoras es el canal público, para poder llegar de manera gratuita a la mayor cantidad de población.

### ¿Cómo es nuestra ley en relación con las de otros países?

Brasil tiene una ley de la década del 60. México tiene ley nueva, pero no resuelve el monopolio de Televisa y TV Azteca, que controlan el 90 por ciento del mercado. Nosotros nos basamos en las leyes europeas, la canadiense y la estadounidense, que ponen límites estrictos. Aquí se han puesto las cuotas de producción de contenidos locales de la legislación europea, que debía hacer frente al avance de las producciones norteamericanas. De la legislación norteamericana, se tomaron los límites cruzados de cantidad de frecuencias. La nuestra es una legislación muy moderna, realmente democrática, no sólo por el procedimiento de discusión y debate, sino porque ningún sector quedó afuera. En la ley de la dictadura estaban expresamente prohibidos los sindicatos, las universidades y las cooperativas. El diseño de la radiodifusión era estrictamente comercial, y el Estado ocupaba un rol subsidiario. Todo debía ser privado, y con fines de lucro. En la nueva ley, se hace una reserva del 33 por ciento para lo no comercial, al Estado se le garantiza un canal y una radio, y a los estados provinciales, un canal y una AM. A los estados municipales una FM, y a las universidades un canal y una radio. Considera a los pueblos originarios como personas de derecho público, igual que a la iglesia, que ya tenía esa categoría.

### ¿Cuánto tiempo va a pasar para que la ley entre en vigencia?

La producción de contenidos locales tiene un año desde la reglamentación de la ley. Esto va a implicar duplicar la cantidad de contenidos en la televisión del interior del país. La adecuación no es sólo para los que tienen que vender, sino también para aquellos que nunca presentaron papeles o los presentaron mal. Esto significa que vamos a saber quién es el dueño del medio, quiénes son los socios, con qué potencia transmite. Los que tengan que vender tienen un año para presentar un plan de negocios. El único grupo que tiene este artículo suspendido es Clarín.

### ¿Hay alguna otra forma de lograr la desconcentración sin ese artículo?

Hay una manera de iniciar la desconcentración, y es abrir el juego: que las cooperativas, tan postergadas, empiecen a ser radiodifusores. Creo que la autoridad federal debería abrir el juego lo antes posible, y que otros competidores puedan conseguir clientes quitándoselos a grupos que seguramente van a perder clientes, porque las cooperativas van a poder dar una tarifa social en algunos casos.





### ¿Por qué las cooperativas no podían hasta ahora?

Los grupos siempre temieron competencia desleal de las cooperativas, por la subfacturación o subsidios cruzados. Si bien la ley las permite, le exige a la autoridad federal que sea muy cuidadoso en cuanto a las cooperativas de servicios públicos para que no haya facturaciones cruzadas, por ejemplo que una cooperativa eléctrica, aprovechando las tarifas subsidiadas, ofrezca a sus clientes un servicio de cable más barato o por debajo del costo. Los cables siempre evitaron eso con la excusa de la competencia desleal, pero cometieron competencia desleal contra otros cables. La Argentina tiene la cantidad de abonados de cable proporcionalmente más alto del mundo, porque no había canales de aire. Si uno no vivía en una gran ciudad no tenía canales de aire. Así proliferaron las compañías de cable locales y, en los 90, vinieron las grandes empresas de cable y se comieron a las más chicas.

### ¿Para que las ONG o los pueblos originarios puedan tener señales, va a haber subsidios?

La ley establece un fondo de subsidio, y hay otro del Ministerio de Planificación para contenidos digitales. En la reglamentación, el 25 por ciento de lo que recaude el instituto del cine proveniente del impuesto de la radiodifusión tiene que volcarse a subsidios para proyectos de televisión. Pero hay que seguir buscando fondos de financiamiento, si no, va a ser muy difícil, porque no es barato hacer televisión. Las ONG y las cooperativas pueden hacer radio; si quieren hacer televisión, tendrán que juntarse entre varios. Cualquiera va a poder pedir un canal de televisión dentro de la disponibilidad de frecuencia, pero, por los costos, no cualquiera va a poder hacer televisión. A las universidades que tienen un canal de televisión les cuesta mantenerlo. El problema no es tener la frecuencia disponible, el problema es producir los contenidos. Entonces, el consejo es júntense para poder producir.

### ¿De qué manera esta ley puede garantizar la pluralidad?

La ley da herramientas, es un formato que no prohíbe nada. Es un primer paso. El segundo paso es que aquellos sectores que históricamente estuvieron excluidos, como las universidades, las ONG, las cooperativas, que no tienen una mirada comercial, se presenten inmediatamente y pidan licencias. El cambio se tiene que producir por la exigencia de los propios actores de participar.

### ¿Qué puede pasar después de las elecciones?

Claramente hay un sector de la oposición dispuesta a cambiar la ley si es gobierno. Cambiar la ley puede significar de-

jarla sin efecto. Sería un retroceso político, pues algunas de las fuerzas que se oponen, históricamente estuvieron a favor. Para que las cosas comiencen a cambiar, hay que dar los canales, las radios, ahora. La ley ya está, pongámosla en práctica lo antes posible. Demos licencias, para que empiecen a jugar los nuevos actores.

### ¿Se puede garantizar la pluralidad si la autoridad de aplicación depende del Poder Ejecutivo?

La ley dice que son dos representantes del ejecutivo, tres del legislativo (uno oficialista, y dos opositores, porque son segunda y tercera minoría), y dos del consejo federal, uno de ellos representa a los gobernadores, que hoy pueden ser oficialistas y mañana oposición. El otro representa a la academia, y no debería ser ni oficialista ni opositor. En el sistema norteamericano, los miembros son elegidos por el poder ejecutivo, de los cuales no más de tres pueden pertenecer al mismo partido político: tres son oficialismo y dos, oposición. En Francia son tres del ejecutivo, tres del senado y tres de diputados, y hay una mayoría oficialista, porque los elige el presidente de la cámara de diputados o del senado. El único sistema que no depende del gobierno es el de Inglaterra. En todos los demás países, es el sistema político el que controla, y responde a las proporciones del propio sistema. La diferencia es que ellos llevan este sistema desde hace décadas, y han construido institucionalidad. En Francia, los miembros del organismo de radiodifusión duran en sus cargos cinco años, y no se eligen en el cambio de mandato presidencial. Como las mayorías o minorías se modifican en períodos diferentes, no necesariamente hay coincidencia entre el presidente y los miembros del organismo. Es lo que propone esta ley; si la oposición ganara las elecciones en el 2011, tendríamos una autoridad federal kirchnerista, con un gobierno no kirchnerista. Pero como a los dos años del gobierno (cuatro de la autoridad) se vuelve a cambiar, habría un organismo afín al gobierno. La institucionalidad se construye así.

### Un balance final.

Estamos en materia de medios como en 1853 estábamos en materia de constitución nacional. Recién empezamos. Siempre canal 7 fue del gobierno, yo quiero que sea del Estado y no del gobierno, ¿cómo hacemos? Hay dos lugares en el directorio para la oposición. No lo ocupan. En lo personal, no hice este esfuerzo para que nada cambie, y que Canal 7 siga siendo del gobierno de turno. Para ello, hay que formar parte. Creo que la oposición está tan pegada a los intereses de los grupos, que no quiere ninguna ley, y la están boicoteando. Entonces, espero que recapaciten, que piensen.

Diana Martínez Llaser

**Luis Lazzaro**

*Coordinador general de la Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual, el organismo que controla la aplicación de la nueva norma y reemplaza al Comfer. Especialista en temas de comunicación y su relación con la actividad política y de gobierno.*

Por Armando Doria

# "Habrá un nuevo mapa en la comunicación"

**¿Considera que es determinante para la aplicación de la nueva ley el fallo de la Corte Suprema de Justicia, que abrió la posibilidad de aumentar el plazo de tiempo para la desconcentración de las empresas monopólicas?**

Yo creo que si uno se atiene a la realidad, lo que ve es que hay un proceso creciente de cuestionamiento de una situación de concentración monopólica, tanto en el plano político, social y cultural que, finalmente, se termina de expresar a través de una ley con mandatos muy fuertes en el sentido de que es necesario desconcentrar al sector monopólico de la comunicación en la misma medida que uno estimula o promueve el surgimiento de nuevas voces. En ese marco, el sector que está cuestionado por su composición monopólica como expresión de un poder concreto que se ha ido gestando en estos tiempos acude al Poder Judicial a buscar una maniobra de dilación o de impedimento para poder mantener la concentración. Básicamente, esto es lo que se pone en debate con la medida cautelar sobre el artículo 161 de la ley, pero lo que importa es que la Corte, que ya previamente había dicho que la ley estaba plenamente ratificada y vigente en el sentido político, ahora dice que aquello que está en discusión es el tema de los tiempos de la desconcentración o descapitalización.

**¿Esto no hace improbable la desconcentración?**

Lo que pasa es que no se está discutiendo si debe o no desconcentrarse el sector monopólico pero también lo que dice es que si los tiempos en los cuales esto se verifica son muy largos se estaría burlando la ley por una vía indirecta. Por lo tanto, los tiempos de resolución de este tema tienen que ser razonables y perentorios. No es que hay un vaso medio vacío y uno medio lleno, lo que creo que hay es un avance bastante razonable en dirección a un objetivo que es la desconcentración, y que por supuesto tiene ahora en la justicia de primera instancia, que es donde planteó la medida cautelar, un lugar donde están todas las miradas apuntando para que efectivamente quede demostrado que no hay una complicidad con el grupo concentrador.

**La dilación de la desconcentración parece apuntar a que se prolonguen los monopolios con vistas a algún cambio radical en política de comunicación tras las próximas elecciones.**

No cabe la menor duda de que ese es el objetivo de fondo que buscan estas medidas judiciales.

**¿Es posible anclar la nueva ley a la realidad de manera de preservarla de alteraciones a futuro? Se puede pensar que con la ley en marcha, borrarla de un plumazo sería políticamente más costoso.**

Estoy seguro de eso. Sobre todo, de que efectivamente empiece a existir un mapa distinto de comunicación con una consiguiente apropiación por parte de la sociedad y la gente pueda percibirlo como un beneficio, como un cambio positivo que le da elementos que antes no tenía.

**Pero también es posible que no se llegue a esa instancia antes de las próximas elecciones y la ley se vuelva más vulnerable ante un cambio político.**

Es un escenario posible pero en ese caso el problema no es la ley, en ese caso el tema es cuál es modelo de país y de sociedad hacia el cual marchamos. La ley es un ingrediente dentro de una serie de cuestiones que tienen que ver con redefinir un proceso histórico que para nosotros debería marchar en una determinada dirección pero que, por supuesto, está sometido a todas las circunstancias relacionadas con la disputa de un escenario estratégico. La ley misma tampoco sale de un capricho político de la coyuntura. Tiene una historia propia en los actores sociales que la impulsaron y también tiene una historia dentro de un proceso político que decidió enfrentar determinados intereses y promover otros. La comunicación en este sentido no es un elemento independiente del modelo económico social y cultural. Es más, yo creo que en la etapa actual de la globalización la comunicación es casi el elemento paradigmático de ese nuevo

# El fútbol dejó de ser una herramienta de extorsión



esquema; entonces, cambiar ese esquema comunicacional que ha sido hegemónico en los últimos tiempos no es pensable, no es posible si no hay también un cambio en el conjunto.

## ¿Cuáles serían los próximos pasos para que se comience a afianzar la aplicación? ¿Podrá ser plena sin el artículo 161?

Primero, yo no asumo que el 161 no se aplica. Recién podríamos decir que no se aplica si pasado septiembre del año que viene no se verifica la desconcentración. En términos de la ley, independientemente del esquema. La otra parte de esto es que, efectivamente, aparezcan actores de la comunicación con los cuales la sociedad sienta que está siendo expresada. Hasta ahora, lo que tenemos es un formato comunicacional que ha generado una fuerte dependencia de una estructura muy concentrada en donde, si bien estamos discutiendo cómo desconcentra, también estamos planteando mecanismos y escenarios que están en paralelo con esto. Quiero decir, nuevos canales abiertos de televisión, nuevas emisoras de radio, nuevos actores como el sector público, que hasta ahora estaban muy restringidos, los actores sociales comunitarios y los medios privados en condiciones de competencia y no de dependencia en función de una estructura comercial, publicitaria o de distribución muy concentrada. Y a esto se le suma que en el mundo actual también hay que empezar a hablar de la convergencia tecnológica donde uno tiene que poner en ese esquema los soportes de distribución, los instrumentos técnicos y contenidos que no requieren del artículo 161.

## ¿Qué herramientas permiten insertarse en ese cambio?

Primero, el proceso de regularización de todos los nuevos actores de radio y de televisión abierta. Hace bastante también que se rompió el esquema cerrado de ofertas de contenidos de lo que nosotros llamamos "vínculo físico", o sea por cable, incluso con la posibilidad de que puedan ser prestados sobre una infraestructura de terceros. Es decir, que en la medida que haya operadores que tengan la capacidad de ofrecer y distribuir contenidos, pueden contratar la red de distribución. En esto también hay una política que apunta a proveer estas plataformas de distribución con un sentido mucho más general de lo que hay hasta ahora, por ejemplo a través de actores sociales que son estratégicos, como pueden ser las cooperativas de servicio público, históricamente vedadas del escenario. Imaginate que partimos de muchos mercados cautivos, ahí lo que tenés es un infraestructura que en un 60 por ciento está en manos de un grupo monopolístico hegemónico y que, además, eso impacta sobre los contenidos y sobre las posibilidades de circulación y distribución. También tenés la posibilidad de redes alternativas

que se empiezan a gestar y que tienen condiciones de competencia real. Sin contar que el sector monopolístico fue privado de un arma de destrucción de la competencia, como lo era el fútbol. El fútbol dejó de ser una herramienta de extorsión para comprar la voluntad de los cables del interior y hoy esta disponible para cualquiera que reciba las señales de televisión abierta. De manera que todas estas cosas forman parte de la posibilidad de avanzar seriamente en una democratización.

## Hay argentinos de treinta años que nunca vieron ni saben que existió en su ciudad un canal que transmitiera producciones locales, con temas de interés local. ¿Cómo ve la posibilidad de aceptar y reconocerse a través de la producción local, que seguro no será de la misma calidad que la altamente masiva?

Esas generaciones están bastante modeladas por la impronta estética y la impronta de mercado de lo que ha sido el auge de la producción audiovisual norteamericana, sin ninguna duda. Eso ha sido también parte de una disputa internacional muy fuerte entre Hollywood y Europa, y genera, en el marco de la globalización, importantes desafíos que creo que no hay que rechazarlos: hay que sostenerse en producir contenidos que tengan que ver con la historia y con la identidad local y nacional y que puedan dialogar también con esas culturas.

## Va a ser necesaria la incorporación de recursos humanos para eso.

Absolutamente. Yo creo que sí, que son recursos humanos y que es también parte de las políticas de gestión porque en realidad se ha producido la paradoja de una explosión de profesionales vinculados con la comunicación y entonces tenés miles de estudiantes de cine, de periodismo, de comunicación social y de publicidad que van siendo arrojados en un escenario donde la demanda de recursos se iba concentrando cada vez más. También es darle un cauce a todos esos estudiantes que realmente no tenían muchas posibilidades de trabajo y parecía que la posibilidad mayor estaba en esos nichos que se creaban en Buenos Aires: producciones de publicidad para el exterior, de cortos o de producciones de cine. La idea es que pueda haber un mercado concreto interno que alimente esto. Justamente, ahí está planteada una inversión importante de unos 24 millones de pesos en el desarrollo de contenidos nacionales de ficción, documentales, cortos, que están atados a la necesidad de darle contenidos a la televisión digital y sobretodo a los nuevos medios. Justamente, el tema tecnológico permite que existan pero, obviamente, es necesario ocuparlos con nuestras producciones.







**Henoch Aguiar**

*Es abogado, especialista en telecomunicaciones, y profesor en la carrera de Comunicación Social de la UBA. Fue redactor del proyecto de ley de radiodifusión que propuso el Consejo para la Consolidación de la Democracia durante el gobierno de Alfonsín, y Secretario de Comunicaciones de la Nación durante el gobierno de De la Rúa. Es miembro de la Academia Argentina de Artes y Ciencias de la Comunicación.*

*Por Gabriel Stekolschik*

# “La ley dio unos pasos hacia adelante, pero no dio todos los suficientes”

**¿Cree que es “bueno” o que es “malo” que se haya sancionado esta ley?**

Cuando se debatía había dos posiciones negativas. Por un lado, se decía “¡No a la ley!”, como si no hubiera que reemplazar la ley de la dictadura. Por otro lado, se decía “¡No a los cambios!”, como si el proyecto que se acababa de redactar fuera la última de las obras perfectas del hombre, algo así como la Mona Lisa de Leonardo. Yo estaba con dos “sí”: sí a la ley y, también, sí a sus cambios, porque esta ley tiene mucho para perfeccionar.

**¿Empezamos por “lo bueno”?**

Lo bueno de la ley es que se pasa de un gobierno unipersonal a un gobierno colegiado, en donde hay una representación de la oposición, que no decide pero mira qué es lo que pasa adentro. También, es bueno que las licencias puedan ser otorgadas a fundaciones, asociaciones y cooperativas. Porque la libertad de prensa es una, con independencia de la plataforma sobre la que se desarrolle. Si se desarrolla sobre plataforma papel, queda claro que nadie le puede impedir a una asociación tener un diario, una revista, un boletín o lo que fuera. Entonces, ¿por qué se la va a prohibir que tenga una radio o una televisión? Además, lo bueno de la ley es que plantea un debate serio, que creo que no está bien resuelto, sobre la concentración de medios. Y, finalmente, lo bueno de la ley es que se trató, que derribó ese mito que decía que nadie podía tratar esta ley, salvo que tuviera muchísimo poder

o estuviera muy loco. Ahora tenemos ley. Lo que lamento mucho es que la ley dio unos pasos hacia adelante, pero no dio todos los suficientes.

**¿A qué se refiere?**

Empecemos por dos temas que a mí me parecen cruciales. El primero es la Autoridad de Aplicación (AA), que trabaja el derecho a la información y a la comunicación de todos nosotros. Dice qué emisor puede hacer qué cosa y cuál no. Tiene un rol muy parecido al de un juez. Es decir, arbitra derechos. Y el árbitro es esencial en cualquier juego. Con las mismas reglas del fútbol, un buen árbitro hace que el partido sea una maravilla y un mal árbitro termina a las piñas él, los jugadores y el público.

**¿Y cómo debería ser un árbitro en materia de radiodifusión?**

Los europeos, que vienen de Goebbels manipulando la información, del fascismo, entendieron que la AA y los medios públicos deben estar controlados por gente que no pueda ser dependiente del poder de turno. En la Unión Europea, el objetivo es que los entes de control de radiodifusión sean doblemente independientes. Por un lado, de las empresas que deben controlar y, por otro lado, del que haya ganado la última elección en el país en cuestión. ¿Cómo se logra eso? Teniendo un cuerpo plural y colegiado, en donde quien es titular del Poder Ejecutivo no tiene la menor certeza de tener



## Podría haber una política mucho más activa de incentivos para canales chicos del interior



la mayoría de los votos adentro del ente. Y más, que cuando cambia un gobierno, en ese ente de control no cambia nada. La idea es que la AA tenga criterios permanentes, pueda decir lo que piensa, actúe colegiadamente, y que no tenga dependencia, ni política ni presupuestaria, del gobierno que por allí transita.

### **Ud. está separando el concepto de “gobierno” del de “comunicación”...**

En el caso europeo, esta Autoridad también gobierna, pero es un gobierno integrado por personas que no responden solamente a un criterio, sino que responden a toda la sociedad. Acá estamos regulando la comunicación audiovisual, no estamos regulando la comunicación gubernamental, ni la estatal, ni la política. Muchas veces, en la comunicación social, el Estado es un partícipe más adentro de los conflictos. El Estado es titular de medios, y puede violar las normas y hacer la vista gorda. Eso lo he visto yo, en épocas del gobierno de Alfonsín. Entonces, es muy sano que el Estado mantenga cuatro roles absolutamente independientes. El Estado como regulador debe ser independiente del Estado titular de medios, debe ser independiente del Estado emisor, que dice cosas y que quiere figurar en primera plana. Y debe ser independiente del Estado denunciante. Cuando, en comunicación, se mezclan cualquiera de estos cuatro roles fundamentales del Estado no hay democracia, porque significa que quien tiene el poder utiliza esos roles, que deberían ser neutros e independientes, para favorecerse a sí mismo. La comunicación es muy importante para la democracia. La democracia hoy en día no es la vieja democracia representativa. Es una democracia donde yo debo ser visto, ser reconocido por la sociedad. Si los medios no me miran, no me ven, no me dicen, soy un fantasma para mis contemporáneos, dejo de existir.

### **Dijo que había dos temas cruciales en los que Ud. es crítico...**

El segundo tema es el de los medios públicos. Hoy en día, hay un directorio de siete miembros, de los cuales se sabe que 5 van a responder políticamente al gobierno. Con lo cual, los dos que quedan opinarán, darán testimonio, pero no podrán decidir. Esto es pésimo. El modelo mundial (en medios públicos) es la BBC. La BBC ha sido siempre, de todos los medios audiovisuales y gráficos, el medio más crítico del gobierno inglés. Durante la guerra de Malvinas, la BBC criticaba la forma en que Thatcher conducía el conflicto. Hace poco tiempo, los noticieros de la BBC fueron los que más criticaron a Tony Blair por haber aceptado participar en la guerra de Irak. Entonces, los medios públicos deben ser aun más independientes, si cabe, que la AA. Un medio público debe ser como cualquier cosa pública, como una plaza pública. La plaza pública es para los altos, los petisos, los lindos, los feos, los de izquierda, los de derecha. Todos pueden jugar en la plaza o pasear por ella. Y, además, los medios públicos tienen una obligación especial: decir lo nuevo. Los medios comerciales no pueden apostar a lo nuevo. Por el *rating*, tienen que apostar a fórmulas conocidas, a figuras conocidas ¿Estamos todos presentes en la televisión, en donde sólo (Ricardo) Fort parece tener alguna existencia en este mundo? Hay gente en nuestro interior no tan profundo, interior espectacular que no estamos mirando, incluso en el interior de la Capital, que jamás ha sido vista, jamás ha sido mostrada. Los medios públicos deben decir y mostrar la diversidad y la riqueza, propugnar las creaciones nacionales, impulsar lo nuestro y lo global, porque estamos metidos en lo global. Tienen un rol fantástico los medios públicos, que no es hacer propaganda de gobierno.





### ¿Alguna otra crítica a la ley?

Un tercer tema es el régimen de licencias. Con buena intención, la ley pone un tope. Por ejemplo, en radio y televisión abierta se pueden tener 10 licencias. Ahora, ¿eso es mucho o es poco? Supongamos que una asociación que instala comedores comunitarios en villas de emergencia decide, en uno de esos lugares, poner una pequeña antenita que difunde a 5 Km. a la redonda y se da cuenta que, como comunidad y comunicación van de la mano, ese lugar que está surgiendo del barro y de la nada, con una antenita ya tiene su referencia, pueden transmitir el partido del potrero o hablar de los chicos de la escuelita precaria que alguien instaló. Pues bien, esa asociación, cuando llega a su comedor número once, pide una licencia y le dicen que no, que está prohibido porque no se pueden tener más de 10 medios. En cambio, si un señor con mucha plata decide tener un canal de televisión en las principales capitales del interior del país, si tiene nueve puede conseguir la décima. Es un disparate. Estamos legislando igual para New York City que para el desierto del Sahara. La Argentina no es una, son varias. Pero, para este tema, como mínimo dos. Están las megalópolis y los lugares en donde es bienvenida la comunicación porque no hay nadie.

### Lo que Ud. critica es el criterio uniforme...

Exactamente. Pasa lo mismo con el cable. Nadie puede tener más del 35% de los usuarios de cable del país. Pero, si alguien tiene medio millón de usuarios, que es un montón, ¿tiene alguna norma que lo controle? No. No se pensó. Por ejemplo, vamos al caso de alguien que tiene 50 mil usuarios, que ya es un cablero importante, en dos pueblitos del interior. En uno está solo y en el otro pelea con otro cablero. Donde tiene competencia, va a cobrar 80 pesos y donde no tiene competencia va a cobrar 120 pesos. De eso la ley no dice nada. Yo proponía que a partir de los 20 mil usuarios un cablero que estuviera en diferentes localidades tuviera la obligación de cobrar el mismo precio por el mismo servicio. Porque, si no, está abusándose de la gente. Parece lógico, ¿no es cierto?

Sin embargo, no logré una sola modificación. ¿Por qué? Porque se estaban peleando con Clarín. Yo siempre pienso que si Dalmacio Vélez Sarsfield hubiese hecho el código civil de acuerdo a sus amores y sus odios, hace rato que lo habríamos derogado. Se ha modificado y adaptado, pero respetamos ese texto. Las leyes se hacen para regir durante 30 a 40 años. Aun las tecnológicas rigen 30 años.

### ¿Su crítica al criterio de uniformidad podría extenderse a la exigencia de un mínimo de contenidos propios que establece la ley?

Claro. Por ejemplo, se exigen porcentajes de producción propia que a los canales de Capital, que tienen mucha plata, no los afecta, porque ya los sobrepasan. Y a los medios del interior del país los mata, porque no llegan ni a la mitad de ese objetivo. Hay dos maneras de hacer crecer una planta: o tirar de las hojas o regarla. La obligación va a llevar a que, con tal de cumplir, pongan estudios con helechos, dos personas que hablan y una cámara filmando. Eso incentiva a la industria de los helechos, pero no es el objetivo de la ley. Lo que podría haber es una política mucho más agresiva de incentivos, premios, financiamiento de los contenidos específicos locales de los canales más chicos del interior del país.

### Ud. mencionó antes la cuestión de la concentración. ¿Qué opina del polémico artículo 161 que establece los requisitos de desinversión?

En el año 2005, con el DNU 527, firmado por Néstor Kirchner, el Estado le dijo a los medios que, si cumplían con algunos requisitos de modernización tecnológica, tenían diez años más de licencia. Ahora, sanciona una ley que le dice "mire, yo voy a fijar unos criterios diferentes". Está bien, pero lo que no puede hacer es modificar las condiciones que ya estaban. No puede tener efecto retroactivo. El Estado tiene que garantizar la vigencia de las normas con el paso del tiempo.



# El reduccionismo científico (primera parte)

Guillermo Boido y Olimpia Lombardi

En su caracterización más general, el reduccionismo es la posición según la cual los ítems de un cierto ámbito pueden obtenerse, en algún sentido, a partir de los ítems de otro ámbito. Esta idea de reducción atraviesa el pensamiento filosófico occidental desde sus inicios. Para los antiguos filósofos presocráticos, existe una “unidad en la diversidad” que permanece a pesar de la multiplicidad de los seres. La idea aparece luego en Aristóteles y sus cuatro elementos, en el corpuscularismo de Robert Boyle, en los intentos de James Clerk Maxwell de asimilar las ondas electromagnéticas a vibraciones del éter, en el programa de Ludwig Boltzmann de explicar la segunda ley de la termodinámica en términos mecánicos. Todas estas concepciones tienen algo en común: son manifestaciones históricas de la idea de reducción.

Si bien en estos casos los ítems supuestamente reducidos a otros más fundamentales eran entidades reales, durante el siglo XX y por influencia del positivismo lógico, la filosofía de la ciencia se apartó de la discusión

ontológica para concentrarse en cuestiones lingüísticas. En este contexto, *reducir* se concibe como *deducir* las leyes de una teoría *T'* (reducida) a partir de las leyes de otra teoría *T* (reductora). La idea que subyace aquí es la de unificación de la ciencia: con la física “fundamental” en la base, se establece una jerarquía que integra las restantes teorías y disciplinas científicas como “fenomenológicas” o “secundarias”. Se trataría de lo que se llama una *unificación eliminativa*: todo lo que se dice con *T'* podría, en principio, decirse sólo con la teoría *T*.

Este concepto de reducción se encuentra paradigmáticamente expuesto en el Capítulo 11 de un libro de Ernst Nagel, *La estructura de la ciencia* (1961), donde se distinguen dos formas de reducción: homogénea y heterogénea. En la reducción *homogénea*, *T'* no contiene términos no contenidos en *T*. Si bien esta forma no parece traer problemas, se trata de una fuerte sobresimplificación: prácticamente no hay casos de reducción homogénea en la historia de la ciencia; e incluso en sus ejemplos paradigmáticos —como la reducción de las leyes galileanas de caída a la mecánica de Newton— lo que se deduce de *T'* no es una ley de *T'*, sino una *aproximación* a tal ley, estrictamente incompatible con las leyes de *T'*.

La reducción *heterogénea*, cuyo ejemplo típico es la reducción de la termodinámica a la mecánica estadística, parece ser el caso más interesante. Aquí hay términos en *T'*, como ‘temperatura’ en termodinámica, que no aparecen en *T* y, por tanto —nos dice Nagel—, es necesario conectarlos con términos de *T* mediante “relaciones apropiadas”. El problema consiste en decidir acerca del estatus de estas relaciones. Si se tratara de “*leyes puente*”, como a veces se las llama, su aceptación debería resultar de una inves-

tigación empírica y, por tanto, agregarían contenido científico a la teoría *T*: de este modo no se lograría la unificación eliminativa subyacente a la idea de reducción. Si se tratara de *definiciones*, en cambio, serían trivialmente verdaderas y se cumpliría el ideal de unificación, ya que la definición identifica los términos que relaciona: cuando se define ‘luz’ como ‘onda electromagnética’, no se afirma que la luz se encuentra correlacionada con una onda electromagnética, sino que ambos términos refieren a una y la misma entidad.

El concepto tradicional de reducción no tardó en manifestar limitaciones. Por un lado, el supuesto de una ciencia fuertemente formalizada que subyace al deductivismo de Nagel se mostró escasamente útil para la biología. Por otra parte, en física el modelo deductivista resultó demasiado estrecho: las relaciones entre teorías físicas involucran operaciones matemáticas —como paso al límite y proyección, entre otras— que distan de la simple deducción lógica que imaginaba Nagel. A la luz de estas limitaciones pero con el objetivo de preservar el espíritu de la reducción tradicional, algunos autores desarrollaron sofisticados esquemas reductivos donde la deducción lógica se reemplaza por algún tipo de operación matemática, admitiendo que tal operación no conduce a la teoría reducida *T'* sino a una teoría *T''* que sería “análoga” a *T'*. Más allá de las dificultades para precisar los conceptos aquí involucrados, este debilitamiento de la reducción tradicional continúa siendo estéril para el biólogo y, al mismo tiempo, pierde de vista el problema ontológico que estaba a la base de la idea de reducción. Por ello comenzaron a proponerse otras formas de relación interteórica, que discutiremos en los próximos artículos.. |



Ernst Nagel (1901-1985), filósofo de la ciencia estadounidense de origen checo.

Los orígenes de una ciencia

# Qué computa la computadora

Juan Pablo Galeotti | [jgaleotti@dc.uba.ar](mailto:jgaleotti@dc.uba.ar)  
Sergio Mera | [smera@dc.uba.ar](mailto:smera@dc.uba.ar)

*Las memorias son cada vez más grandes, las máquinas cada vez más veloces y más potentes, ocupan espacios cada vez menores, y las maravillas que hacen las computadoras no paran de sorprender, pero... ¿qué cosas podrán llegar a hacer las computadoras? ¿O acaso sólo puedan computar?*



Babilonia, 2400 años antes de Cristo. Muchos inventos diferentes emergieron en una de las civilizaciones más antiguas que se conoce: la agricultura organizada, la escritura, la rueda y... ¡la primera computadora! Y lo más curioso es que no necesitaba electricidad, no se colgaba y tampoco había que cambiarla por una nueva con tanta frecuencia. Está bien, había que pagar un precio bastante alto por estas ventajas, y en esa época uno no podía hacer mucho más que sumar y restar unos pocos números. Como quizás algunos ya sospechan, esta computadora no fue ni más ni menos que el ábaco, la primera herramienta conocida que fue usada para realizar un cómputo.

Ahora bien, ¿qué hacemos cuando “computamos”? Intuitivamente podemos pensar que estamos llevando a cabo un procedimiento, un algoritmo, para resolver un problema. Por ejemplo, si queremos sumar dos números con un ábaco, computar significa mover las piezas de determinada manera. En este caso los que movemos las piezas, es decir, los que conocemos y ejecutamos el algoritmo, somos nosotros. Ahora, no siempre computar significa usar un aparato mecánico como el ábaco. Si los números no son demasiado grandes, podemos intentar sumarlos mentalmente. Acá el dispositivo no es que haya desaparecido, sino que es nuestro propio cerebro.

Otro caso muy claro es pensar en una computadora como la conocemos ahora. Una

*David Hilbert (1862-1943) fue un reconocido matemático alemán y es considerado uno de los teóricos más influyentes del siglo XIX y principios del siglo XX. Muchas de sus preguntas fueron fundamentales para el desarrollo de la Teoría de la Computabilidad.*



computadora se parece mucho al ábaco, pero con algunas diferencias. Por un lado no tenemos que intervenir manualmente en cada paso del cómputo como hacíamos con el ábaco, la computadora se encarga de eso en forma automática. Por otro lado, no solamente podemos sumar o restar, sino hacer muchísimas cosas más. Sólo le tenemos que decir cuál es la operación que queremos llevar a cabo.

#### **En camino a la máquina que todo lo puede**

¿Qué tienen en común todos estos procesos de los que hablamos? Uno podría pensar que para sumar dos números también se podría usar algún oráculo como los de la antigua Grecia, darle los números a sumar, esperar que vuelva del trance y preguntarle el resultado. ¿Es esto también computar? Bueno, es un procedimiento concreto, eso seguro, y tiene una secuencia de pasos bien definidos. Lo que no parece es que sea un procedimiento efectivo, es decir, un proceso repetible y en el que siempre vamos a obtener el mismo resultado —el correcto— para los mismos valores de entrada.

Una vez que acordamos el significado de procedimiento efectivo, una pregunta que surge muy naturalmente es ¿qué es todo lo que se podrá calcular con un procedimiento efectivo? Dado que la noción de procedimiento efectivo está muy relacionada con la de proceso automático, la pregunta puede mirarse

como ¿cuáles son las cosas que se pueden resolver de forma automática? Por ejemplo, ¿existirá algún dispositivo con el que se pueda resolver cualquier problema que a uno se le ocurra?

En esa dirección pensaba el matemático David Hilbert cuando en 1930 planteó su famosa pregunta: ¿puede un sistema mecánico decidir si una propiedad matemática es verdadera o falsa? Recordemos que en esa época muchos matemáticos se dedicaban a hacer cálculos, como escribir tablas de integrales, calcular predicciones en sistemas astronómicos, etc. Si bien todavía no existían las computadoras, ya se intuía que mucho de ese trabajo podía ser automatizado. En ese escenario, la pregunta de Hilbert era completamente válida, y era equivalente a decir ¿existirá un día en el que los matemáticos no serán necesarios? Pensemos que hoy los matemáticos ya no calculan tablas de integrales ni nada parecido: este tipo de problemas son resueltos por una computadora. ¿Será que en un futuro tampoco van a tener que demostrar teoremas porque las computadoras se van a encargar de eso?

#### **La tesis de Church-Turing**

Para poder contestar esta pregunta, primero tenemos que ponernos de acuerdo sobre qué significa un “sistema mecánico”. Supongamos que podemos demostrar que todo sistema construido con engranajes tiene limitaciones y que hay preguntas que podemos escribir en el lenguaje de entrada

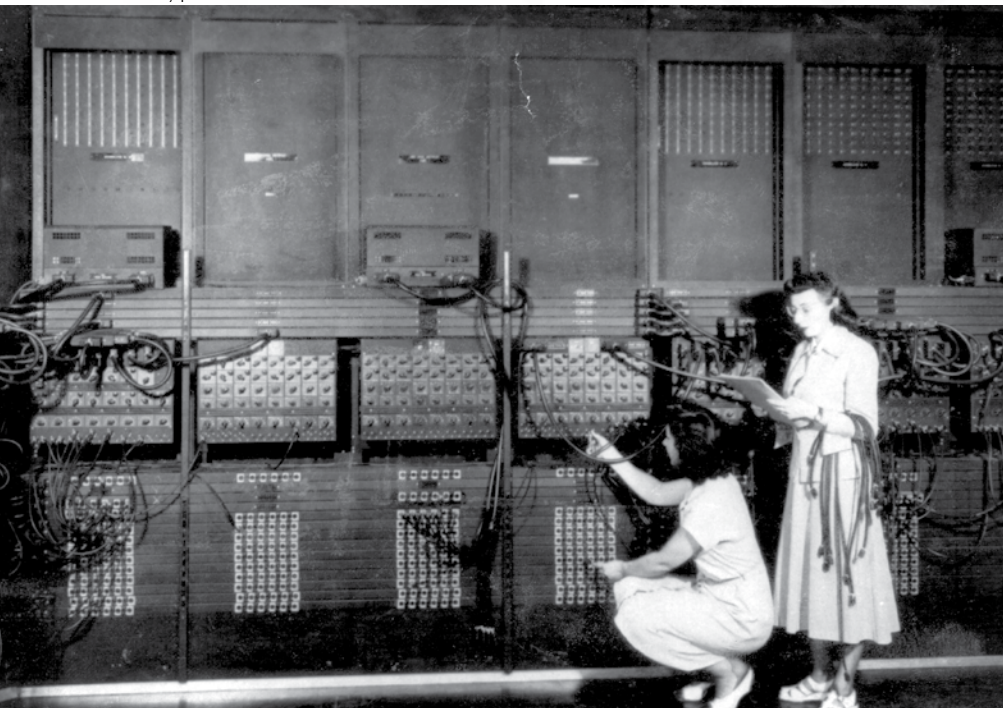
de esta máquina que no pueden ser contestadas, no importa cómo la construyamos. ¿Demostramos con esto que los matemáticos no van a dejar de existir? Bueno, no necesariamente, quizás la limitación provenga de estar usando engranajes. Usando otra tecnología esto tal vez sí sea posible.

Entre 1930 y 1936 Alonso Church, Alan Turing y Stephen Kleene se estaban haciendo esta misma pregunta. Todos coincidían que cualquier sistema mecánico razonable tenía que tener ciertas características en común, como una cantidad máxima de configuraciones simbólicas detectables, un número finito de estados internos distintos en los que el sistema puede estar, etc. Los tres trabajaron independientemente y cada uno propuso una definición distinta, pero luego se demostró que las conclusiones eran equivalentes.

El hecho de haber llegado a la misma definición por vías distintas convenció a la comunidad (o a casi toda) de que se había llegado a una noción adecuada de *procedimiento efectivo*. Esto es conocido como la “tesis de Church-Turing”, que afirma que una función efectivamente calculable es una función que puede resolverse en medio del procedimiento efectivo. Esta tesis, lamentablemente, no puede tener una demostración formal, pero esto no afecta la definición de lo que es “razonablemente” calculable con un sistema físico (capaz de un procedimiento efectivo).



U.S. Army photo



*La primera computadora electrónica de propósito general, denominada ENIAC, nombre que proviene de un acrónimo de Electronic Numerical Integrator And Computer (Computador e Integrador Numérico Electrónico), utilizada por el Laboratorio de Investigación Balística del Ejército de los Estados Unidos.*

El Doctor Santiago Figueira del Departamento de Computación de la FCEyN se dedica a estudiar la teoría de la computabilidad. En su opinión, “el modelo de cómputo de las máquinas de Turing es el más general, es decir, el más poderoso, aunque no es el único. La idea intuitiva de función efectiva, mecánica, realizable, se formaliza con la noción de función computable: una función es computable cuando es calculada por alguna máquina de Turing”. Esto parecería indicar que la investigación en el área está fuertemente vinculada al uso directo de las máquinas de Turing. Sin embargo, “aunque las máquinas de Turing son las que dan origen a esta noción central de ‘función computable’, no se suelen usar en las demostraciones de los teoremas. Es que la noción de ‘función computable’ es tan intuitiva que en general alcanza con dar argumentos más o menos informales para convencer al lector de una prueba de que cierta construcción es computable. Así que nos quedamos tranquilos con tener la definición ‘cómputo’ basada en máquinas de Turing, pero no las usamos demasiado después”, afirma Figueira.

### Los límites de lo computable

Además de exhibir estos formalismos, tanto Turing como Church pudieron responder, por la negativa, a la famosa pregunta de Hilbert: el problema de decidir si una

propiedad matemática arbitraria es verdadera no puede ser resuelto mediante una función computable. En ese sentido los matemáticos tienen su profesión a salvo. El ejemplo más conocido fue encontrado por Turing, y es conocido como el *halting problem* (el problema de la detención). ¿De qué se trata? Supongamos que queremos averiguar si un algoritmo termina. Sería realmente muy útil si pudiéramos decidir esto con algún procedimiento automático. Por ejemplo, podríamos darle como entrada a este procedimiento cualquier sistema operativo y saber si se cuelga. Lo que mostró Turing fue que tal procedimiento no puede existir. No es posible decidir de forma automática si un algoritmo arbitrario termina.

Tal vez existan procedimientos más efectivos, o extensiones al modelo de Turing. Sin embargo, Figueira asegura: “Por un lado, es aceptado que no existen ni van a existir procedimientos mecánicos más poderosos que una máquina de Turing [una computadora ideal que realiza procedimientos efectivos]. O sea, nadie duda de la Tesis de Church-Turing. Pero también es cierto que se estudian, desde un punto de vista abstracto, extensiones de las máquinas de Turing; de hecho ésta es una de las direcciones principales de la teoría de la Computabilidad”. Figueira ha trabajado varios años en extensiones abstractas al modelo de Turing. “El

modelo más conocido que extiende a las máquinas de Turing son las *máquinas de Turing con oráculo*.”

El oráculo es un dispositivo capaz de introducir una decisión no mecánica, no automática, equivalente a una decisión intuitiva que podría tomar, por ejemplo, un ser humano. “Una máquina con oráculo para abordar el problema de la detención puede calcular más cosas que una máquina que no lo tiene. Pero ¿cuánto más calcula?, ¿hay algo que tampoco esta máquina con oráculo puede calcular?, ¿hay una jerarquía de oráculos que dan más y más información a las máquinas? Estas son algunas de las preguntas centrales que estudia la teoría. Esto es muy interesante desde el punto de vista abstracto, pero está claro que las máquinas de Turing con oráculo son modelos teóricos y no modelos físicos que se puedan construir en el mundo real.”

En relación con la definición de computable, Figueira es concluyente: “Lo computable no va a cambiar. Ahí están las funciones computables. Son esas y no otras. Nadie busca nuevos dispositivos que resuelvan problemas que no pueden ser resueltos por una máquina de Turing, o por cualquiera de los otros formalismos equivalentes, dispositivos que puedan ser efectivamente construibles en el mundo real”. ■





## Señales compuestas en Comunicación Animal

# El espectador tiene la última palabra

*Durante siglos la observación del comportamiento de las abejas ha despertado asombro. Pero el estudio sistemático de sus patrones –en el inicio fue la etología– ha originado también intensos desacuerdos. Hoy, nuevos resultados sobre su proceso de comunicación han permitido modificar la valoración que siempre se dio a la danza de estos fascinantes insectos.*

Guillermo D. Cogorno  
guillecogorno@yahoo.com.ar



*Siempre que pensamos la imagen que ilustra la apertura de una nota tenemos en cuenta cuál resume el espíritu de la misma. Al pensar en la danza de las abejas no pudimos evitar traer de nuestra memoria la imagen del video de “No rain” de Blind Melon de principios de los 90. Los que la recuerden pueden cantar la canción mientras leen la nota. (Diseño de tapa: Tommy Steele – Fotografía: Heather Devlin).*

Media tarde. El sol pinta la primavera que madura: el verde embriaga el espacio, pero muchas salpicaduras de otros colores titilan por ahí. Con ondulante vuelo, una pequeña criatura invisible en el paisaje finaliza su viaje en la entrada del nido. Trae mucha carga; a pesar de ello, sus patas se mueven rápidamente para ingresar por la oscura rendija hacia el interior, hacia un mundo diferente. Ahora domina la oscuridad, el que embriaga es el olor, y, más amontonados que salpicados, muchos cuerpecitos peludos, inquietos y zumbantes obstaculizan la caminata de la recién llegada. Además, el piso es una sucesión de agujeros. Pese a todo, unos movimientos súbitos, ágiles y repetidos de la esforzada heroína bastan para encender la atención en derredor: es que la abeja habrá comenzado a danzar.

Que hace 2.300 años, Aristóteles haya descripto la actividad recolectora colectiva de las abejas, y que de 1609 llegue a nuestros días tal vez la primera descripción de lo que se ha dado en llamar “danza de con-toneo”, muestra que estos insectos y su llamativo despliegue captaron hace mucho la atención del ser humano. Las numerosas especulaciones, observaciones y mediciones que se realizaron sobre esta danza a lo largo de los años, la convirtieron en una de las manifestaciones más famosas del comportamiento animal (ver recuadro “Danza y reclutamiento”).

Sin embargo, o tal vez por causa de esa fama, la danza de las abejas no dejó de ser motivo de continuos estudios, profundos desacuerdos y múltiples interpretaciones. ¿Qué abejas la realizan? ¿Cómo y cuándo se ejecuta? ¿Qué variables la modulan? ¿Qué significado tiene? En la actualidad, ya es indiscutible que se trata de una señal de comunicación. De todos modos, al estar relacionada con la actividad colectiva de un animal social, su problemática no puede acotarse al “actor” de ese comportamiento, sino que el efecto en el individuo “espectador” debe ser tenido en cuenta. En este sentido, recientemente se ha destacado un aspecto hasta ahora bastante poco analizado por investigadores de todo el mundo: resultados obtenidos por un grupo de investigadores con miembros de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, muestran que las abejas varían en el uso de la información de que disponen según la experiencia previa que tengan en la actividad recolectora. Con esta respuesta encontrada, se relativiza la importancia que los científicos habían sobreestimado en el mensaje de la danzarina.

Tomo.yun



### El egocentrismo del actor

A mediados del siglo XX, la danza de estos insectos quedó fortalecida en el podio de la celebridad cuando fue calificada como lenguaje. Este concepto se desarrolló principalmente gracias al trabajo de Karl von Frisch, quien comenzó a estudiar estos insectos apenas terminada la Primera Guerra Mundial. Los esfuerzos de este zoólogo austriaco fueron coronados con el Premio Nobel de Medicina en 1973: después de todo, él había dilucidado cuál era el código de ese lenguaje.

El mensaje era emitido por una abeja que venía de recolectar. ¿Cómo emitía? Ella desplegaba la danza frente a sus compañeras que estaban en la colmena. ¿Qué comunicaba? Von Frisch demostraba que la información codificada en la danza –la dirección hacia la fuente de materias primas y la distancia hasta allí– permitía que esas espectadoras, enteradas de la novedad, comenzaran la actividad recolectora en el mismo sitio que la danzarina. Tal vez los epistemólogos se deleiten con este ejemplo de una hipótesis agradable para la comunidad, quien la acepta mayoritariamente.

Sin embargo, y no por causa de un desacuerdo estético, otros investigadores se opusieron a las interpretaciones de von Frisch. Hicieron hincapié en explicaciones ligadas al procesamiento de información olfativa y desataron una virulenta controversia. Tal vez los semiólogos simpatizan con este grupo: desde el punto de vista lingüístico, ¿bastaba el acto de comunicación –la presencia de un emisor, un mensaje y un hipotético receptor– sin la existencia de un sistema de gramática, para hablar de “lenguaje”? De cualquier modo, las inconsistencias excedían ese aspecto: si de sostener determinadas afirmaciones se trataba, había experimentos incompletos de ambos lados.

La complejidad de la danza se resistía a ser reducida. Los estudios se multiplicaban y los resultados se traducían en interpretaciones divergentes, sorpresas y dificultades. Tal vez aquellos biólogos que trataran de tomar distancia de la protagonista y hacer una observación panorámica de todo el sistema, lograrían encontrar perspectivas esclarecedoras.

### El foco, del escenario a la platea

El detallado análisis de la danza y la relación con las características de forrajeo se extendieron durante años. De ahí que en la actualidad sea posible afirmar que la danzarina presenta a las seguidoras al menos tres tipos de información: la existencia de una fuente de alimento rendidora, su olor y su ubicación. Sobre esta tríada se apoyó siempre la exploración del Grupo de Estudios de Insectos Sociales de la FCEyN, derivado de aquél fundado por Josué Núñez en 1987. Su actual director, el doctor Walter Farina, investigador independiente del CONICET, confirma las bases desde las que partie-

### QUÉ ES UNA SEÑAL MULTICOMPONENTE

Una señal multicomponente o compuesta es la que está constituida por más de un componente informativo. Esos componentes pueden ser redundantes –llevar a la misma respuesta– o proveer múltiples mensajes que lleven a respuestas particulares cada uno.

ron estas últimas búsquedas: “Ya había trabajos previos que mostraban que la danza es relevante desde el punto de vista de información espacial, pero no estaba cuantificado qué tanto lo era en el marco social, de modo que directamente pusimos a prueba qué es más importante: la ubicación o la información olfativa”.

Pero lo que entró en juego para la abeja en la serie de experimentos realizados no fue esa disyuntiva: en las situaciones generadas, las abejas seguidoras de danza se enfrentaban efectivamente a un conflicto entre, por un lado, los diferentes tipos de información que circulaban en la colmena (dados por danzarinas que aportaban olores florales y localizaciones en el terreno), y por el otro, la memoria privada que cada seguidora traía desde su actividad forrajera anterior —que también había sido controlada—. Estos investigadores quedaron sorprendidos al observar que, la gran mayoría de las veces, los mensajes de las danzas no determinaron el destino forrajero de las seguidoras: ellas salían de la colmena y usaban sus propias memorias de navegación a una floración beneficiosa visitada



Juan Pablo Vitori

Walter Farina, director del Grupo de Estudios de Insectos Sociales, FCEyN-UBA.

previamente. “Se les evoca lo que conocen y van hacia ese lugar —destaca Farina— aunque allí ya no se encuentra el olor que ellas habían experimentado”. Por lo tanto, si bien la danza les estaba proveyendo de *información social* para el descubrimiento de una fuente nueva (esto es, que la estaban adquiriendo a partir de otros individuos), lo que ese despliegue había provocado era la activación de una información privada (esto es, adquirida por interacción directa con el ambiente).

### Una coreografía con muchos mensajes

“A pesar de estar hablando de insectos sociales, la experiencia interna de cada

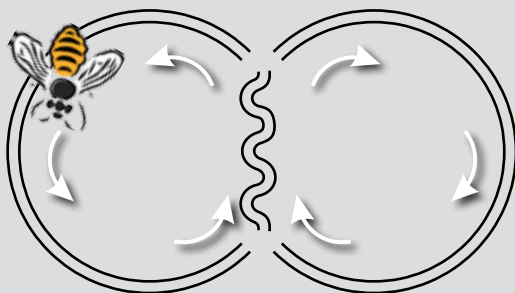
individuo parece ser más importante que la información que está circulando”, remata Farina. Lo que se propone entonces es ver a la danza como una señal multicomponente (ver recuadro “Qué es una señal...”): argumentan que el lenguaje de danza es sólo uno de los componentes informativos de la danza de contoneo, “pero en determinados momentos sería relevante y en otros, no tanto”. Y aclara: “Si hubiésemos trabajado con bichos absolutamente naif, esperaríamos que la información social sea más importante porque no tienen información privada. Entonces ahí el animal sí debería leer la ubicación espacial transmitida en la danza”. Esto no sólo se da en el caso de abejas que recién inician su experiencia recolectora: “Por ejemplo, cuando las fuentes de alimento son muy puntuales, como en invierno, la decodificación espacial es importante”.

La pequeña criatura de esta historia, nuestra esforzada heroína, ha concluido su danza, descargó el néctar y el polen, y está lista para un nuevo vuelo en la tarde soleada. ¿Habrán sentido cuántas recolectoras hicieron caso de su despliegue? Lo que seguramente jamás notará son las lecciones biológicas y epistemológicas que pueden extraerse de su mundo diferente, oscuro y embriagador. Confemos en que el árbol no volverá a tapan el bosque. O, por lo menos, podremos tener en cuenta que, si de comunicación e idioma estábamos hablando, a partir de ahora “danza de contoneo” y “lenguaje de danza” no son sinónimos. |

## DANZA Y RECLUTAMIENTO

La danza de contoneo es realizada por la abeja durante la actividad recolectora, más precisamente a su regreso a la colmena desde una fuente de alimento muy abundante. Consiste en una caminata sobre el panal, cuya trayectoria tiene forma de número ocho. En la parte central donde se cruza el trazo de este 8, el insecto balancea vigorosa y rápidamente su cuerpo hacia los lados (el contoneo), mientras emite un zumbido. Alrededor de la danzarina, se agolpan otras abejas, las seguidoras, que intentan hacer contacto con ella tocándola con las antenas. La danza se interrumpe por momentos y es entonces cuando estas acompañantes reciben la descarga del alimento.

La ejecución de danzas en la colmena está relacionada con un aumento en el número de abejas que se dedican a la actividad recolectora en un determinado momento. Este fenómeno recibe el nombre de reclutamiento.



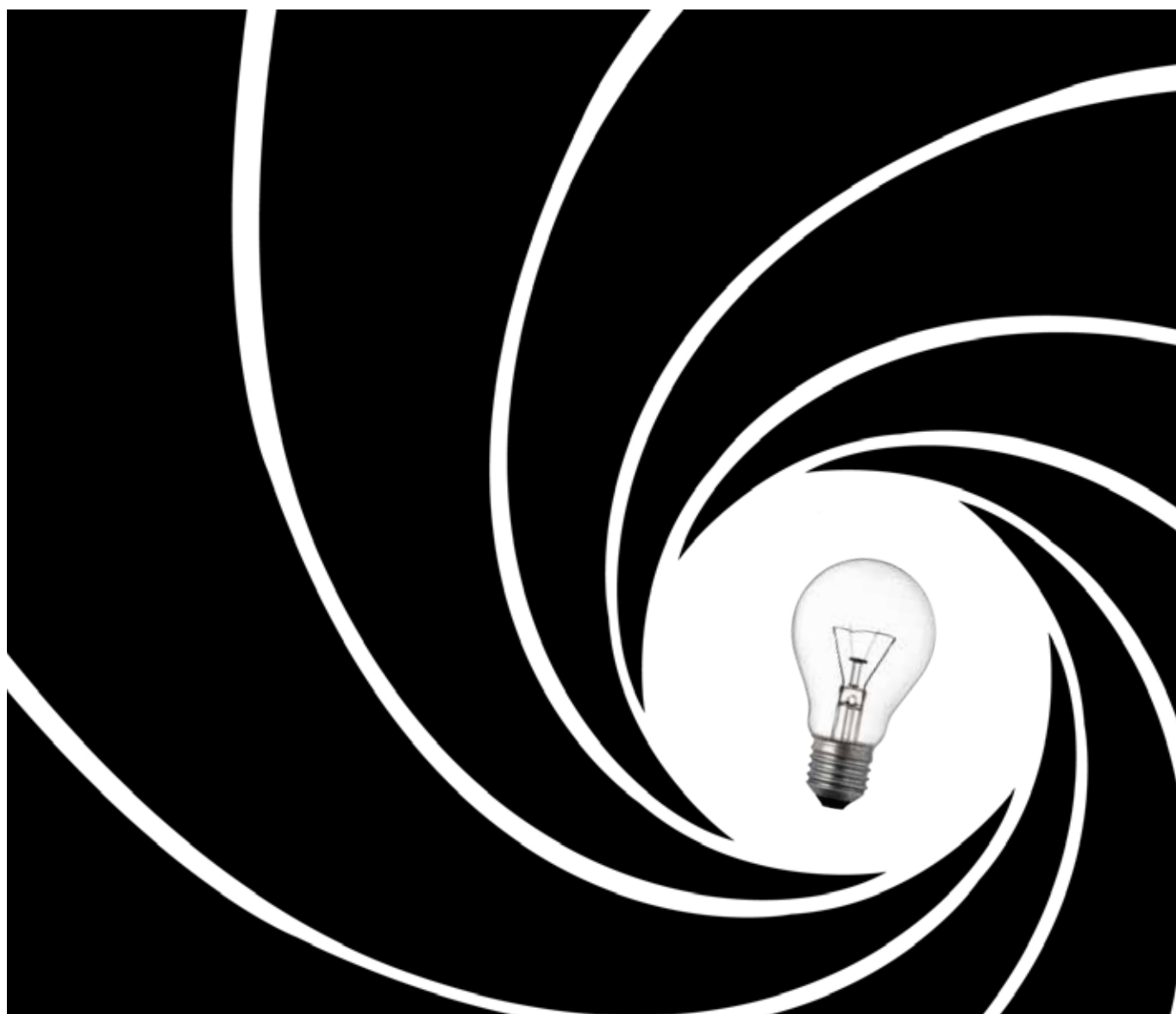


Fotoquímica

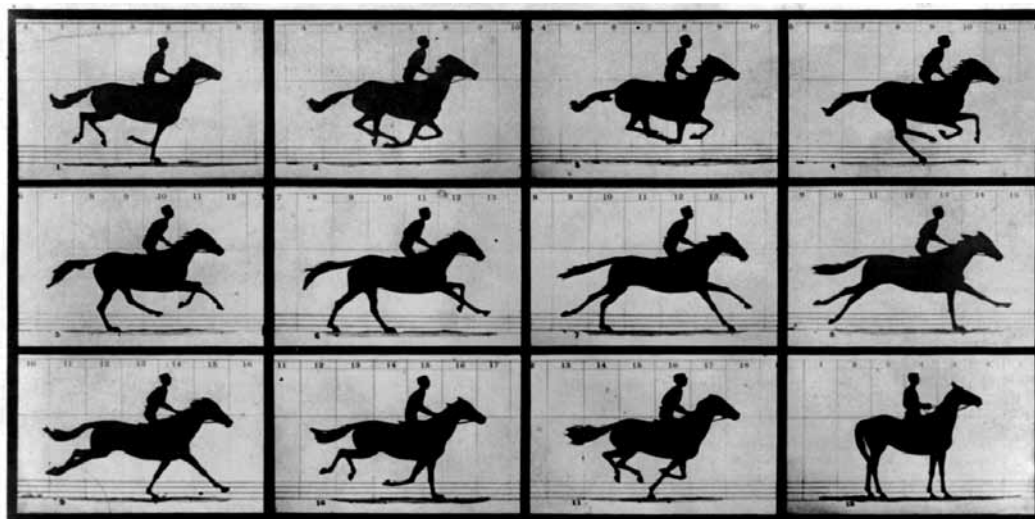
# Cazadores de luz

Cecilia Draghi | [cdraghi@de.fcen.uba.ar](mailto:cdraghi@de.fcen.uba.ar)  
Fotos. Diana Martinez Llaser

*La luz no sólo sirve para iluminar, sino que también puede tener aplicaciones muy diversas, desde descontaminar el agua, hasta destruir células tumorales o generar fuentes alternativas de energía. El Laboratorio de Fotoquímica del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía de la FCEyN se ocupa precisamente de sacarle a la luz todo el provecho posible.*



En 1878, E.J. Muggeridge consiguió fotografiar los distintos momentos del movimiento de las patas de un caballo al galope, ideando un sistema que permitía obtener imágenes cada 70 centímetros a lo largo de unos 40 metros, para averiguar si había algún momento en que no apoyara ninguna pata en el suelo.



A simple vista nada los distingue de otros investigadores. Es posible toparse con ellos en el colectivo o en los pasillos de la Ciudad Universitaria. A diario su trabajo puede observarse en el Laboratorio de Fotoquímica del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE) en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA). Desde hace años, estos científicos persiguen la luz. No sólo pretenden atraparla, sino que buscan llevarla a distintos sitios para lograr cumplir ambiciosos objetivos como eliminar contaminantes ambientales, destruir células tumorales o generar fuentes alternativas de energía.

Si bien las aplicaciones prácticas que se logren son bienvenidas, en realidad a estos particulares cazadores les interesa o, mejor dicho los obsesiona, conocer qué pasa, dónde, cuándo, cómo, por qué y responder otro sinfín de preguntas. Ellos quieren describir, entender o descifrar cómo ocurren estos procesos en que la luz es protagonista junto con colorantes que la absorben, y generan una serie de reacciones a velocidades tales que requieren equipamientos muy sofisticados para lograr observarlas. Basta imaginar que, en esta dimensión, un segundo es una eternidad, equiparable casi a la noción humana de varios milenios. Las medidas que aquí se manejan son femtosegundos, que es un segundo dividido mil millones de millones. Por cierto, no es tarea sencilla seguir los pasos de la luz.

Estos particulares cazadores no usan la fuerza física, sino la estrategia. A su alrededor, la naturaleza ofrece innumerables ejemplos a imitar. Uno clave es el que ocurre durante la fotosíntesis de las plantas, que convierte energía lumínica en energía química a través de diversos pigmentos, en particular la clorofila. Para aprovechar eficientemente la luz del sol, las hojas de

las plantas poseen una gran cantidad de moléculas de colorante, ordenadas sistemáticamente de modo tal de canalizar —en tiempos muy cortos— la energía solar hacia un centro de reacción, capaz de inducir la síntesis de hidratos de carbono a partir de dióxido de carbono y agua, y efectuar otros procesos vitales. “Si queremos aprovechar la luz solar en el laboratorio, tenemos que diseñar sistemas que puedan hacer más o menos lo mismo a escala simplificada. Nuestro interés consiste en organizar moléculas que puedan absorber luz, y que puedan llevar a un resultado útil como atacar células tumorales o destruir una sustancia contaminante. Éstas son las metas a largo plazo, lo que nos interesa es estudiar los mecanismos a través de los cuales ocurren esos procesos de manera de mejorar su eficiencia”, precisa el doctor en química Enrique San Román, desde su lugar de trabajo en el Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física de FCEyN-UBA.

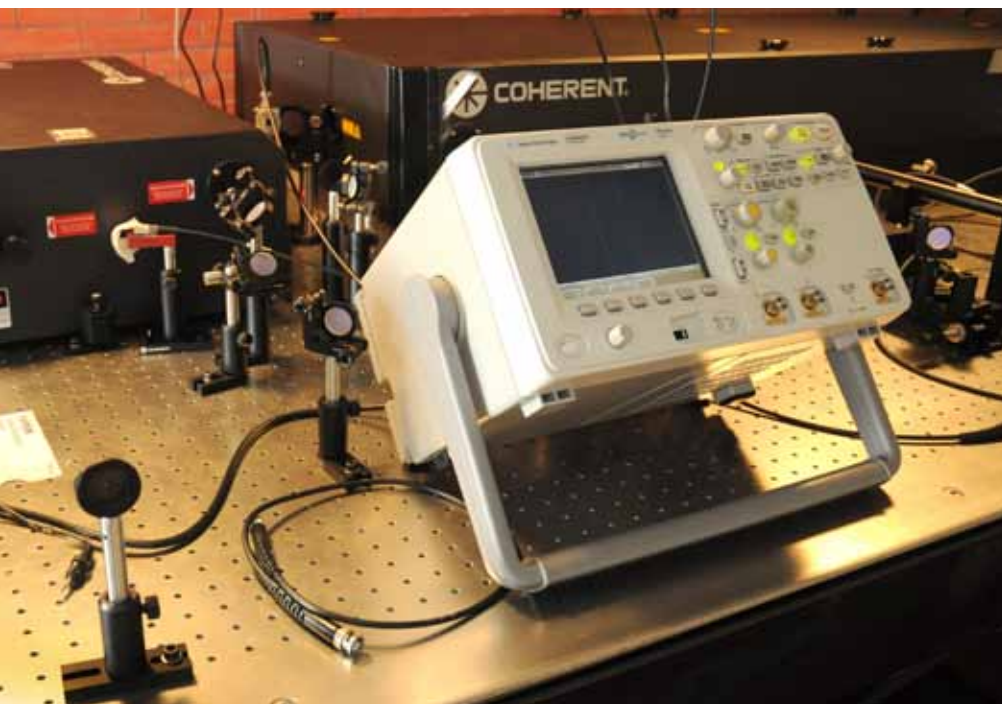
Allí, este investigador principal del CONICET dirige uno de los grupos de trabajo que integran el Laboratorio de Fotoquímica, abocado a estudiar materiales fotoactivos. Es decir, aquellos que son capaces de absorber luz y usar la energía adquirida en eliminar un contaminante, destruir microorganismos o células tumorales, generar fuentes alternativas de energía o sintetizar una sustancia. En este terreno, los colorantes o pigmentos son los sustratos que se excitan ante la presencia de la luz desencadenando una serie de procesos físicos y químicos que inducen reacciones diversas en la propia molécula y en las moléculas vecinas. “En el medio, —detalla— hay una serie de intermediarios, que se forman y descomponen en cierto tiempo. De ahí viene la necesidad de hacer una secuencia de fotografías que indique cómo evoluciona

el sistema”. ¿Qué pasa con la luz que se absorbe? ¿Qué camino sigue? ¿Qué cambios genera en las moléculas que la están absorbiendo y en las de alrededor? ¿A dónde va a parar la energía?, son algunos de los interrogantes a develar.

### Imágenes costosas

Obtener imágenes de este proceso que ocurre muy rápidamente requiere tener un equipamiento acorde a esta velocidad. Un preciso instrumental adquirido recientemente permitirá espiar qué y cómo ocurre. Este proceso es dinámico y una secuencia de fotos logra aclarar numerosas dudas al mostrar en cámara lenta el fenómeno, como demuestra el siguiente ejemplo: “Hacia el último cuarto del siglo diecinueve se discutía si las cuatro pezuñas de un caballo se separaban del suelo al mismo tiempo durante una carrera hípica. La respuesta la obtuvo el fotógrafo inglés Edward James Muggeridge en 1878 tomando fotografías de un caballo en movimiento a intervalos cercanos al milésimo de segundo”.

Enseguida, el doctor San Román agrega: “Precisamente en esto consiste el estudio de la dinámica de los procesos fotofísicos. En lugar de abrir un obturador durante un intervalo de tiempo pequeño, se suele recurrir a iluminar el sistema en estudio con pulsos de luz muy cortos. Cuanto más corto es el pulso, mayor es el detalle de la información que se obtiene. Por este motivo fue la reciente adquisición de un equipo láser de pulsos de algunas decenas de femtosegundos de duración (1 femtosegundo, ya lo dijimos, es un milbillonésimo de segundo), que compramos en forma conjunta con varios grupos de investigación coordinados por el doctor Pedro Aramendía. Este equipo permitirá contar con una herramienta muy poderosa, que reduce un millón de veces la escala



Vista parcial del sistema de generación de pulsos de luz ultracortos. El sistema permite obtener pulsos de alrededor de 100 femtosegundos de duración con una velocidad de repetición de 1000 pulsos por segundo. Laboratorio de Fotoquímica. Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física de la FCEyN.

de tiempos disponible hasta el momento. Es un flash muy corto que cuesta varios cientos de miles de dólares”. El costo se debe a que requirió un titánico esfuerzo construir sofisticadas herramientas para dilucidar paso a paso qué ocurre en el interior de una molécula y cómo reacciona, entre otras posibilidades.

### En la mira

Al igual que la fotosíntesis, otro proceso propio de la naturaleza es la descomposición de la materia orgánica. En este caso, y a diferencia de la fotosíntesis, esta descomposición opera en sentido inverso, es decir destruye moléculas complejas y las transforma en unidades más pequeñas. Este mecanismo, que a diario se registra en el ciclo natural, también es objeto de estudio de este equipo de trabajo.

Algunos materiales, como los semiconductores, tienen la propiedad de captar luz y transformarla, aumentando la energía de los electrones que componen el material. “Para la descontaminación de aguas se suele usar un tipo particular de semiconductor, el dióxido de titanio, en forma de pequeñas partículas que absorben luz ultravioleta. Los electrones ‘excitados’ pueden incorporarse a determinadas sustancias –reducirlas, en la jerga química– y los ‘agujeros’ que quedan pueden oxidar otras, incorporándoles oxígeno de alguna manera. Esta es la base de ciertos procesos de descontaminación naturales. Ello ocu-

rrer, por ejemplo, en líquidos donde la materia orgánica contaminante se convierte en dióxido de carbono y agua”, precisa San Román. Sin embargo, dado que la luz ultravioleta proveniente del sol es escasa, los científicos incorporan al dióxido de titanio un colorante capaz de absorber luz visible. “Esto –indica– permite un mayor aprovechamiento de la energía solar, que resulta abundante y barata”.

En este campo, los científicos han puesto la mirada en un contaminante: el cromo, desecho industrial típico de las curtiembres, la industria metalúrgica, las fábricas de pintura, entre otras. La variedad más tóxica de este metal es el cromo (VI), que es cancerígeno. En este sentido, el equipo ha trabajado en combinación con la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la Universidad Nacional de Mar del Plata. “Hemos logrado avances para comprender el mecanismo de la eliminación del cromo del agua en estudios a nivel básico”, indica San Román. “Usando dióxido de titanio y un colorante apropiado, el cromo VI se reduce a cromo III, que no es tan tóxico, y se oxidan otros contaminantes orgánicos. Si bien existen otros métodos de tratamiento, éste tiene la ventaja de que se usan reactivos no tóxicos y económicos, luz visible y no se producen desechos adicionales”, sostiene.

Los diversos materiales desarrollados por estos cazadores de la luz son de uso po-

tencial en campos tales como la purificación de aguas que contienen metales pesados y contaminantes orgánicos o microbiológicos, la conservación de alimentos o la fotomedicina. Esta última línea de investigación prueba –en el laboratorio– colorantes para terapias de cáncer. “Los colorantes que se usan habitualmente tienen la particularidad de que no son muy selectivos y suelen producir lesiones en la piel y en células no tumorales”, advierte San Román. “Contar con colorantes firmemente unidos a un material que pueda retirarse luego de su uso evitaría este problema cuando se trata de tumores superficiales. Aquí, la forma en que se organizan los colorantes en el material es fundamental”, puntualiza.

En el laboratorio, los investigadores buscan permanentemente mejorar los conocimientos adquiridos. “El diseño de materiales es un problema de prueba y error: imaginar un ordenamiento posible de los colorantes sobre el soporte elegido, tratar de lograrlo en la práctica, cuantificar su eficiencia y encontrar vías para mejorarla”, relatan como *modus operandi* del laboratorio. Dedicado a la investigación básica, este equipo persigue el objetivo de sacar de la oscuridad mecanismos donde opera la luz. Acceder a tiempos cada vez más cortos en el estudio de estos procesos permitirá un considerable avance en pos del objetivo buscado. ▮



*Para poner a prueba muchos de los desarrollos teóricos, Ana Osella, directora del Grupo de Geofísica Aplicada y Ambiental, sale de su laboratorio de la Ciudad Universitaria y va a realizar exploraciones en campo. Estos viajes la han llevado a los puntos más extremos del país.*



El mar era para Sebastián Gaboto su hogar. Ya había acompañado a su padre, Juan, en el viaje exploratorio a la costa de América del Norte. Ahora, él asumía un nuevo desafío. Contratado por la Corona Española, en 1526, volvía a embarcarse en principio hacia el sur, porque debía alcanzar el Estrecho de Magallanes para llegar a las Islas Molucas, en Indonesia. Pero al arribar a lo que hoy es Brasil, halló sobrevivientes de la expedición de Solís, quienes le confiaron la posibilidad de dar con fabulosas riquezas de plata en el interior del continente. Entonces, atraído por el irresistible imán del metal, decide por su cuenta cambiar de rumbo, y pone proa al río de la Plata para internarse en el Paraná y de allí en el Carcarañá. En sus orillas, y tras una serie de vicisitudes, Gaboto funda en 1527 el fuerte Sancti Spíritus, el primer asentamiento europeo en territorio argentino, a unos 60 kilómetros al norte de la actual ciudad santafesina de Rosario.

Muy lejos de aquí, a cientos de millones de kilómetros de la Tierra, el Sol registra actividad que tiene repercusión en nuestro planeta, como las tormentas magnéticas. Éstas pueden provocar desde espectaculares auroras boreales, hasta afectar las telecomunicaciones, y también corroer redes de caños gasíferos, y que en casos extremos, generen importantes fugas de fluidos que obliguen a cortar el suministro a numerosa población. Tal es el caso de gasoductos en la provincia de Buenos Aires o de otros conductos en distintas partes del país, como Tierra del Fuego.







De cara a la cordillera de los Andes, en Mendoza, más precisamente en Malargüe, en un clima no siempre amigable, los científicos hurgan en un pasado antíguísimo, lo que hace sentir que los cinco siglos que nos separan de Gaboto son casi un suspiro en el tiempo. Es que tratan de reconstruir y llevar adelante un estudio paleoambiental de la zona.

¿Qué tienen en común Gaboto, las tormentas solares y un proyecto paleoambiental? Es que son algunas de las tareas de campo que ha llevado adelante como integrante de un equipo, la investigadora Ana Osella, directora del Grupo de Geofísica Aplicada y Ambiental (GAIA) del departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Ella atiende a EXACTAMENTE desde su reducto en el Pabellón I de la Ciudad Universitaria, en un alto en su quehacer y tras haber regresado recientemente de un trabajo de campaña en Puerto Gaboto, la localidad santafesina donde se buscan restos arqueológicos del primer asentamiento europeo en la Argentina.

No fue Gaboto, pero sí otros enviados de la Corona española quienes llevaron a Osella, casi 220 años después, a la Bahía San Julián, en Santa Cruz. Es que allí, entre 1780 y 1784, tuvo vida la Nueva Colonia y Fuerte de Floridablanca, uno de los enclaves más australes de España, y que un grupo de arqueólogos intentaba rescatar del pasado. “Este fue nuestro trabajo pionero y el primero en arqueo-

geofísica publicado en la Argentina”, recuerda, acerca de las tareas iniciadas en 1998. Hasta entonces, ella con su equipo venían haciendo mediciones geofísicas en búsqueda de agua o contaminantes, pero un día los arqueólogos José Luis Lanata y Ximena Senatore se enteraron de sus actividades y “se les ocurrió proponernos trabajar en conjunto, porque ellos —menciona— sabían que en el exterior habían usado estas técnicas para lograr excavaciones más precisas”.

Desde entonces, este equipo de físicos lleva adelante en el país esta metodología interdisciplinaria que escruta el pasado, valiéndose de un georadar, de métodos electromagnéticos y de datos de tomografía eléctrica, entre otros. La idea es tomar imágenes del subsuelo en tres dimensiones o 3D, algo así como auscultar el terreno para delinear un mapa de todo lo que se halle escondido bajo tierra.

El instrumental llama la atención. El georadar a simple vista puede parecer una máquina de cortar el césped, que durante horas los científicos deslizan lentamente sobre la superficie a estudiar. Por un lado, los aparatos atrapan la curiosidad de los lugareños, y por otra parte, el hecho de poder dar con una reliquia de nuestros antepasados, conduce a que su trabajo no pase desapercibido, y los investigadores resulten forasteros especiales. “Nuestra actividad suele sonar de interés y tenemos notas periodísticas de todos los lugares donde vamos”, dice.

### Naturaleza física

Un día de trabajo en el campo es intenso. Ni bien amanece, los científicos acuden al área a hurgar y durante horas, o hasta que desaparece la luz solar, no paran, más allá del descanso para comer algo. “Se caminan muchos kilómetros por día. Si bien el sitio a analizar es pequeño, al requerir barrerlo con alta resolución de datos, por ahí se hacen cuadrículas cada cinco centímetros, y esto implica ir y venir de modo constante. Son ocho horas de caminar, salvo la hora en que hacemos una pausa para el almuerzo”, relata.

Allí no hay sábado ni domingo, todos los días se trabaja de corrido y sólo se interrumpe por mal tiempo. “En Floridablanca, donde fuimos varias veces a hacer campañas, si llueve uno o dos días te obliga a volver, porque es un barrial y resulta imposible hacer algo”, ejemplifica. A cientos de kilómetros de allí, en el desierto de Catamarca, en la localidad arqueológica de Palo Blanco, donde se calcula que vivie-

### ARGENTINA DE PUNTA A PUNTA

La doctora Ana Osella fue a distintos puntos del país. Algunos de ellos:

La Rioja, Tucumán, Mendoza por búsqueda de agua o por trabajos geológicos.

Santa Cruz, Catamarca, Misiones, Santa Fe por estudios arqueogeofísicos.

Buenos Aires y Tierra del Fuego para detectar corrosión en gasoductos.





## PACIENCIA PROFESIONAL

Durante horas los arqueólogos pasan un pincel sobre un material donde sospechan que puede esconderse una reliquia. Esa paciencia causa admiración entre quienes no son de esa profesión, y hasta suponen que jamás podrían hacer algo semejante. Lo curioso es que ellos también hacen cosas parecidas. “Cuando los arqueólogos nos ven pasando de nuevo el georadar, nos dicen: ¡Otra vez!”, marca Ana Osella, que puede deambular con el instrumental a cuestras en busca de datos a lo largo de todo un día.

ron sociedades agro-pastoriles hace 1800 años, el enemigo para cumplir con la rutina prevista es el viento, caliente y seco: el agobiante Zonda.

“Cuando sopla el Zonda, nos vamos del sitio. Con la naturaleza uno no puede ir en contra, se debe respetar y acompañar. Esto se aprende con el tiempo. Al principio uno quiere terminar, pero luego se da cuenta de que no puede”, relata. En otros destinos, la experiencia les enseñó la importancia de escuchar al lugareño. “Por ahí es un día hermoso, y un poblador te dice: ‘Váyanse pronto porque habrá crecida’. Uno piensa en quedarse un poco más, y cuando te querés acordar no podés cruzar para volver porque está todo anegado”, indica.

Si bien, como ella dice, “hay lugares que se resisten” porque la naturaleza les complica la labor, igual nada los detuvo para hurgar en los más extremos puntos de la Argentina. En el pasado, las condiciones eran aún más adversas porque el instrumental resultaba poco manuable, y los obligaba a veces a quedarse junto al instrumental en carpa en el sitio a explorar. “Con los años, los equipos evolucionan y permiten que uno vaya y venga. Igual, como los aparatos nos costaron mucho tenerlos, los cuidamos como bebés”, remarca Osella, que sabe de hijos, pues tiene tres, hoy ya adultos.

### Se hace camino al andar

El hospedaje puede ser una carpa en el medio de la nada, una habitación en el pueblo más cercano al sitio de campaña o

una cabaña a una cuadra y media del lugar de trabajo como ocurre en Puerto Gaboto. “Nos estamos aburguesando”, bromea. Es que los restos de este fuerte español están hoy en una zona urbana. Los vestigios que están buscando se hallan en el fondo de una granja, donde por suerte nunca se construyó encima. Solamente, alguna vez, hubo un camping. En plena labor, no es raro que se topen con aves de corral y todos los animales que puede albergar una chacra. “En el desierto, alguna vez hemos dado con un escorpión despistado, pero nada más”, memora quien parece minimizar cualquier contrariedad y quizás ésta sea la razón de su larga permanencia en esta tarea.

A Tierra del Fuego o en el interior de la provincia de Buenos Aires, Osella no acudió para mapear los lugares que puedan albergar restos del pasado, sino para advertir posibles grietas de gasoductos que pueden afectar en el futuro el abastecimiento del servicio a una población. “La actividad solar provoca tormentas magnéticas. Éstas inducen corrientes que generan corrosión en cañerías, porque son de metal y pueden producir pinchaduras con la consiguiente pérdida de fluido”, explica. El equipo sigue en el campo los distintos tramos del ducto y efectúa mediciones. Como en los otros casos, siempre las medidas son a ciegas, en el sentido que el conjunto de datos registrados se interpretan una vez de regreso en el laboratorio de la Ciudad Universitaria. Lo único que hacen en el lugar es

chequear que los resultados estén dentro de valores razonables.

En ocasiones, el sitio de trabajo es impensado porque el equipo acude al lugar donde un camión cargado con contaminantes sufrió un accidente y se registraron derrames. En realidad, más allá de si el fin es ambiental, arqueológico, geológico u otro, el grupo de Osella no sólo recoge datos claves para otras disciplinas sino que los toma para mejorar los modelos de interpretación que ellos teorizan. “El primer trabajo comenzó cuando estábamos haciendo simulaciones numéricas teóricas para estimar cómo afectaban las corrientes telúricas inducidas por tormentas magnéticas, entonces surgió esta posibilidad de ir a medirlo en el campo en gasoductos. Es decir, probar en terreno lo que se supone en teoría”.

A diferencia de otras áreas de estudio, Osella y su gente no miden sus logros tanto por la cantidad de citas que alcanzan sus trabajos, sino, por ejemplo, consideran si el mapa diseñado guió correctamente hasta el material buscado. ¿Y esto ocurrió? “Cuando los arqueólogos empiezan a excavar, se usa el plano que elaboramos, y en general coincidió. Hemos presenciado los hallazgos y compartido la alegría con ellos”, concluye, mientras continúa con diferentes proyectos que buscan una solución práctica, ya sean los restos del fuerte de Gaboto o los efectos de tormentas solares. |



## Las abuelas y la genética

**ABEL MADARIAGA Y OTROS**

Buenos Aires, 2008

Abuelas de Plaza de Mayo,  
208 páginas.



Este libro cuenta la historia de las Abuelas de Plaza de Mayo y su incansable labor por la restitución de los hijos de los desaparecidos a sus familias biológicas. Niños (ahora jóvenes) que nacieron durante el cautiverio de sus padres que fueron secuestrados por las hordas asesinas de la dictadura militar que usurpó el poder en la Argentina desde 1976 hasta 1983.

El doctor Víctor B. Penchaszadeh destaca en el prólogo la eclosión de conocimiento y tecnología que surgió a partir de la demanda que las Abuelas le formularon a la ciencia.

El libro lo explica con mucha claridad, acompañado de historias de vida que conmueven en cada capítulo. Estela Barnes de Carlotto, presidenta de la Asociación Abuelas de Plaza de Mayo cierra con un epílogo estremecedor. “Hasta hoy hemos recuperado 89 nietos que, a su vez, tienen hijos. La falta de identidad se está transfiriendo a otra generación. Por eso la prisa por hallarlos. Además ya no tenemos tiempo para esperar. A pesar de la fidelidad que puedan sentir hacia quienes los criaron, que nadie la negará, ellos tienen derecho a saber quiénes son. Y las Abuelas tenemos el derecho a encontrarlos. Y la sociedad en su conjunto tiene –y se debe– ese derecho”. El libro puede descargarse en forma gratuita en <http://www.abuelas.org.ar/material/libros/LibroGenetica.pdf>

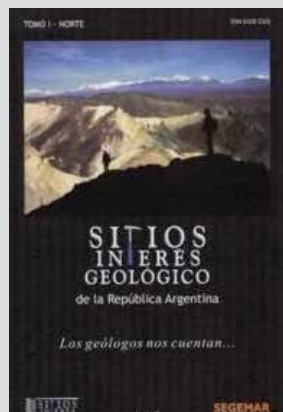
## Sitios de interés geológico de la República Argentina

**SEGEMAR SERVICIO GEOLÓGICO**

**MINERO ARGENTINO**

Buenos Aires, 2008

II tomos, 907 páginas



Esta obra, en dos tomos, uno dedicado a la región norte del país, y el otro, a la región sur, brinda una descripción detallada de 72 sitios de la Argentina, elegidos por su importancia y significado. La Quebrada de Humahuaca, las dunas de Cafayate, el Cerro Aconcagua, la península de Valdez, la mina Capillitas en Catamarca y el Canal de Beagle son sólo algunos de ellos. Cada capítulo, escrito por especialistas en cada tema, aporta los aspectos geológicos del sitio, pero abarca también información de índole histórica, paleontológica o turística. De hecho, cada sitio constituye un destino turístico interesante.

El término sitio de interés geológico designa una categoría ambiental, reconocida internacionalmente, y se aplica a aquellos lugares que “resultan adecuados para interpretar los procesos geológicos que han intervenido en la formación de nuestro planeta”, según se detalla en el prólogo.

Si bien los textos tienen un formato más bien académico, se evidencia el esfuerzo tanto de los editores como de los autores, por comunicar los temas en un lenguaje comprensible por el público general. Asimismo, se trata de una edición de calidad, con muy buena fotografía, además de ilustraciones, tablas y diagramas. Se trata de información valiosa para estudiantes, docentes y, por qué no, para todo aquel que tenga pensado recorrer el país.

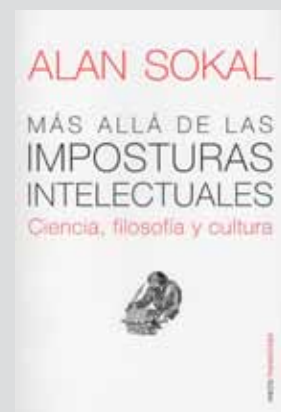
## Más allá de las imposturas intelectuales

**ALAN SOKAL**

Madrid, 2010

Editorial Paidós,

578 páginas



El libro comienza con una frase que lo pinta entero: No tomo la guitarra/ por conseguir el aplauso./ Yo canto la diferencia/ que hay de lo cierto a lo falso./ De lo contrario no canto. Las estrofas de Violeta Parra engalanan esta obra imperdible, monumental.

El físico estadounidense Alan Sokal sorprendió al mundo con una broma que más que broma era una denuncia: publicó en una afamada revista de estudios culturales un artículo consistente en una sarta de estupideces y sinsentidos, para demostrar que si era publicado y nadie se daba cuenta (ni los editores ni los lectores) era porque una parte de la intelectualidad había desbarrancado estrepitosamente. A partir de entonces, el mundo fue otro.

Trece años después el autor nos brinda en este libro un montón de detalles interesantes sobre su broma, que denunciaba –entre otras cosas– el modo de expresarse innecesariamente confuso y lleno de apelaciones indebidas de ciertos autores idolatrados e imitados hasta el absurdo como Derrida, Foucault, Latour, Lacan, Irigaray, Feyerabend, Deleuze...

Sokal hace una robusta defensa del conocimiento objetivo y su aproximación a la verdad, basada en la evidencia empírica, o sea, la observación y el experimento. Describe la fuerte connotación política izquierdista y liberadora que conlleva esta postura. Y concluye que la principal pelea se da por la honestidad intelectual.

# Thomas Kuhn, y sus herederos

Respuesta a un correo de lectores publicado en el número 45 de EXACTamente

*En una carta de lectores publicada en el número anterior de EXACTamente, la profesora de Filosofía Olimpia Lombardi, fustigó a mi personaje Maestro Ciruela por sus dichos críticos contra la epistemología de Thomas Kuhn. Cuestionó –entre otras cosas– que yo haya dicho que la teoría de las revoluciones científicas de Kuhn era perniciosa y no aclarara por qué. Supuse que podía entenderse sin demasiadas explicaciones que una teoría que predice que todo lo que uno está haciendo en ciencia va a ser tirado a la basura irremediablemente, podía desinteresar a muchos jóvenes capaces de dedicarse a la esforzada ciencia. Di por sentado que resulta descorazonador que a uno le digan que trabajar para alcanzar la verdad es apenas una ilusión. Pero parece que no.*

La teoría de Kuhn no solamente es perniciosa. Además, es falsa. Decenas de autores la critican y la demuelen: Mario Bunge, Alan Sokal, Martin Gardner, Alan Cromer, Steven Weinberg, Marcelino Cereijido, Ernst Mayr, Richard Dawkins y muchos más, que no parecen muy decimonónicos precisamente. Al año siguiente a la aparición de su best-seller, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, se llegó a la conclusión de que Kuhn había utilizado la palabra paradigma para más de veinte significados diferentes. Entre ellos figuraban los de cosmovisión, modelo a imitar y programa de investigación. En un famoso artículo, el físico estadounidense Steven Weinberg demuestra que las revoluciones (kuhnianas) no han existido nunca y que la idea de inconmensurabilidad es falsa y proviene de una confusión sencilla: los lenguajes científicos van cambiando con el tiempo. Otro físico estadounidense, Alan Cromer, en su libro *Connected Knowledge*, ofrece valiosos ejemplos de que el conocimiento científico se nos presenta envolvente, poseedor de verdades definitivas y abrumadoramente acumulativo.

En los siglos pasados, la biología sufrió dos revoluciones tipo ocho de la escala Richter. La revolución darwinista, desde 1859, y la revolución molecular, desde 1953. Ambas fueron fastuosas. En ninguna de las dos hubo la más mínima acumulación previa de anomalías. La de Watson y Crick no

tiró abajo ningún paradigma. Y desde luego, ninguna de las dos padeció nada parecido a una incomensurabilidad de nada. Si las fantasías de Kuhn encajaban en la física forzando y desvirtuando conceptos, con la biología no tuvo suerte.

Más allá de estas tonterías la popularidad de la obra de Kuhn significó uno de los golpes más dañinos contra el pensamiento científico y la sociedad. En su análisis del funcionamiento de la ciencia se inclina por privilegiar la irracionalidad y disminuir el empirismo y la racionalidad; enseña que la ciencia y sus productos están sujetos a cánones sociales, económicos, políticos, a caprichos y modas. Desdeña la lógica y pretende reemplazarla por la analogía, la metáfora, la convención social o la moda.

En su famoso libro, Kuhn afirma que la ciencia no avanza hacia la verdad, que los científicos –por más que se pasen a los nuevos paradigmas– no quedan más cerca de la realidad. Dicho en otras palabras: para ese señor era tan probable que el cerebro fuera el órgano de la mente, como que fuese el órgano de la refrigeración de la sangre.

Sus desvaríos abrieron la puerta a un ejército de chantapufis que llegan a negar que la ciencia estudie una realidad objetiva; incluso no faltan quienes aseguran que los científicos crean su propia realidad, que la construyen socialmente. Estos impostores intelectuales equiparan la ciencia con una creencia equivalente a cualquier otra, un relato, una religión, un mito. Llegan a afirmar que la ciencia valida su conocimiento por consensos sociales a los que se llega con mucho ejercicio de convencimiento, mucho politiquero, mucho chamuyo, cuando no presión o coerción económica. Y niegan, por supuesto, que la ciencia valide sus conocimientos por medio de la evidencia empírica. Escuadras anticientíficas enteras se han encaramado en universidades, ministerios y editoriales. Es parte de la herencia kuhniana. Pero puede ser que yo no lo haya entendido.

Ricardo Cabrera  
Director de EXACTamente

## ¿Querés saber qué es Exactas?

Mirá el nuevo video institucional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales en la web.

[www.vimeo.com/exactas](http://www.vimeo.com/exactas)





## ¿Puede un pulpo adivinar el resultado de un partido de fútbol?

*Responde la doctora Gabriela Hermitte, investigadora del Laboratorio de Neurobiología de la Memoria (FCEyN, UBA- IFIByNE CONICET)*

Los pulpos son animales interesantes en muchos aspectos y, desde el punto de vista evolutivo, alcanzaron un importante grado de desarrollo. Pertenecen al *filum* de los moluscos, y a la clase de los cefalópodos, que también incluye al calamar. Dentro de ésta, se ubica en el superorden de los octópodos, animales con ocho brazos. Poseen un cuerpo blando, sin ningún soporte rígido, salvo el pico que rodea la boca. Esta característica les confiere la habilidad de escurrirse en pequeñas grietas y orificios, lo que constituye una ventaja a la hora de escapar de un predador. En condiciones de laboratorio y sin que medie recompensa alguna pueden explorar largamente el interior de delgados tubos de vidrio, pasando a través de serpientes y estrechamientos.

Los cefalópodos han desarrollado curiosas adaptaciones vinculadas con la defensa. Por

ejemplo tienen cromatóforos, unas células con pigmentos, que les confieren la capacidad de mimetizarse con el fondo, por el que se mueven ágilmente. También poseen sacos de tinta, que dispersan ante una situación de peligro, facilitando el escape. Hay una especie de pulpo (imitador o mimo) que no sólo cambia su color, sino que también puede imitar los movimientos de otros animales como las estrellas de mar.

Mediante estudios de laboratorio se ha explorado en los pulpos su capacidad sensorial para reconocer texturas, formas, colores y tonalidades. Sabemos que poseen una gran agudeza táctil y visual. Sus ojos, estructuralmente análogos a los de los vertebrados, constituyen un interesante ejemplo de convergencia evolutiva. La capacidad para percibir el color es sin embargo variable según las especies.

Su fácil adaptación al cautiverio y el significativo desarrollo de su sistema nervioso, entre otras características, lo han convertido desde hace varias décadas en un modelo útil para el estudio del aprendizaje y la memoria en condiciones de laboratorio. La habituación, el aprendizaje por observación y el aprendizaje asociativo con información táctil o visual son algunos de los procesos más estudiados en los pulpos. La clave está dada por su capacidad de relacionar un estímulo externo con la obtención de una recompensa.

Esta capacidad puede explicar que un entrenador chistoso o deshonesto sea capaz de hacer que el pulpo adopte actitudes que el público interpreta del modo más antojadizo... porque, hasta donde sabemos, los octópodos no parecen entender de fútbol.



## ¿Por qué la hoja metálica del cuchillo se siente más fría que el mango de madera?

*Responde la doctora Victoria Bekeris, directora del Laboratorio de Bajas Temperaturas del Departamento de Física de la FCEyN*

Cualquier objeto, por ejemplo un cuchillo, está en equilibrio térmico con el ambiente, es decir, guardado en un cajón, por ejemplo, se mantiene a la misma temperatura del ambiente, digamos 20 grados centígrados (20 °C). En cambio, la temperatura de nuestro cuerpo es casi 37 °C. Es que nosotros no estamos en absoluto en equilibrio térmico con el ambiente gracias a que tenemos mecanismos muy sofisticados para autorregular nuestra temperatura.

Es sabido que el calor fluye desde un cuerpo de mayor temperatura hacia otro de menor temperatura cuando éstos están en contacto. De manera que se transmitirá calor (energía) desde nuestro cuerpo hacia el cuchillo cuando lo tomemos con nuestra mano. La

transferencia instantánea de calor desde la mano al objeto dependerá de dos propiedades del objeto que son bien diferentes entre sí: su capacidad calorífica y su conductividad térmica. Es decir que el flujo de calor de nuestra mano hacia el cuchillo depende de cuánto calor es capaz de absorber (la capacidad) el objeto y de cuán fácilmente puede transmitirlo (la conductividad).

Si tocáramos la superficie de dos objetos que tienen igual conductividad térmica, el de mayor capacidad calorífica se sentirá más frío. Es que en este caso es necesario que fluya mucho calor desde mi mano para elevar la temperatura del objeto. A la inversa, si tocamos la superficie de dos objetos con igual capacidad calorífica, el de mayor conductividad se sentirá más frío,

pues transmitirá con más facilidad la energía que se le entrega.

En el caso concreto del cuchillo, el metal tiene una capacidad térmica unas 10 veces menor que la madera, de manera que si fuese sólo por esto se sentiría un poco más caliente la parte metálica. Pero, como el metal tiene una conductividad térmica casi 2000 veces mayor que la de la madera, el flujo de calor es mucho mayor cuando tocamos el metal que cuando tocamos el mango de madera. Nuestra percepción nos traduce el fenómeno de la siguiente manera: al tocar el metal nos parece más frío que al tocar la madera, estando ambos a la misma temperatura. Lo mismo ocurre cuando pisamos descalzos un piso de baldosas o uno de madera.



## Las enseñanzas del Maestro Ciruela

# Elogio de la exageración

Ricardo Cabrera | [ricuti@de.fcen.uba.ar](mailto:ricuti@de.fcen.uba.ar)

Me han criticado que —no pocas veces— soy un exagerado... y tienen razón. A veces he dicho en clase “los libros de física que dicen que las fuerzas centrífugas no existen o son pseudofuerzas, hay que quemarlos sin pérdida de tiempo”, y también se me ha escuchado decir “si encuentran al profesor que inventó la palabra *normal* para indicar la fuerza de apoyo, degüéllo ahí mismo donde lo encuentren”. Hay otras frases también, lo reconozco, suelo zarparme. Pero permítame hacer una defensa y hasta un elogio de la exageración.

El actor de teatro se pinta la cara, base, rímel, sombra. Imposta la voz y habla en escena con variación de tonos, cadencias, énfasis. Apoya el discurso con ademanes ampulosos. No cabe duda que exagera sus gestos y su discurso porque sabe que es la manera efectiva —tal vez la única— de llegar a su público distante. Acierta en que es la manera de mantener la atención del público despierta y, sobre todo, de hacer más claro el argumento.

En una charla *tete-a-tete* entran en la conversación muchas claves que modulan la conversación y ayudan al mutuo entendimiento. El movimiento de los ojos, las facciones, el fraseo, minúsculas cadencias en los fraseos. Pero toda esa parafernalia comunicativa que manejamos naturalmente sin darnos cuenta se diluye frente a un auditorio. Cuando usted está frente a una clase de más de 10 personas, la comunicación es otra cosa.

El disertante y su auditorio tienen una dinámica diferente, y las herramientas de la comunicación son distintas. Y yo reivindico —y elogio— la exageración como una de ellas. Como una excelente herramienta de comunicación. Sin ir más lejos, la voz impostada es una especie de exuberancia. Estando en clase las exageraciones tienen una especie de capa protectora, una justificación tácita, del mismo modo que un actor disfrazado no saldría

así vestido a la calle: afuera sería visto ridículo y pondría incómoda a la gente, pero sobre el escenario no asusta a nadie ni sorprende.

No le tema a las exageraciones y menos aún las dichas con humor. Los estudiantes despiertos las entienden como tales, y se divierten. A los otros, al menos, los habrá despertado con su primer exabrupto, y si no las entienden no se haga problema, esos no tienen remedio: resígnese, y arrójelos por la ventana.

En un docente, mi amigo, la exageración casi es sinónimo de pasión... y no es poca cosa.



United Artists

### HUMOR por Daniel Paz



# Lo que dice el cuadro

José Sellés-Martínez | pepe@gl.fcen.uba.ar

El cuadro que reproducimos se denomina “Experimento con un pájaro en la bomba de vacío” y fue pintado en el Reino Unido en 1768. Su autor estaba relacionado con una sociedad radicada en Birmingham de la que eran miembros Erasmus Darwin (abuelo de Charles) y Josiah Wedgewood (abuelo de su esposa y también prima hermana). Esta sociedad fue líder en promover el trabajo conjunto de industriales, científicos y artistas para mejorar la tecnología, calidad y diseño de los productos surgidos durante la Revolución Industrial. La obra, propiedad de la National Gallery de Londres (cuya reproducción actual se halla liberada de derechos), es de grandes dimensiones: 1,44m por 2,44m lo que permite una gran riqueza de detalles en la representación del instrumental científico de la época, el que ha podido ser reconocido y clasificado. El “Experimento...” marca, como otras obras del período, un cambio importante en la actitud de los artistas (y con ellos del resto de la sociedad) respecto a la representación de un evento científico, al que se le asigna ahora una primordial importancia, tanta como para convertirse en el motivo central de una obra de esa calidad y tamaño y equiparable a la que estaba reservada a los eventos históricos, míticos y religiosos.

En el cuadro se retratan las diferentes actitudes del público que contempla el experimento que es llevado a cabo por un individuo a los que –en ese entonces– se denominaba “itinerant natural philosopher”, un estudioso de las ciencias naturales que desarrollaba demostraciones científicas en diferentes sitios, con un conocimiento variable de la ciencia que las mismas encerraban. En el cuadro, este personaje, que mira al observador como invitándolo a entrar en la escena, utiliza la “bomba de vacío” diseñada por von Guericke en 1650 y construida para un prominente noble y científico inglés por Hook en 1660. Los resultados obtenidos en los diversos experimentos llevados a cabo



con el aparato construido por Hook fueron publicados en un libro, en el cual se incluye un experimento (el número 41) que se refiere a la importancia del aire para la respiración de aquellos organismos que poseen pulmones. Es importante señalar que ya en el momento en que es pintado el cuadro, el uso de los animales para este tipo de experimentos letales recibía fuertes críticas y era visto como una pérdida de sensibilidad hacia el dolor ajeno por parte de los científicos del iluminismo. Sobre la mesa se encuentra también un aparato, asociado a la bomba de vacío desde su invención, que permitía demostrar la presión del aire atmosférico y que fue ideado por von Guericke, quien realizó una demostración que hasta hoy se conoce con el mismo nombre. Von Guericke, exitoso en sus experiencias sobre el aire, fracasó rotundamente cuando intentó desempeñarse como paleontólogo y realizó una reconstrucción del Unicornio, utilizando para ello huesos de diferentes especies y un cuerno que no era tal.

*Les proponemos completar la información sobre la obra y la ciencia representada en ella contestando las siguientes preguntas cuyas respuestas puede encontrar en el blog de EXACTamente: [revistaexactamente.wordpress.com](http://revistaexactamente.wordpress.com).*

*También puede verse allí una reproducción del cuadro en mayor tamaño*

*¿Quién es el pintor?*

*¿Cómo se llamaba la sociedad a la que pertenecían Wedgewood y Darwin?*

*¿Cómo se llama el científico y noble inglés para el cual Hook contruyó la bomba de vacío?*

*¿Cómo se llama el libro en el cual se describe el Experimento 41?*

*¿A qué especie pertenece el pájaro? (Ayuda: era una especie exótica y muy cara en esa época)*

*¿Cuáles son los elementos que se asocian a la experiencia de von Guericke para demostrar la presión atmosférica y en qué ciudad se realizó la experiencia?*

*¿Qué utiliza von Guericke, fiel a las tradiciones medievales y renacentistas, como “cuerno” del Unicornio?*

# CIENTIFICOS

INDUSTRIA ARGENTINA



El programa de Ciencia sigue en la televisión pública, con nuevos informes, secciones y columnistas

**CON ADRIÁN PAENZA**

**SÁBADO  
11.40 Hs.**



**tv.pública**

[www.canal7.com.ar](http://www.canal7.com.ar)







**Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires**

- Con el compromiso de promover la transferencia de conocimiento al sector productivo, apoyando a nuestro país a enfrentar los nuevos desafíos tecnológicos, la Secretaría de Investigación Científica y Tecnológica promueve el emprendedorismo de base tecnológica a través de **incubacén**.

Si sos graduado, estudiante o docente de Exactas y tenés una idea de servicio o producto innovador podés participar de nuestras convocatorias.

- BIOTECNOLOGÍA
- NANOTECNOLOGÍA
- TICs
- PLANES DE NEGOCIOS
- PROPIEDAD INDUSTRIAL
- MATERIALES
- MATEMÁTICA
- METEOROLOGÍA
- MARCAS
- COMERCIALIZACIÓN
- FINANCIAMIENTO
- QUÍMICA
- GEOLOGÍA
- BIOLOGÍA



[www.incubacen.fcen.uba.ar](http://www.incubacen.fcen.uba.ar)  
Ciudad Universitaria, Pabellón II. Tel: 4576.3381