



## Realidades de la ciencia y bien común

Mariana Espinosa Aldama

*Este texto, inspirado en la lectura de la antología Todo por saber y la experiencia de su autora durante el Diplomado en Divulgación de la Ciencia de la UNAM, muestra que la labor de comunicar la ciencia al público de un país como el nuestro es una cuestión más compleja de lo que parece.*

Mi vecino del 3 es un ingeniero sin especialización de unos 58 años. Desde hace mucho se quedó sin trabajo y para mantener a su familia realiza todo tipo de arreglos: plomería, albañilería y pintura. En varias ocasiones me ha ajustado el automóvil, la bomba del agua y el interfón. Según cuenta Óscar, su padre le enseñó a hacer todo tipo de arreglos: “uno debería saber cómo resolver sus problemas diarios, sus necesidades básicas; y no necesitar de mecánicos, plomeros ni electricistas”.

La realidad de Óscar contrasta mucho con la de muchos especialistas que conozco, en especial con la de mi vecino de oficina, Xavier, un joven cosmólogo que no sabe nada de arreglos que no sean atómicos; no cambia un fusible o un empaque, aunque curiosamente dice ser muy bueno cambiando llantas pinchadas. A Xavier le paga el pueblo por sus investigaciones y por dar clases; pero sobre todo, por vivir en un mundo de ensoñaciones fantásticas como los hoyos negros: estas singularidades del universo construidas a partir de conjeturas razonadas, y que podrían funcionar como túneles en el espacio-tiempo pero de cuyo interior en realidad no se sabe nada.

El cosmólogo vive entre los límites de la ciencia y la fantasía, tratando de expandir el círculo del conocimiento; sueña con colisiones de masas supercompactas, con materia indetectable y fuerzas oscuras. Por lo mismo, el contacto entre el trabajo de Xavier y la realidad cotidiana podría decirse que es nulo, y sus conocimientos de física no le son útiles para arreglar un desperfecto casero. En un país en que el desempleo y la pobreza abundan, parece contradictorio que sea él quien recibe apoyo del gobierno y no Óscar.

Hablar sobre quién, cómo y por qué debe recibir apoyos del gobierno es hablar, por un lado, de modelos económicos y políticos; por el otro, de las

necesidades y consecuencias de divulgar la ciencia de frontera. Actualmente vivimos en un estado capitalista neoliberal, en donde prevalece la ley de la selva para quienes, como Óscar, no lograron entrar bajo el cobijo de instituciones de un antiguo régimen más protector.

Es claro que nuestro país no puede funcionar en un régimen selvático, pues son demasiados los que no sobreviven; que es urgente un cambio a un régimen más equitativo. Pero ¿será correcta la dirección que Harold Fritzsich propone en su ensayo “El universo de la mente” (incluido en la antología *Todo por saber*, de Nemesio Chávez, DGDC-UNAM, 1999) cuando dice que “Los especialistas científicos que no puedan convencer al público de la importancia de su trabajo no merecen el apoyo público ni privado para esos trabajos”?

Fritzsich cuestiona el propósito que lleva la expansión del conocimiento científico y tecnológico, al parecer infinitos como la mente. ¿Con qué fin han de avanzar la ciencia y la tecnología? ¿Y con qué fin ha de conocer la gente estos avances?

Para la sociedad, el trabajo de científicos y técnicos debiera estar dirigido a resolver los problemas que afectan el bienestar común; problemas sobre energéticos renovables, de contaminación ambiental, de salud, etcétera. Para el gobierno, apoyar y encausar estas investigaciones debiera ser primordial e imperativo; sin embargo las fuerzas económicas que controlan el dinero (banqueros, petroleros, etcétera) hacen todo lo posible por exprimir a los pueblos



subdesarrollados antes de que estalle una nueva revolución cuando el petróleo y el agua se acaben, o antes tal vez.

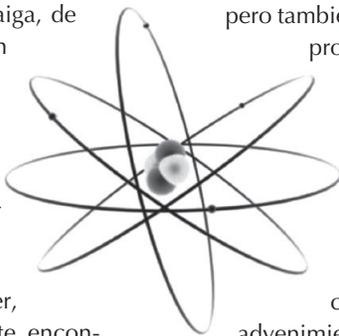
Curiosamente, en caso de guerra, de que el sistema se caiga, de mis dos vecinos quien se encontraría mejor adaptado para sobrevivir sería Óscar. Sus conocimientos generales, de amateur, podría decirse, le son suficientes para resolver problemas reales. Xavier, en cambio, difícilmente encontraría quién apoyara sus ensoñaciones cuánticas.

Para el individuo y la sociedad, la ciencia de frontera es tan frágil como el arte; es reflejo de la cultura social, del bienestar social y cuna de los saltos paradigmáticos... pero es en las investigaciones de frontera, las reacciones nucleares, las antipartículas, la química orgánica y la genética donde podrían encontrarse soluciones a los problemas que el mismo avance tecnológico, el supuesto progreso, ha ocasionado. Por lo mismo esta actividad debiera ser protegida por el sistema. Más aún: si viviéramos en un sistema ideal, equitativo, justo, donde la felicidad de los individuos radica en la libertad de elegir, entonces un "arte" como el de Xavier debería ser apoyado, impulsado y protegido; libre de todo fin específico.

Un cambio en el sistema económico y político también incluiría un cambio en la filosofía de vida y del concepto de felicidad, y una reevaluación del rumbo que deben llevar el desarrollo tecnológico y la cultura científica. Habría que cuestionarse si el hecho de poseer un automóvil hace más o menos felices a los individuos que el haber poseído un caballo. Si la gasolina, el pago de tenencia, de verificación y de seguros son más económicos que la paja y la alfalfa. Si meterse debajo de un grasiendo motor es menos engorroso que una visita al veterinario, si el olor a gasolina es preferible al del estiércol (magnífico abono, por cierto). Más aún: si aspirar los asientos de alfombra sintética reemplaza el placer de cepillar cariñosamente a un compañero de viaje.

Habría que cuestionarse si el progreso trae realmente consigo la felicidad o solamente nos crea más necesidades. La

felicidad, en este caso, es cuestión por un lado de libertad de elección, pues conozco varios personajes masculinos que preferirían mil veces un BMW convertible, pero también de bien común. El supuesto



progreso nos ha alejado de la naturaleza misma y nos tiene rodeados de objetos artificiales. Como comenta Aharon Katzir-Katchalsky en su ensayo "Ciencia, ética y reduccionismo" (también incluido en *Todo por saber*), con palabras de Durkheim: "El advenimiento de la tecnología científica transformó al hombre en dueño de la naturaleza, pero en el proceso perdió interés en la vida misma, y la nueva destreza sólo aumentó su inseguridad y frustración".

Es aquí donde encontramos dos visiones: la primera argumenta que el mundo real es aquel en que nos ha tocado vivir: de automóviles, supercomputadoras y naves espaciales, de cuántica y relatividad, de celulares y crédito. Un mundo donde las luces de la ciudad y no las estrellas son la fuente de inspiración de poetas y de enamorados. ¿Es este nuevo mundo real el que hay que conocer y cuya ciencia se debe divulgar?

Sin embargo, éste es un mundo, por un lado, ajeno a millones que no tienen agua ni cobijo, y a quienes los cuarks los tienen muy sin cuidado; y por el otro, es un mundo transitorio y despersonalizado que ha atentado contra el equilibrio ecológico y mantiene a la sociedad en un acelerado estresante.

El estado tecnológico actual debe ser necesariamente transitorio, pues es totalmente burdo, torpe, contaminante y artificial. El progreso tecnológico no debiera separar al hombre del mundo natural, mucho menos desaparecerlo. Sobrevenir el estado de inconexión con la realidad, salirse de la *matrix*, del estado de impavidez, de la apatía y de la manipulación mediática y seudocientífica, implica mantener el contacto directo con la naturaleza

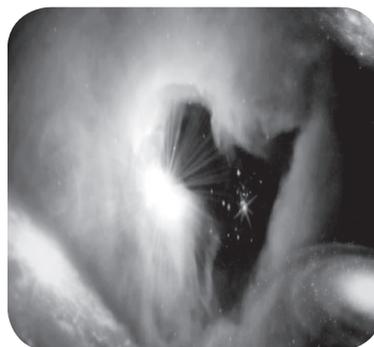
y con la realidad de nuestra sociedad. Implica impulsar fuertemente el desarrollo científico y tecnológico hacia un estado de comunión.

La segunda visión es más localista, y aboga en favor del conocimiento profundo sobre aquello que nos rodea, conocimiento que nos mantiene en contacto directo con la realidad. ¿Es acaso el conocimiento de Xavier tan abstracto y remoto que lo mantiene alejado de la realidad? Su tema de estudio es tan real como lo es una novela para un escritor o un juego de princesas para una niña pequeña. Pero la física de partículas no existe para quien no vive inmerso en esa realidad. Divulgar ciencia de frontera a quien se encuentra totalmente ajeno a esa realidad difícilmente tendrá un efecto más profundo que el de leer una buena novela de ciencia ficción.

Óscar y Xavier viven distintas realidades a través de un contacto distinto con la ciencia; sin embargo, insistir en que Óscar entienda las ensoñaciones físicamente fundamentadas de Xavier probablemente no ocasione más que la acumulación de datos inservibles que se transformarán en mitología falseada. No

es de extrañar que la gente ajena al estudio de la ciencia hable de la energía y la mecánica cuántica de manera, ya no laxa, sino profundamente errónea.

En los últimos 20 años estos términos se han introducido en el léxico vulgar y son centro de discusiones y prácticas



seudocientíficas.

La mala comunicación de la ciencia tiene consecuencias contraproducentes tanto en los aspectos culturales como en los sociales, en especial en un país como el nuestro, en el que el analfabetismo científico es la realidad general. 

Mariana Espinosa es física, fotógrafa y divulgadora. Trabaja en el Departamento de Difusión del Instituto de Astronomía de la UNAM. Comentarios: [mepinosa@astroscu.unam.mx](mailto:mepinosa@astroscu.unam.mx)

por Sergio de Régules

Mi trabajo consiste en parte en maquillar textos de prosa divulgativa para dejarlos publicables. A veces esta tarea es como retocar a Halle Berry, otras como poner a un atropellado visible para el funeral; pero de todos los textos he sacado provecho. Gracias a este trabajo he logrado discernir varios modelos de divulgación, varias formas de proceder que implican ciertas suposiciones interesantísimas acerca de quién es el lector y lo que significa divulgar. Aquí les presento unos cuantos.

**El modelo depredatorio:** En este modelo el lector es como una presa: hay que agarrarlo desprevenido, atacarlo por sorpresa y saltarle al cuello antes de que tenga tiempo de huir, o siquiera de darse cuenta de que le llegó la hora. He aquí un ejemplo anotado:

“Amiguito, ¿sabías que todos tenemos genes? (Perfecto: el lector no sospecha nada. Engañado por nuestra amabilidad rayana en la ñoñería, se deja llevar y sigue leyendo.) Los genes son como unas semillitas que hacen que nos parezcamos a mamita, a papito o al cartero. (El lector está medio atontado. Es el momento de atacar sin piedad). Se sabe que muchas especies de *Drosophila* son polimórficas para

inversiones cromosomales. Éstas se detectan fácilmente por examen citológico de los núcleos de las glándulas salivales larvales”.

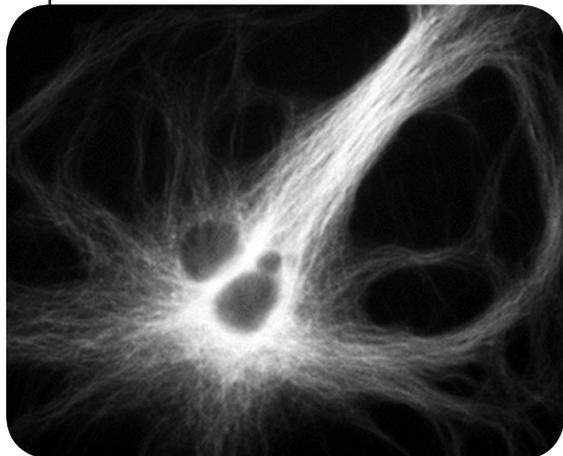
Misión cumplida. El enemigo (o sea, el lector) ha muerto, pero la ciencia se ha presentado con fidelidad y pureza, que es lo que importa en este modelo.

**El modelo de déficit:** Este socorrido modelo conlleva la idea central de que cualquier investigador puede ser divulgador, porque divulgar es como dar clases, pero para tontos. El término *déficit* se refiere, desde luego, al déficit de habilidad divulgativa de los autores que lo emplean. Igual que en el modelo depredatorio, en el modelo de déficit se emplea mucho lenguaje técnico, pero no para transmitir un mensaje científico impoluto, sino para apantallar al lector. Es muy importante que el lector, que no sabe nada, crea que nosotros sí sabemos mucho. Que el lector sepa quién manda es lo único que importa.

**El modelo NPI:** Es especial para investigadores benévolos que, sin experiencia en divulgación, han decidido bajar del empíreo y desparramar algunas margaritas de sabiduría científica entre los cerdos (el público, ¿quién más?). El siguiente ejemplo deja clarísimo el porqué de las siglas NPI: “Amiguito, ¿sabías que todos tenemos genes? (Dobzhansky, *et al.*, 1937; Maynard Smith, 1964; Dawkins, 1976)”.

Para terminar me gustaría discutir otro modelo, pero no de divulgación, sino de evaluación de la divulgación: lo que yo llamo el *modelo de evaluación por dispares*. A los divulgadores universitarios no nos evalúan nuestros semejantes, sino unos señores que se dedican profesionalmente a otra cosa: la investigación científica. Debe ser muy buena idea, no digo que no. Pero a mí me parece que pedirles a unos investigadores que evalúen el trabajo de los divulgadores es igual de lógico que creer que el mejor juez de unas pechuguitas *cordón azul* es el pollo. 🐔

comentarios: [sregules@universum.unam.mx](mailto:sregules@universum.unam.mx)



# Algunos lineamientos para preparar conferencias de divulgación de ciencia

Elaine Reynoso Haynes

*Una divulgadora y pedagoga, usando recursos de la investigación sobre los conocimientos previos del público, nos presenta recomendaciones útiles para hacer que nuestras charlas sean más eficaces.*

Escribí estos lineamientos como un apoyo a los conferencistas de ciencia que participan en el Diplomado en Divulgación de la Ciencia que se imparte cada año en la DGDC. Estas conferencias constan de dos partes: la exposición del tema y el análisis sobre cómo divulgarlo. Comparto estas ideas con los lectores del *El muégano divulgador* porque creo que son aplicables a todo tipo de productos de divulgación.

## Recomendaciones generales:

1. Enfatizar los conceptos centrales del tema. ¿Cuáles son las ideas fundamentales? ¿Qué es lo mínimo que debe saber el público para entender el tema?

2. Enfatizar los mensajes que queremos transmitir si lo que se busca es provocar un cambio de actitud, por ejemplo en temas como los relacionados con la salud personal o colectiva.

3. Mostrar el carácter evolutivo de la ciencia. Discutir los aciertos y desaciertos de los científicos. Hablar de teorías en competencia, las ideas revolucionarias y los nuevos paradigmas. Presentar las controversias y los problemas pendientes.

4. Mostrar el contexto histórico, cultural, económico, los avances tecnológicos disponibles para la investigación, las limitaciones técnicas, los impedimentos ideológicos, etcétera.



5. Explicar la relación con otros temas o campos del conocimiento, así como la posible conexión con la vida cotidiana.

6. Buscar “ganchos” para hacer más atractivo el tema, evitando dar una visión distorsionada o demasiado antropocéntrica.

7. Reflexionar sobre la imagen de ciencia que transmitimos al divulgar el tema. ¿Estamos comunicando mensajes poco convenientes, como el de que la ciencia sólo se desarrolla en el “primer mundo”, que es una actividad “masculina”, que es algo acabado, que es la verdad absoluta..?

8. Destacar las contribuciones nacionales y locales.

9. Vigilar la compatibilidad entre el discurso hablado o escrito y las imágenes empleadas. Recordar que las imágenes también comunican ideas; son mucho más que un apoyo.

## Cómo pensar en el receptor

Es fundamental tener presente al

receptor (lector, visitante, radioescucha, televidente, público, etcétera) en todo momento. Esta recomendación aparentemente es obvia para cualquier divulgador, pero en la práctica muchas veces se olvida o algo peor: se piensa en un receptor hipotético y no en el receptor real.

Un error frecuente es suponer que todos los niños son como nuestros hijos o sobrinos. Por lo general, nuestros hijos y sobrinos han recibido mucha información, por lo cual son los peores referentes para juzgar al público. El público difícilmente tiene los mismos intereses que nosotros: tiene otro nivel de comprensión y no necesariamente entiende lo mismo que uno al escuchar ciertos términos.

En actividades de comunicación directa con el público es fácil adaptar el mensaje en el momento. Sin embargo, cuando no se tiene la posibilidad de una retroalimentación inmediata, existen algunas recomendaciones que son útiles para acercarnos más a lo que sería un

receptor real:

1. Recordar que nuestro receptor no es un receptáculo vacío. Posee conocimientos previos, experiencias y creencias que serán su punto de partida para tratar de entender e interpretar lo que se les presente.

2. Conocer a nuestro público meta para detectar estos intereses, inquietudes, conocimiento previo del tema y sus principales dificultades para entenderlo. Lo ideal sería llevar a cabo un estudio exhaustivo, con cuestionarios, entrevistas o grupos de discusión. Sin embargo, cuando no es posible hacer este estudio, una plática previa, breve e informal con un grupo pequeño de personas del público potencial puede arrojar información interesante, útil y muchas veces sorprendente sobre nuestros receptores. Esta plática debe ser con personas que tengan un perfil similar a nuestros receptores, no con nuestros colegas científicos.

3. Evitar explicaciones abstractas. Emplear experiencias concretas: objetos, imágenes, experimentos, demostraciones, ejemplos... Lo anterior es una regla fundamental cuando nuestro público es infantil.

4. Cuidar el lenguaje y definir los términos empleados. La ciencia emplea muchas palabras como *fuerza, trabajo, energía, luz, foco, animal, fruto, potencia, calor*, que tienen un significado cotidiano completamente distinto al significado científico. El hecho de que el receptor use el término científico adecuado no implica que entienda lo mismo que el científico. La lectura que hará el receptor será con base en su significado.

5. Hacer mucho énfasis en las escalas al hablar de fenómenos que están muy lejos de los parámetros de percepción humana. Muchos de los problemas para comprender conceptos científicos provienen de no tener una noción adecuada de las magnitudes relativas de los objetos o eventos, como el tamaño relativo entre planetas y estrellas o entre partículas elementales, átomos, moléculas y células.

6. Analizar la fuente de los problemas de interpretación para evitar cometer los mismos errores. ¿Ha recibido el público información equivocada o incompleta de

los medios? ¿Carece de cierta información para poder llegar a las conclusiones deseadas? ¿Ha hecho una interpretación "equivocada" de la información que ha recibido, ya sea en la escuela o en los medios?

### El conocimiento previo de los receptores

Todos tenemos ideas, experiencias y conocimientos producto de nuestra interacción con el medio natural, social y cultural en que vivimos. Estas ideas y experiencias se relacionan entre sí para formar redes de conocimiento.

A veces, fragmentos de estas redes pueden ser considerados como modelos o esquemas que empleamos para explicarnos el funcionamiento de nuestro mundo. Estos esquemas pueden ser parcial o totalmente incompatibles con el conocimiento científico. Pueden incluir información científica, pero la interpretación de ésta, las variables empleadas en los esquemas explicativos y la forma de conectarlas son distintas al "modo científico".

En la década de los ochenta se llevaron a cabo muchos estudios para detectar estos "modelos" que tienen las personas respecto a diversos campos de la ciencia. Los resultados fueron empleados primero en el campo de la educación formal y posteriormente en el campo de la divulgación, en particular en museos (Reynoso, 2000). De acuerdo a la postura epistemológica que se adopte

reciben nombres diferentes: ciencia primitiva, ciencia de los niños, concepciones erróneas, concepciones espontáneas o esquemas alternativos, por mencionar algunos (Hills, 1989).

Algunas de las características más importantes de los esquemas alternativos que se deben tomar en cuenta en la divulgación son las siguientes:

1. Son universales: personas en diferentes partes del mundo, independientemente de sus características específicas (edad, nivel socioeconómico, nivel educativo), presentan esquemas similares para comprender los fenómenos naturales.

2. Son temporales: el conocimiento compartido por una comunidad cambia. Muchas veces se incorporan "experiencias colectivas", o términos científicos.

3. Están muy arraigados y son resistentes al cambio conceptual. Es difícil sustituirlos por explicaciones más aceptables desde el punto de vista científico.

4. Pueden tener un cierto grado de coherencia, validez y gama de aplicación.

5. Pueden coexistir con un esquema "académico". Se emplea éste cuando se encuentran en un contexto escolar, y el esquema alternativo para las actividades cotidianas.

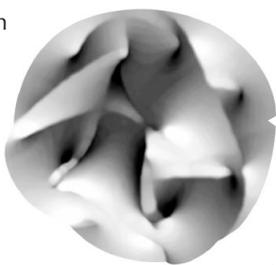
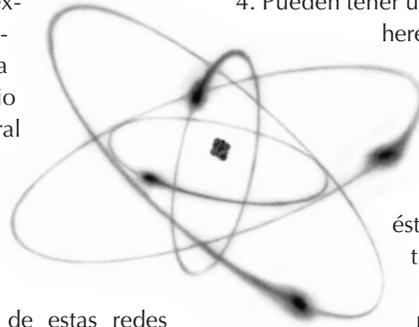
Conocer los esquemas alternativos de las personas es muy útil porque así se sabe cuál es el punto de partida desde el cual intentarán comprender el material que se les presente. Debido a su carácter universal, en la mayoría de los casos no es necesario hacer una investigación para conocer los esquemas alternativos de nuestros receptores potenciales.

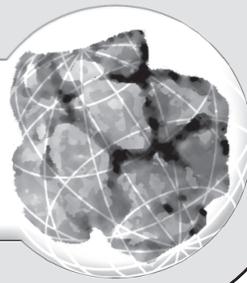
Se puede consultar la literatura sobre las ideas previas relacionadas con el tema que nos interese. Existe un banco de datos con las ideas previas para diferentes áreas de ciencia. La dirección es <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>.

### Referencias:

Reynoso, H. Elaine (2000), *El museo de las ciencias: un apoyo a la enseñanza formal*, tesis para obtener la Maestría en Enseñanza Superior, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, págs. 50-70.  
Hills, George (1989), "Students untutored beliefs about natural phenomena: primitive science or common sense?", *Science Education*, vol. 73, núm. 2, págs. 155-186.

Elaine Reynoso es física. Tiene maestría y doctorado en pedagogía, y trabaja en la DGDC-UNAM. Fue jefa del museo Universum, presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT) y actualmente coordina el Diplomado en Divulgación de la Ciencia. Comentarios: [elareyno@universum.unam.mx](mailto:elareyno@universum.unam.mx)





## Análisis de conciencia para los diseñadores de exhibiciones educativas

Carmen Sánchez Mora

*Las reflexiones sobre el diseño de exposiciones de divulgación científica abundan, pero pocas veces vemos una revisión que las resuma y ordene, como en este pertinente texto que ofrecemos a nuestros colegas lectores. Sobra decir que serán bienvenidas más colaboraciones de este tipo.*

De acuerdo con las teorías pedagógicas más recientes, parece haber una confluencia de ideas y un consenso de que el aprendizaje debiera ser visto como la construcción personal de significados. Algunos de los principios de esta teoría, que se apuntan a continuación, me parecen particularmente importantes para hacer una reflexión sobre nuestras prácticas más comunes de exhibición, sean éstas conscientes o inconscientes.

En primer lugar, el aprendizaje es un proceso activo en el que el sujeto utiliza la información captada por su sistema sensorial para construir significados.



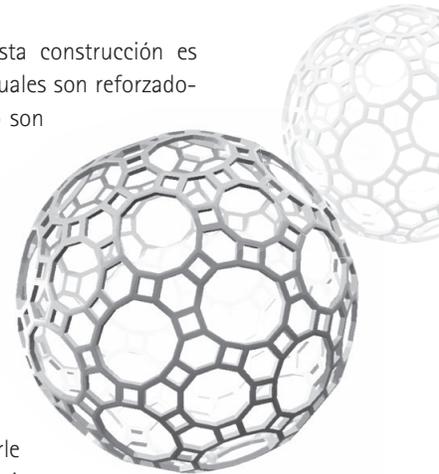
La acción primaria de esta construcción es mental; las actividades manuales son reforzadoras del aprendizaje, pero no son suficientes para lograrlo.

¿Tiene claro nuestro planteamiento museográfico que los visitantes requieren estar activos o involucrados en actividades participativas? Si es así, ¿está también involucrada su mente, o nos conformamos con presentarle actividades meramente manipulativas?

El aprendizaje consiste tanto en construir significados como en construir sistemas de significación. Lo anterior quiere decir que cada construcción que hagamos nos permite a la vez elaborar nuevos significados.

¿Cómo asumimos la habilidad de nuestros visitantes para organizar el conocimiento cuando le presentamos ideas en una exhibición? ¿Qué sistemas organizativos asumimos que poseen los visitantes? ¿Tienen éstos los conocimientos para entender nuestro mensaje? ¿Comprenden las instrucciones, las cronologías y los ejemplos que utilizamos al exhibir? ¿Siguen los visitantes nuestra forma de razonar?

De acuerdo con Vigotsky, el lenguaje y el aprendizaje están totalmente imbricados. Aunque el aprendizaje es una actividad social, la educación tradicional aísla al individuo de la sociedad.



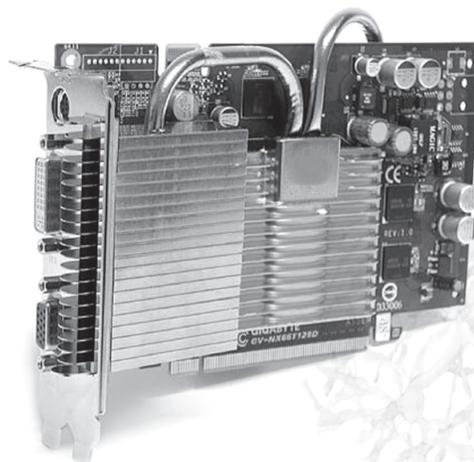
¿Reconocemos realmente que los visitantes aprenden mientras interactúan entre sí? ¿Consideramos sus formas de aprender? ¿Tomamos en cuenta que en nuestras exhibiciones habrá interacción familiar? ¿Tenemos claro qué debemos incluir en las exhibiciones para incentivar la discusión, el intercambio de ideas y la búsqueda conjunta de respuestas? ¿Propicia el ambiente de nuestro museo o exhibición el debate activo y la interacción verbal? ¿Fomentamos el diálogo entre los visitantes y de éstos con la obra expuesta?

El aprendizaje es contextual: no aprendemos hechos y teorías de manera aislada

¿Utilizamos "ganchos" o conexiones en las exhibiciones para atraer a los visitantes? ¿Intentamos ayudarles a entender los mensajes? ¿Nos dirigimos sólo al experto, o consideramos al visitante común y le hacemos confrontarse con lo desconocido? ¿Hemos pensado si para este visitante tiene sentido apretar un botón o leer una cédula compleja? ¿Tenemos diferentes puntos de entrada a la exhibición? ¿Damos posibilidades de intervenir a varios sentidos? ¿Ponemos en juego diferentes estímulos? ¿Atraemos a una amplia gama de visitantes? ¿Pretendemos que los visitantes asimilen conocimientos nuevos sin haber desarrollado una estructura previa para que lo logren?

El proceso de aprendizaje significativo es lento; requiere incorporar gradualmente nuevas ideas a las antiguas.

La motivación es componente clave del aprendizaje; el conocimiento debe resultar via-



ble y útil al que aprende.

¿Nos hemos preocupado por entender el nivel en el que hay que involucrar al visitante? ¿Reconocemos que el visitante aprende cuando es empujado más allá de su propio conocimiento, pero dentro de la gama de sus posibilidades? ¿Le damos tiempo al visitante para reflexionar y para revisar sus ideas? ¿Hemos meditado en cómo acercarnos a las audiencias móviles, libres y que casi nunca regresan al museo? ¿Qué ofrecemos para los visitantes que quieren quedarse más tiempo con un tema o en ciertas zonas del museo? ¿Hasta qué punto damos recursos adicionales al visitante más interesado? ¿Cómo abordamos intereses que quizá surjan después de la visita? ¿Damos seguimiento a los visitantes? ¿Ofrecemos otras opciones más allá de la visita?

Espero que estas ideas y cuestionamientos puedan ser útiles para mis colegas involucrados en el desarrollo de exposiciones. ☺

*Carmen Sánchez Mora es bióloga y doctora en ciencias. Es Subdirectora de Educación y Formación en Divulgación de la Ciencia en la DGDC-UNAM.*

**comentarios:csanchezmora@hotmail.com**



# La elocuencia desencadenada

Sergio de Régules

*Hay quien, prejuiciosa y anacrónicamente, todavía piensa que los divulgadores son investigadores frustrados. También hay quien piensa que las constantes quejas de los divulgadores ante la mala prosa de los científicos son sólo resentimiento. Sergio de Régules, nuestro peripatético colaborador regular, nos explica por qué al menos el segundo de estos prejuicios es totalmente infundado.*

Al autor de un *paper* científico —artículo técnico que reporta los resultados de una investigación— se le exige ir al grano, en orden y sin desviaciones: informe usted lo que hizo y lo que encontró. Punto. No se ande con rodeos, que la vida es breve. El *paper* es un modelo de concisión y frugalidad.

Al mismo tiempo, suele ser bastante aburrido. Lleno de voces pasivas y esca-

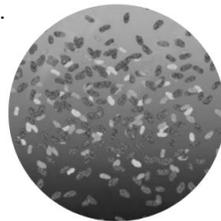
so en pronombres personales, el artículo de investigación rara vez deja ver, ni entre líneas, los triunfos y los sinsabores de la investigación científica. No narra lo que salió mal ni reporta la sensación de serenidad oriental que invadió al autor cuando por fin salió bien.

Tampoco da cuenta de las noches que el investigador pasó en vela por la angustia de que la competencia publicara primero, ni si la hipótesis que lo condujo al éxito resultó ser, en retrospectiva, una estupidez afortunada. La elocuencia narrativa y el arrebató lírico escasean en las revistas científicas especializadas.

Como consecuencia, muchos científicos piensan que extirpar del texto todo rastro de naturalidad y elocuencia es la mejor manera de escribir no sólo en ciencia, sino en general. Esos científicos pueden ser personas agradables y hasta expresivas en el trato cotidiano, pero cuando toman la pluma se ciñen la camisa de fuerza e imparten cátedra desde un pedestal de hielo.

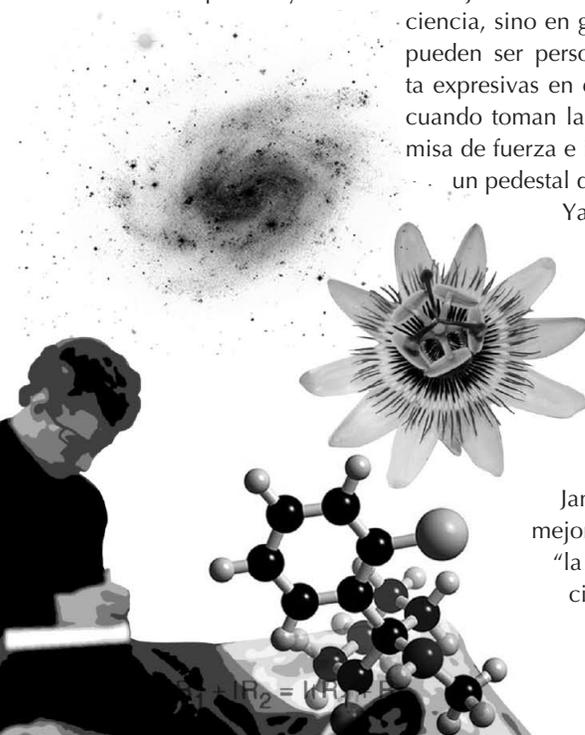
Ya se ha iniciado un movimiento que pugna por aflojar las ataduras. Henry Gee, editor de ciencias biológicas de la revista *Nature*, recomienda a los científicos leer a John Keats y a Jane Austen para escribir mejores *papers*. Dice Gee: “la prosa enredada de los científicos produce una frustración parecida a la de un boxeador

que, con las manos enguantadas, tratara de pelar un plátano”. Pero el mensaje de Henry Gee (y otros editores de ciencia) tardará en penetrar en la conciencia de la comunidad. Entre tanto, la elocuencia de la mayoría sigue encadenada.



El físico estadounidense Richard Feynman, premio Nobel 1965, se lamenta, en el discurso que pronunció en Estocolmo, de no tener dónde publicar “de manera digna” lo que hizo de verdad, en vez de la historia lineal y aséptica que narra (es un decir) el artículo de investigación. Feynman añade: “usaré este discurso Nobel como oportunidad para hacer algo de menos valor, pero que no puedo permitirme en otro sitio”. He aquí lo que pretende hacer: “les contaré anécdotas sin valor científico y que no sirven para entender el desarrollo de las ideas. Las incluyo sólo para hacer el discurso más entretenido”.

Feynman desahogó sus ansias de expresión en sus libros de memorias, *¿Está usted de broma, señor Feynman?* y *¿Qué te importa lo que piensen los demás?* El segundo es una colección de anécdotas breves que recorren toda la gama afectiva, como una buena pieza para piano que visita todo el teclado. El registro grave es la historia del matrimonio de Feynman con su novia de la adolescencia, Arlene. Los jóvenes se casaron muy enamorados y a sabiendas de que Arlene moriría en cinco años. Feynman conseguía empleo en sitios donde hubiera un buen hospital no demasiado lejos del laboratorio de investigación. Arlene, desde el hospital, se divertía ideando bromas cuyo fin, por lo general, era avergonzar a



$$V_D = IR_2 = \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} I_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_2$$

Ideas

La columna de Hércules

No divulgarás

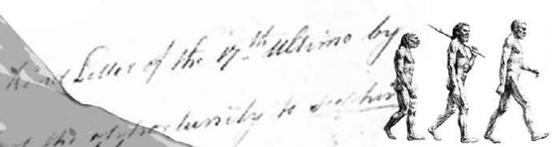
H en gauss

Mi visión

Peripatéticos ecológicos

Experiencias

Muégano académico



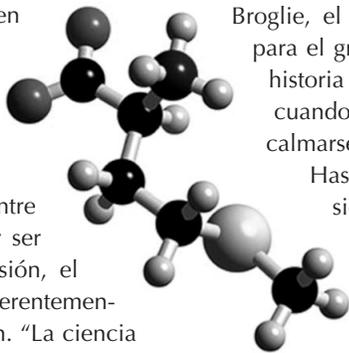
Richard ante sus colegas (“¿qué te importa lo que piensen los demás?”, machacaba Arlene, haciendo eco de una frase que él le dijera en cierta ocasión). Muchos años después, en un viaje a Japón, Feynman y su tercera esposa, Gweneth, buscan desde Tokio alojamiento en un hotel tradicional de un pueblito remoto al que no llegan turistas. El establecimiento no tiene baños de tipo occidental y el dueño se muestra aprensivo. Feynman lo tranquiliza informándole que en su último viaje él y su esposa resolvieron la falta de retrete llevando papel higiénico y una pala. El dueño les comunica en un mensaje que acepta. Y que no es necesario llevar la pala.

La expresión personal puede tomar otro derrotero. El químico Roald Hoffmann, premio Nobel 1981, dice: “escribo poesía para penetrar el mundo que me rodea y para comprender mis reacciones ante él”. Si se puede escribir poesía acerca de la vida de un leñador, ¿por qué no de la de un científico? Sólo algunos de sus poemas tratan el tema de la ciencia, pero con ellos Hoffmann amplió un sendero poco explorado en la poesía. Los científicos obligan a las palabras a describir cosas casi indescriptibles: ecuaciones, estructuras químicas, relaciones ocultas entre fenómenos naturales. “Por ser un idioma natural en tensión, el idioma de la ciencia es inherentemente poético”, dice Hoffmann. “La ciencia está repleta de metáforas”.

Y de historias, añadamos: de material dramatizable. Hoffmann es también autor, con el químico y novelista Carl Djerassi, de una pieza teatral titulada *Oxígeno*. El comité Nobel decide otorgar un premio retrospectivo para celebrar sus cien años. Los seis miembros optan por dárselo al descubridor del oxígeno. Tres personajes del siglo XVIII pueden disputarse el honor de ese título: Antoine Laurent Lavoisier, Joseph Priestley y el modesto farmacéutico sueco Carl Wilhelm Scheele. Los equívocos y discusiones de los químicos y sus esposas en el siglo XVIII, así como los del comité Nobel en el XXI, muestran que la cosa no es nada clara, porque los científicos —

de mí!— son tan terrenales y biodegradables como cualquier hijo de vecino.

Si el tema de la ciencia da material para la novela y la poesía, la elocuencia científica tiene un hogar natural en la divulgación. El género creció como universo en expansión en la primera mitad del siglo XX, con las dos revoluciones de la física de la época: la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica. En la divulgación de la nueva física los premios Nobel medraron como champiñones. Albert Einstein explicó sus aportaciones, y se explicó a sí mismo, en varios volúmenes de exposición simplificada y colecciones de ensayos filosóficos que se dejan leer muy bien. Werner Heisenberg y Niels Bohr discutieron con un público más amplio las implicaciones filosóficas de la nueva física. Max Planck, adusto patriarca de los físicos alemanes de la época, se soltó el chongo (metafóricamente: era calvísima) en su *Autobiografía científica*, en la que raya en la maledicencia cuando describe las clases de algunos de sus profesores al tiempo que muestra con sus peripecias cómo opera la ciencia. Y Louis de Broglie, el físico príncipe, resumió para el gran público la turbulenta historia de la mecánica cuántica cuando las aguas empezaron a calmarse.



Hasta hace unos años los físicos Nobel entregados a la divulgación eran más bien solemnes. Exponían, como los próceres del párrafo anterior, en una prosa correcta, pero un poco desierta, sin personajes que la habitaran y sin colorido. Su lenguaje descendía del artículo científico (que en esa época se escribía con más donaire, dicho sea de paso). Hoy la divulgación va adoptando, cada vez más convencida, las herramientas de la literatura y se va haciendo más apta en retórica y seducción. Los ensayos de Steven Weinberg (premio Nobel de física 1979), por ejemplo en *Plantar cara*, se leen con interés, pero también con deleite. La historia que narra Gerard 't Hooft (Nobel 1999) en *In search of the ultimate building blocks* está poblada de las personas que han participado en esa búsqueda.

Pese a todo, confieso que la divulga-

ción científica que más me gusta, la que en mi opinión se confunde con la literatura, es obra de científicos que no han ganado el premio Nobel, unos porque no hay Nobel de biología, otros porque sus investigaciones no son materia *nobelable* o porque se han dedicado principalmente a la divulgación. Stephen Jay Gould, paleontólogo y escritor científico, toma declaradamente a Montaigne como modelo de unos ensayos casi tan sabrosos como los del chaparrito gascón. El neurofisiólogo Oliver Sacks narra sus experiencias como investigador y sus recuerdos de niño judío británico embelgado con la química en el Londres de la segunda guerra mundial con la fuerza evocativa de Proust o de Karen Blixen en *Memorias de África*.

Esos autores podrían dirigir sus aspiraciones muy alto, según el etólogo británico Richard Dawkins, escritor científico de nada malos bigotes. “Ningún científico ha ganado el premio Nobel de literatura”, escribe Dawkins (Bertrand Russell no cuenta porque las matemáticas no son ciencia, pero eso es harina de otro costal). “¿Por qué? Sospecho que simplemente porque no se les ha ocurrido a los jueces. Cuando se dice literatura se piensa naturalmente en novelistas y poetas. Pero, ¿puede haber mejor tema para la literatura que la trama espaciotemporal del universo? ¿O que la evolución de la vida?”

“Los novelistas se llevan las palmas”, dice Dawkins, “pero no son los únicos que tienen buenas historias que contar”. Cierto. Quizá por lo mismo un día habrá menos escritores científicos y más escritores a secas, sin que al tema de la ciencia le falten exponentes. 🌀

Sergio de Régules es físico y escritor científico. Trabaja como coordinador científico de la revista de divulgación *¿Cómo ves?*, de la UNAM. Su libro más reciente es *¿Qué científica es la ciencia!* (Paidós, 2005). **Comentarios:** [sregules@universum.unam.mx](mailto:sregules@universum.unam.mx)



## La columna de Hércules

por Hércules Delgadillo

Lejos está de mi intención causar lástima ajena; máxime cuando sé lo mucho que desearían algunos verme infiel a mis principios en aras de consuelos tramposos.

Viudo soy, sí; fáltanme por ello en casa muchas cosas importantes, amor la menos desdeñable. Triste por lo mismo, pero jamás me verán ni amigos ni enemigos indicios de caspa pertinaz en el cuello del saco, una deprimente mancha de huevo en la corbata o, contrastadamente, los síntomas de hipoglucemia matutina frente a la despensa vacía; todo ello, a falta de una buena (iba a decir observadora, pero sería cometer pleonasma) compañera. Puedo yo solo cuidar mi aseo y hacer mi desayuno. Sin embargo, botones desprendidos los cuento por cientos; codos desleídos y cierres inutilizados son mi pesadilla, el recordatorio cotidiano de un masculino hueco en mi educación. Para mí, esos arreglos explican por qué no se escribió sobre una sastrecilla valiente.

Esta misma mañana en una junta que prometía ser inane tuve que soportar a un funcionario, el doctor Zutanelo, sedicente científico, decir a voz en cuello que, comparada con las dificultades de la investigación científica, la divulgación era “coser y cantar”. No me ofendió el intento primario de rebajar mi amada profesión, sino el doble desprecio que implica la comparación con lo femenino. Necios y misóginos siempre los ha habido. ¡Si lo sabrá este pecador!

Mi indignación se debe a su suprema ignorancia y a su cómica confusión por creer que coser es labor despreciable por fácil: “cualquiera la hace”, como la divulgación. Zutanelo seguramente no sólo no se cosió ese traje a rayas que tan bien le quedaba, sino que hubo de contratar a un experto que supiera distinguir sisa de raglán.

En cuanto a cantar, ¿qué les puede decir este Caruso fumador y desentonado? 🌀



Visita nuestra  
página web,

donde puedes encontrar  
todo el contenido de



en formato HTML o imprimirlos en PDF

[www.dgdc.unam.mx/muegano\\_divulgador/](http://www.dgdc.unam.mx/muegano_divulgador/)

También puedes suscribirte a nuestra lista de correo electrónico para recibir el índice de cada nuevo número de *El muégano divulgador*. Sólo envía un e-mail vacío a:

[mueganodivulgador-suscribe@yahoogroups.com](mailto:mueganodivulgador-suscribe@yahoogroups.com)

¡Tus comentarios, opiniones y colaboraciones son bienvenidas!  
Envíalos a nuestra dirección de correo electrónico:

[muegano@universum.unam.mx](mailto:muegano@universum.unam.mx)

Este boletín es tuyo: ¡participa!

DIRECCIÓN GENERAL  
DE DIVULGACIÓN  
DE LA CIENCIA

EL MUÉGANO  
DIVULGADOR

Julia Tagüeña Parga  
**Directora General**

Juan Tonda Mazón  
**Subdirector de Medios de Comunicación**  
Juan Manuel Valero Charvel  
**Subdirector de Prensa y Radio**

Martín Bonfil Olivera  
**Editor**

Lourdes Arenas Bañuelos  
Nemesio Chávez Arredondo  
Sergio de Régules  
Juan Tonda Mazón  
**Redacción**

Ma. del Carmen Mercado  
**Diseño original**

Alejandra Bernal  
[alebernal78@yahoo.com.mx](mailto:alebernal78@yahoo.com.mx)  
Sandra Chávez Gómez  
[sandra\\_ich@hotmail.com](mailto:sandra_ich@hotmail.com)  
**Diseño y diagramación electrónica**

*El muégano divulgador*, boletín mensual editado por la Subdirección de Prensa y Radio de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM; 2o. piso de *Universum*, zona cultural de CU, Coyoacán. Tel: 5622-7315. E-mail: [muegano@universum.unam.mx](mailto:muegano@universum.unam.mx)

Las opiniones expresadas en los textos son responsabilidad de sus autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de la institución. El material se publica con propósitos de difusión y sin fines de lucro. Para cualquier aclaración, favor de ponerse en contacto con el editor.



## Las mentiras de la divulgación

La tensión esencial de la divulgación de la ciencia es la que existe entre el rigor científico (sin él, lo que se divulga no es ciencia), y la indispensable amenidad, el atractivo para el lector, sin el cual éste simplemente no existirá (ver "No divulgarás", *El muégano divulgador* núm. 23).

Por ello, el divulgador tiene terror a decir "mentiras": errores, inexactitudes, falsedades, malas interpretaciones (éste columnista recuerda cuando afirmó, terminante, que "todos los virus consisten en una cadena de ácido desoxirribonucleico, ADN").

La cuestión no es simple. Por su propia naturaleza, la divulgación requiere que el mensaje científico sea recreado en una nueva forma, con lenguaje no técnico y contextualizada para ser accesible al público. Necesariamente, la ciencia divulgada será distinta a la ciencia académica.

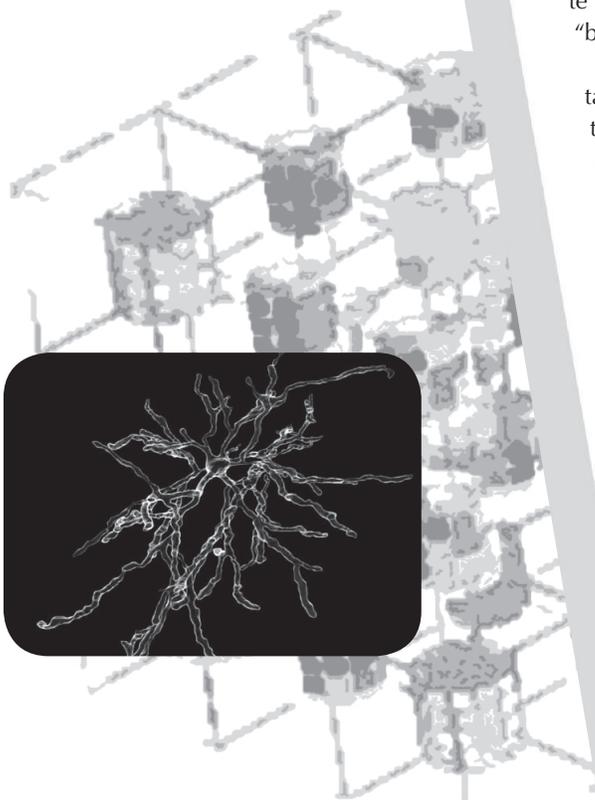
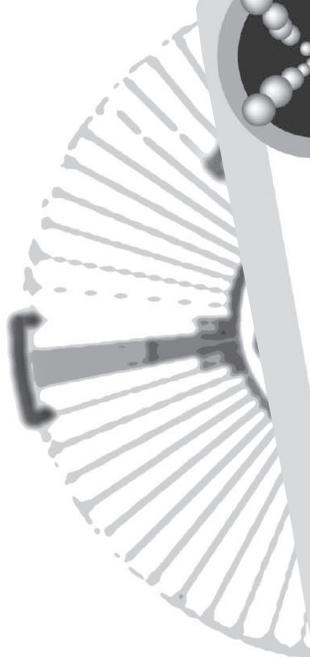
Suponemos que hay cierto límite, no bien definido y relativo a cada caso, que marca hasta dónde podemos llegar en la recreación, en esta "inexactitud" científica. Decir que *todas* las células tienen núcleo, por ejemplo, es estrictamente un error (los eritrocitos humanos no lo tienen), pero es irrelevante si se habla de células en general. Entre otros factores, el tipo de público determina qué tan exigente será el requisito de rigor para considerar que se está haciendo "buena" divulgación o que se está tergiversando.

Incluso la definición misma de qué es una mentira está abierta a interpretación. ¿Es mentira presentar la imagen de un electrón como una partícula con posición, en vez de una abstracta nube de probabilidades definidas por una ecuación? Siempre, según el especialista; a veces no, según los fines que persiga el divulgador.

Algo equivalente sucede en ciencia. Para químicos y biólogos, los electrones-partícula (e incluso los átomos de Bohr, con sus órbitas planetarias) pueden resultar perfectamente útiles y adecuados. Y para muchos fines –incluso la navegación espacial–, la física newtoniana permite hacer cálculos y predicciones tan precisos como se requiera, por más que desde el punto de vista de la relatividad einsteiniana sea sólo una aproximación inexacta.

Al abordar temas de frontera, la distinción verdad/mentira es aún más borrosa. Confróntese, por ejemplo, a dos especialistas en un mismo tema y consúltese con ellos la definición precisa de algún término o concepto de frontera, y se tendrá de inmediato una acalorada discusión.

¿Qué es entonces una mentira en divulgación científica? Así como la ciencia académica construye representaciones útiles pero siempre inexactas (ecuaciones, modelos, simulaciones...) para tratar de comprender el mundo, en realidad la divulgación construye siempre mentiras, imprecisiones, metáforas más o menos exactas para intentar comunicar dichas representaciones con la fidelidad adecuada... pero no más. 



# Humor

por Sydney Harris



## H en gauss

Humor involuntario

# Gaia: la vida es una

Adrián Tucci

*Más allá de las incorrecciones puntuales (fue James Lovelock el creador de la teoría de Gaia, y Havelock Ellis fue, en cambio, un médico inglés dedicado al estudio científico del sexo; no hay manera de que los seres vivos influyan en los movimientos telúricos), llama la atención en este texto, cuya peculiar redacción original se conserva, cómo una teoría científica puede fácilmente convertirse en material para cultos místicos.*

Cuando Javelock Ellis y un equipo de los mejores científicos de la NASA estudiaron el planeta Tierra con el mismo rigor con que lo habían hecho con Marte llegaron a la hipótesis Gaia.

Descubrieron con asombro que nuestro planeta había conservado una temperatura apta para la vida durante millones de años, mientras el calor del sol había variado de tal forma que de haber llegado directamente hubiera calcinado la Tierra varias veces y por el contrario también se hubiera convertido otras tantas en un pedrusco totalmente congelado. La atmósfera y otros escudos reguladores han evitado que esto suceda.

La conclusión que llegaron es que el planeta tierra es un ser vivo, dotado de inteligencia propia y que la evolución de la vida está encadenada de tal modo que fue la

aparición y desarrollo de los vegetales lo que genera una atmósfera respirable para los animales.

El hombre así es el último invitado a la fiesta de la vida. Sin embargo apenas llegado se comporta como un ebrio descontrolado golpeando y matando a quienes lo agasajan, destruyendo los manjares, saqueando la cocina y el depósito de víveres.

La hipótesis Gaia nos hace pensar en que los antiguos no estaban tan equivocados al venerar a la diosa Gaia, o Pachamama, como la llaman nuestros pueblos quechuas.

Es hora de volver a temer la ira de la diosa; todo ser vivo defiende su derecho a sobrevivir: unos pocos cambios destinados a este fin no van a significar el fin de la raza humana, pero sí pueden ocasionar una gran mortandad.

Tal vez esto ya está sucediendo... ¿no llama la atención la frecuencia de los terremotos?

Es hora de volver a respetar a todo ser vivo como sagrado, es hora de pensar y de sentir que toda la vida es una y que envenenar y agredir el planeta es perjudicarnos a nosotros mismos. ☯

*Tomado de Verde y Natural, boletín dedicado a la difusión de las terapias naturales, núm. 46.*