

Í N D I C E

Edición:

Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco

Diseño
Ricardo Torres Baños

Las opiniones contenidas en los discursos y artículos de la presente edición, no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado.

Toda correspondencia deberá dirigirse al **Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco**

•
Av. Carlos Pellicer Cámara No. 502
esq. Rullán Ferrer, Col. Mayito,
C.P. 86090
Villahermosa, Tabasco, México.
Tels.: (993) 312-8116 y 314-5409
Fax: Ext. 100
e-mail: dialogos@ccytet.gob.mx

Diciembre de 2003

ISSN 1665-3505

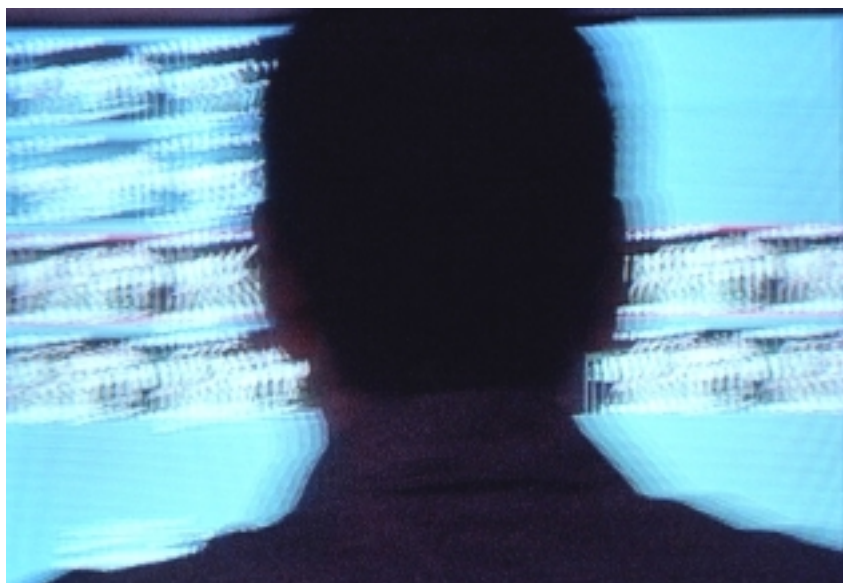
Tiraje: 1,000 ejemplares

Directorio

Manuel Andrade Díaz
Gobernador del Estado

Walter Ramírez Izquierdo
Secretario de Educación
y Presidente de la Junta Directiva
del CCYTET

Miguel O. Chávez Lomelí
Director General del Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado de Tabasco



3 Más allá de lo visible: Microscopía, naturaleza y arte

Lynn Gamwell

8 Bacterias patógenas y ser humano: Importancia de la virulencia bacteriana

Jorge Eugenio Vidal Ganiel

15 La medicina tradicional en México

Juan Manuel Muñoz Cano

19 Apreciaciones de la ciencia, por quienes la enseñan y quienes la aprenden

Leticia del Carmen Romero Rodríguez

Presentación

Desde el primer número, «Diálogos» ha centrado su interés en ofrecer un espacio apropiado para la circulación de ideas y conceptos en torno al quehacer científico y las dimensiones sociales de éste, a fin de contribuir a la configuración de un ambiente que permita interpretar adecuadamente la ciencia y la tecnología, así como valorar su desarrollo con objetividad, de tal forma que puedan aprovecharse mejor los beneficios que de ellas se derivan. Así, la vinculación entre el avance de la ciencia y la realidad social ha constituido permanentemente el hilo conductor de los contenidos de estas páginas.

No obstante, el Comité Editorial de «Diálogos» ha considerado oportuno hacer énfasis en la importancia del tema, reafirmando el objetivo de hacer conciencia en cuanto a que la ciencia no está, de ninguna manera, aislada de los procesos sociales. De ahí que esta decimatercera edición de «Diálogos» que Usted tiene en sus manos, recoja de nueva cuenta reflexiones, análisis, propuestas y opiniones de cuatro autores, acerca de la naturaleza del conocimiento, la investigación científica, y sus implicaciones sociales.

Lynn Gamwell nos pone en contexto a través de un interesante artículo: **Más Allá de lo Visible: Microscopía, Naturaleza y Arte**, en el que expone la evolución del arte moderno, a partir de la evolución misma de la ciencia y la tecnología, poniendo como ejemplo la profunda influencia que el avance en la construcción de los microscopios tuvo entre pintores, escultores y arquitectos de los siglos XIX y XX, dando lugar a una era en la que científicos y artistas exploraron juntos los profundos significados de la vida, la conciencia y el universo.

En seguida, Jorge Eugenio Vidal Granel se sumerge también en un ambiente microbiano para hablarnos de las relaciones establecidas entre las bacterias y el hombre, y de cómo éstas han tenido una repercusión importante en el desarrollo del genoma, en la evolución de los microorganismos y en el destino de las poblaciones humanas; todo ello en **Bacterias Patógenas y Ser Humano: La Importancia de la Virulencia Bacteriana**.

Juan Manuel Muñoz Cano, por su parte, comparte su visión con respecto a la presencia histórica y social de **La Medicina Tradicional en México**, analizándola y comparándola con la de otros países, para terminar proponiendo acciones para el avance de la materia en el contexto local.

Para completar el contenido de esta edición, Leticia del Carmen Romero Rodríguez nos ofrece una serie de **Apreciaciones de la Ciencia, por Quienes la Enseñan y Quienes la Aprenden**, captadas por la vía de la encuesta entre profesores y estudiantes de bachillerato en Tabasco, y que mueve a una profunda reflexión.

Finalmente, lo invitamos una vez más para que nos aporte sus comentarios y sugerencias o, mejor aún, para que someta Usted a consideración del Comité Editorial colaboraciones originales, que enriquezcan cada vez más este espacio, que es suyo, y contribuyan al proceso de consolidación de «Diálogos», de manera que, en un futuro cercano, sea una realidad su inserción en los índices de reconocimiento nacional e internacional para revistas de divulgación científica.

Miguel O. Chávez Lomelí

Más allá de lo visible: Microscopía, naturaleza y arte*

Lynn Gamwell**

NOTA:

La autorización otorgada por la Asociación Norteamericana para el Avance de la Ciencia (AAAS) para la reproducción de este artículo no ampara su publicación en la Internet, por lo que, para la consulta del texto original, en inglés, deberá remitirse a la versión impresa o la electrónica de la Revista SCIENCE, como se indica al pie de esta página.

Para obtener una copia de la traducción al español, puede solicitarla directamente, dirigiéndose a nuestro correo electrónico: dialogos@cnyt.gov.mx.

*Tomado del sitio electrónico de *Science Magazine* (www.sciencemag.org/cgi/content/full/299/5603/49), publicado en las páginas 49-50 del No. 5603, Volumen 299, de enero 3 de 2003. Reproducido con autorización de la Asociación Norteamericana para el Avance de la Ciencia (AAAS, por sus siglas en inglés). La traducción del artículo al español fue hecha por el CCYTET, no por el equipo de trabajo de SCIENCE. Para aspectos cruciales, favor de remitirse a la versión en inglés, originalmente impresa en SCIENCE.

**La autora es Directora del Museo de Arte de la Universidad Estatal de Nueva York, en Binghamton; profesora adjunta de Ciencias y Humanidades en la Escuela de Artes Visuales, en Nueva York; y curadora de la Galería de Arte y Ciencia de la Academia de Ciencias de Nueva York: lgamwell@speakeasy.net. Este ensayo está basado en parte de su libro *Exploring the Invisible: Art, Science, and the Spiritual* (Explorando lo Invisible: Arte, Ciencia y lo Espiritual). Prensa de la Universidad de Princeton. Princeton, N.J. 2002.

NOTA:

La autorización otorgada por la Asociación Norteamericana para el Avance de la Ciencia (AAAS) para la reproducción de este artículo no ampara su publicación en la Internet, por lo que, para la consulta del texto original, en inglés, deberá remitirse a la versión impresa o la electrónica de la Revista SCIENCE, como se indica al pie de la página 3.

Para obtener una copia de la traducción al español, puede solicitarla directamente, dirigiéndose a nuestro correo electrónico: dialogos@ccytet.gob.mx.

NOTA:

La autorización otorgada por la Asociación Norteamericana para el Avance de la Ciencia (AAAS) para la reproducción de este artículo no ampara su publicación en la Internet, por lo que, para la consulta del texto original, en inglés, deberá remitirse a la versión impresa o la electrónica de la Revista SCIENCE, como se indica al pie de la página 3.

Para obtener una copia de la traducción al español, puede solicitarla directamente, dirigiéndose a nuestro correo electrónico: dialogos@ccytet.gob.mx.

NOTA:

La autorización otorgada por la Asociación Norteamericana para el Avance de la Ciencia (AAAS) para la reproducción de este artículo no ampara su publicación en la Internet, por lo que, para la consulta del texto original, en inglés, deberá remitirse a la versión impresa o la electrónica de la Revista SCIENCE, como se indica al pie de la página 3.

Para obtener una copia de la traducción al español, puede solicitarla directamente, dirigiéndose a nuestro correo electrónico: dialogos@ccytet.gob.mx.

NOTA:

La autorización otorgada por la Asociación Norteamericana para el Avance de la Ciencia (AAAS) para la reproducción de este artículo no ampara su publicación en la Internet, por lo que, para la consulta del texto original, en inglés, deberá remitirse a la versión impresa o la electrónica de la Revista SCIENCE, como se indica al pie de la página 3.

Para obtener una copia de la traducción al español, puede solicitarla directamente, dirigiéndose a nuestro correo electrónico: dialogos@ccytet.gob.mx.

Bacterias patógenas y ser humano: Importancia de la virulencia bacteriana

Jorge Eugenio Vidal Graniel*

INTRODUCCIÓN

A través de la historia, el ser humano ha tenido que adaptarse a una biosfera dominada por microbios, ya que éstos existen desde mucho antes que el hombre apareciera en la Tierra. A pesar de ello y con todo el tiempo en que hemos convivido con los microorganismos, sólo contamos con conocimientos parciales acerca de la coevolución que ha prevalecido entre ellos.

Sin embargo, lo que sí podemos asegurar es que las relaciones que se establecen entre las bacterias y el hombre han tenido una repercusión importante en el desarrollo del genoma, en la evolución de la microbioma y en el destino de poblaciones humanas.

En la mayoría de los casos, de la relación hombre-bacteria se desprenden consecuencias importantes. Algunas de ellas son favorables para la sociedad humana, como es el caso del proceso de fermentación, que el hombre lleva a cabo con bacterias en la industria alimenticia. Por otro lado, en muchas ocasiones, estas relaciones son desfavorables y ocasionan daño, como ocurre con las enfermedades infecciosas. Debido a esto, los microbios tienen un lugar preponderante en las actividades que desarrollamos los seres humanos.

LA RELACIÓN ENTRE LAS BACTERIAS Y EL SER HUMANO

Se sabe que desde el nacimiento hasta la muerte, estamos colonizados por un numeroso y dinámico grupo de microorganismos que exceden en cantidad a nuestras células somáticas y germinales.

Para ser más exactos, se estima que el cuerpo humano se encuentra constituido por un 10 por ciento de células eucarióticas (las del hígado, riñón, etc.), y el 90 por ciento restante lo constituyen células procarióticas, las cuales son, en su mayoría, bacterias de nuestra flora normal o comensales.



Figura 1
Primoaislamiento de *Arizona* spp. en agar de *Salmonella* y *Shigella* (SS agar) a partir de muestras de heces de niños con gastroenteritis.

*Candidato al grado de Doctor en Ciencias con la especialidad en Biología Celular, en el Departamento de Biología Celular del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN.

Estos microorganismos que viven con nosotros, en muchas ocasiones contribuyen de manera notable, para mantener el buen estado de salud de nuestro cuerpo.

Además de estas bacterias que representan a la flora normal y que sólo causan daño en ocasiones especiales, estamos rodeados también por otra gran cantidad de bacterias que pueden cohabitar de manera transitoria con el humano y causarle enfermedad e incluso provocarle la muerte. De ahí que, si bien existen relaciones benéficas, la interacción que se establece con bacterias potencialmente dañinas resulta muy nociva para las poblaciones. Para ejemplificar esto último, recordemos el brote epidémico de cólera a principios de la década pasada en México; la epidemia alcanzó al Sureste mexicano muy pronto y llegó a atemorizar a la población de Tabasco, ya que la infección se caracterizó por ser sumamente letal.

Hoy día, la relación que existe entre las bacterias y el huésped humano es tan importante, que debe clasificarse para fines prácticos, de acuerdo con las interacciones que se llevan a cabo entre estos dos géneros, como lo son: la simbiosis, el comensalismo y la patogenicidad.

El término simbiosis describe, principalmente, a las relaciones que existen entre dos especies diferentes, como en el caso de las bacterias y el hombre, y en las que, por lo menos una de ellas se beneficia sin provocarle daño a la otra especie. Por otro lado, el comensalismo infiere una convivencia entre dos especies, sin que en esta convivencia exista algún beneficio entre ellos. La patogenicidad, por su parte, involucra exclusivamente una relación en la que una de las partes que se relacionan resulta dañada.

Como ya he mencionado, existe un grupo de organismos que tienen características intrínsecas que les permiten causar enfermedad en el humano «homeostáticamente» normal, y que históricamente han sido llamados patógenos. En este artículo se pretende analizar las características más importantes que hacen de las bacterias un peligro latente. En este contexto, se describirán, en general, los factores involucrados en el daño al ser humano, así como algunos datos relevantes acerca de las investigaciones moleculares y el impacto de los patógenos bacterianos en nuestro entorno.

DEFINIENDO A UN PATÓGENO

Actualmente, un patógeno se define como aquel microbio capaz de causar daño al huésped; esta definición puede reunir a estos microbios en dos grupos:

- 1) Patógenos clásicos o primarios, aquéllos que intrínsecamente portan factores moleculares que invariablemente ocasionan deterioro en la salud de su hospedero; dos ejemplos muy importantes son: *Vibrio cholerae*, la bacteria que produce la enfermedad gastrointestinal conocida como el cólera epidémico, y *Streptococcus pyogenes*, que induce una variedad de enfermedades, como el síndrome de choque tóxico, la escarlatina y la erisipela, las cuales son entidades clínicas que limitan nuestras actividades cotidianas.
- 2) Patógenos oportunistas, los que se valen de alguna deficiencia de su hospedero para ocasionar el daño, que puede ser resultado de la acción directa del microorganismo (como la diarrea que induce *Cryptosporidium spp.* en pacientes con SIDA) o la respuesta inmunológica que monta el huésped en contra de la infección.

Para causar el daño, el patógeno bacteriano debe de ejecutar un mecanismo de virulencia que le va a permitir sobrevivir, multiplicarse, diseminarse dentro del huésped y secretar una o más toxinas. La virulencia nos indica *per se* la capacidad relativa que tiene el patógeno de producir enfermedad, e incluso de llevar a la muerte al individuo. Hablamos de capacidad relativa, ya que la enfermedad depende directamente de los factores de virulencia.

Los factores involucrados en la virulencia son variados, y cada uno de ellos contribuye de manera sinérgica a los síntomas de la enfermedad.

FACTORES DE VIRULENCIA

En épocas antiguas, el personal dedicado a la salud creía que las enfermedades infecciosas eran provocadas por etiologías muy diversas que, incluso, en ocasiones caían en la fantasía. Durante mucho tiempo hizo falta una hipótesis acertada que explicara la aparición de los síntomas de enfermedades graves como el cólera, la sífilis, la enfermedad del sueño o la difteria.

A partir de los trabajos de Pasteur en Francia y Koch en Alemania, se logró definir que algunas de las enfermedades más importantes a nivel mundial eran producidas por bacterias. Durante esta época (Siglo XIX), se demostró que la diarrea del cólera era inducida por un producto de secreción proveniente de la bacteria y que los síntomas de la difteria se podían reproducir en animales de experimentación, con los sobrenadantes de los cultivos de *Corynebacterium*. Estos hallazgos fueron trascendentales en su tiempo; por mencionarles algo, gracias a ellos se cuenta ahora con una vacuna que protege en contra de la difteria.

En tal virtud, el estudio de los factores que inducen el daño provocado por las bacterias patógenas es crucial. Entre los factores más importantes se encuentran los que permiten a las bacterias: adherirse, invadir a las células del huésped, la sobrevivencia intracelular y las toxinas bacterianas.

La adherencia es un fenómeno crucial en la patogénesis; las bacterias utilizan este mecanismo para colonizar y adherirse a nuestras células, para luego continuar con el daño.



Figura 2

Equipo utilizado en el laboratorio para la amplificación de genes específicos mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Se le conoce también como Termociclador, ya que la técnica de PCR involucra secuencialmente a un grupo de diferentes temperaturas de reacción, necesarias para la amplificación de genes.

Por ejemplo, *Bordetella pertussis* es una bacteria que provoca la enfermedad conocida como tos ferina. Para inducir la infección, la bacteria se adhiere eficientemente a las células del tracto respiratorio; una vez establecida, secreta factores que dañan al huésped y que nos ocasionan los síntomas clásicos de la enfermedad.

Por otro lado, también existe un grupo de *Escherichia coli* que se adhiere a la mucosa del intestino y como resultado de esta interacción induce la diarrea. Nuestro grupo de trabajo en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN, dedica parte de la investigación, entre otras cosas, a estudiar algunos de los factores involucrados en el daño al intestino durante la colonización de *E. coli* enteropatógena (EPEC). Para ello, en nuestro modelo de investigación, incluimos el ensayo clásico de adherencia, con lo que promovemos que EPEC se adhiera a una monocapa de células *in vitro* (tal como lo harían en el intestino) y seguido, utilizando técnicas moleculares, tanto fenotípicas, como genotípicas, identificamos a posibles candidatos a ser productos tóxicos (enterotóxicos o citotóxicos) y, por lo tanto, a inducir la diarrea.

La finalidad de modelos como el que nosotros utilizamos, es establecer, específicamente, cuáles de las proteínas que la bacteria secreta son, directa o indirectamente, nocivas para el huésped, ya que está muy claro que EPEC es una causa frecuente de diarreas en niños de países del tercer mundo (como el nuestro), pero el mecanismo por el cuál induce el daño todavía es incierto.

LA VIRULENCIA BACTERIANA, DESDE UN PUNTO DE VISTA GENÉTICO

Gracias al advenimiento de la era genética, el estudio de los factores de virulencia se ha exacerbado. Ahora sabemos, que muchos de estos factores radican en genes especializados, los cuales únicamente están presentes en los organismos que provocan enfermedades, y no en aquéllos que no ocasionan daño al huésped.

Por ejemplo, algunas cepas de la bacteria conocida como *Escherichia coli*, residen dentro de la flora normal colónica sin ocasionar síntomas. Estas bacterias no portan factores de virulencia y, por lo tanto, no causan daño al huésped. Sin embargo, se conocen algunos tipos patógenos que pueden

inducir enfermedad en el humano (como el que les mencioné anteriormente). Esto último sucede gracias a que tienen regiones genéticas especializadas, que codifican para factores de virulencia.

A pesar que las cepas patogénicas de *E. coli* están filogenéticamente relacionadas con las de flora normal, son capaces de dañar al ser humano. Así pues, a diferencia de las *E. coli* de flora normal, otras, como EPEC, causan diarrea acuosa en niños de países del tercer mundo, o como la *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), provocan colitis hemorrágica, además del síndrome urémico hemolítico.

Con toda la información que se ha generado gracias a la investigación en patogénesis bacteriana, ahora sabemos que la virulencia es un mecanismo complejo y multifactorial, que además requiere, de muchos datos que generen conocimientos suficientes para poder erradicar enfermedades infecciosas letales.

AVANCES EN PATOGÉNESIS BACTERIANA A NIVEL MOLECULAR

Para muchos biólogos moleculares, a mediados de 1990 dio comienzo la era de la genómica. Esta era representa la primera vez en la historia que se tiene acceso al contenido genético de un número creciente y variado de criaturas vivientes, así como de bacterias patógenas y no patógenas.

El límite de toda esta información radica en trasladar las secuencias inanimadas de ADN al entorno de las actividades biológicas y celulares, que intervienen en la virulencia bacteriana. Por un lado, las secuencias genéticas nos pueden sugerir posibles actividades, debido, principalmente, a la presencia de «motivos». Los motivos son secuencias conservadas para las cuales se ha demostrado cierta actividad en algún otro gen.

Dentro de los avances mas notorios, podemos mencionar que en los últimos años se ha obtenido la secuencia completa de algunas bacterias patógenas que provocan enfermedad, como lo son: *Helicobacter pylori*, EHEC y *V. cholerae*. Se espera que en un futuro muy cercano, se haya completa-

do la secuencia genética de, por lo menos, 30 de los patógenos más importantes. Esto tendrá un gran impacto, sobre todo en salud, debido a que se podrá entender la filogenética y evolución de los mecanismos de patogénesis de las bacterias y, además, con toda esta información, se podrán poner en marcha nuevos métodos de diagnóstico para la identificación y tipificación de patógenos.

LA VIRULENCIA BACTERIANA Y LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Como hemos observado, los mecanismos involucrados en la virulencia bacteriana son de los tópicos más importantes y ampliamente estudiados en microbiología clínica e infectología, debido, esencialmente, a que la diversidad, frecuencia e impacto económico de las enfermedades infecciosas son enormes a nivel mundial.

Sólo en nuestro país, en el año de 2001, las enfermedades infecciosas ocuparon los primeros lugares dentro de las 20 principales causas de mortalidad en la población general. Las enfermedades de mayor impacto, debido a su elevada tasa de mortalidad, fueron: la influenza, la neumonía, el SIDA y las enfermedades gastrointestinales.

Estos datos resaltan la necesidad de implementar medidas radicales para combatir a las enfermedades infecciosas, que, como ya se mencionó, diezman importantemente a la población. Además, resulta necesario contar con información epidemiológica a nivel molecular, que permita localizar y vigilar zonas geográficas específicas, en donde el potencial de virulencia de las bacterias patógenas puede ser letal. Esto último y debido a la alta tasa de morbi-mortalidad que inducen estos microorganismos, puede incidir en la sociedad directamente, a tal grado que los niveles de desarrollo en una población específica (desarrollo socioeconómico, cultural, racial, etc.) se vean disminuidos significativamente.

En el Estado de Tabasco, una de las enfermedades infecciosas epidemiológicamente más importante es la diarrea de origen bacteriano. En lo que va del año (hasta septiembre de 2003) se han reportado por la SSA, alrededor de 115 mil casos de diarrea en la Entidad. Es interesante darnos cuenta que de todos éstos, casi 65 mil (un poco más de la mitad) pertenecen al grupo de enfermedades infecciosas gastrointestinales mal definidas.

Esto último quiere decir que, en todos estos casos, no se pudo involucrar en la diarrea a algún microorganismo de los que se buscan de rutina en el laboratorio clínico. Adicionalmente, en el Estado existe poca información acerca de agentes etiológicos emergentes involucrados en la diarrea, o no se cuenta con la metodología adecuada para la identificación de bacterias con potencial patogénico.

Clásicamente, la vigilancia epidemiológica se enfoca en bacterias como *V. cholerae*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*, que, si bien son importantes, no son las únicas que inducen esta enfermedad. Como ya se mencionó, en la actualidad, se conoce una cantidad amplia y creciente de bacterias que tienen factores que les permiten dañar al huésped y provocarle gastroenteritis. Estos «patógenos potenciales» deben ser reconocidos por las autoridades de salud, con el objeto de establecer las medidas de prevención y las estrategias de control de las mismas.

Recientemente, nuestro grupo de investigación en el Departamento de Biología Celular del CINVESTAV, ha creado un vínculo importante con el Colegio de Químicos de Tabasco (COLQUITAB), mediante la colaboración con su presi-

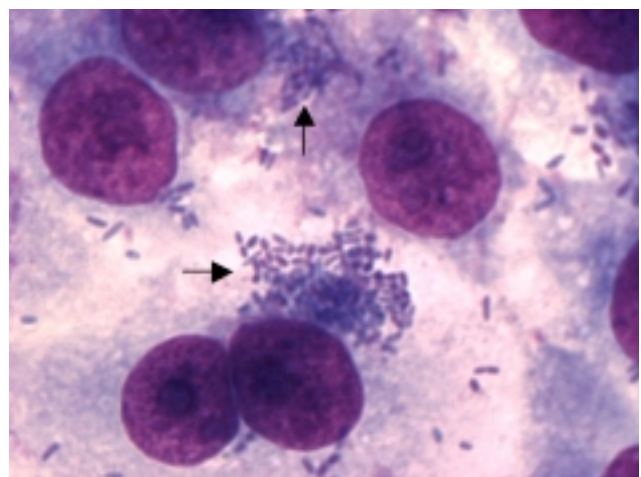


Figura 3

Adherencia localizada de cepas de *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC) sobre células epiteliales HEp-2. La disposición de las bacterias en el citoplasma de las células en forma localizada (flechas), es un método de diagnóstico fenotípico de EPEC. Sin embargo, esta técnica está actualmente confinada a laboratorios de referencia o investigación, debido, principalmente, a que los cultivos celulares requieren de condiciones y equipos específicos para el manejo y mantenimiento de las células.

dente, el Q. Alonso Sandoval, y además, con la Dra. Rosa Margarita Hernández Vélez, del Instituto Tecnológico de Villahermosa. En conjunto, estamos interesados en estudiar a un grupo selecto de bacterias que causan diarreas y de las que no se conoce su epidemiología y su potencial de virulencia en Tabasco. Esto puede ser de gran ayuda a nivel epidemiológico, ya que, en muchas ocasiones, la diarrea causa estragos en la población más susceptible, que son los niños.

El objetivo primordial de este lazo científico en Tabasco, incluye fortalecer la investigación en microbiología, principalmente enfocada a las enfermedades infecciosas gastrointestinales que aquejan a la población de este Estado del Sureste mexicano. Se pretende, además, promover las condiciones de diagnóstico para bacterias emergentes que son importantes en la diarrea infantil, algunas de las cuales actualmente son reconocidas a nivel mundial por contener factores de virulencia que dañan al huésped. Este tipo de análisis se lleva a cabo en laboratorios de referencia o investigación, mediante técnicas de biología molecular, así como técnicas fenotípicas y cultivos celulares.

Particularmente, queremos conocer cuáles son los agentes etiológicos bacterianos más importantes para la Entidad, así como su potencial de virulencia, e involucrar al personal químico encargado del diagnóstico clínico en el Estado, en metodologías de vanguardia, con lo que se logre incidir, a nivel médico, en una mejor calidad en el manejo y tratamiento de la enfermedad intestinal infecciosa, y a nivel social, en un mejor pronóstico y calidad de la vida de la población.

Bibliografía recomendada

1. Casadevall, A., and L. A. Pirofski. 1999. Host-pathogen interactions: redefining the basic concepts of virulence and pathogenicity. *Infect Immun* 67:3703-13.
2. Chiang, S. L., J. J. Mekalanos, and D. W. Holden. 1999. In vivo genetic analysis of bacterial virulence. *Annu Rev Microbiol* 53:129-54.
3. Cotter, P. A., and V. J. DiRita. 2000. Bacterial virulence gene regulation: an evolutionary perspective. *Annu Rev Microbiol* 54:519-65.
4. Finlay, B. B., and S. Falkow. 1997. Common themes in microbial pathogenicity revisited. *Microbiol Mol Biol Rev* 61:136-69.
5. Frosch, M., J. Reidl, and U. Vogel. 1998. Genomics in infectious diseases: approaching the pathogens. *Trends Microbiol* 6:346-9.
6. Hentschel, U., and M. Steinert. 2001. Symbiosis and pathogenesis: common themes, different outcomes. *Trends Microbiol* 9:585.
7. Hooper, L. V., and J. I. Gordon. 2001. Commensal host-bacterial relationships in the gut. *Science* 292:1115-8.
8. Martinez, J. L., and F. Baquero. 2002. Interactions among strategies associated with bacterial infection: pathogenicity, epidemicity, and antibiotic resistance. *Clin Microbiol Rev* 15:647-79.
9. Nataro, J. P., and J. B. Kaper. 1998. Diarrheagenic «*Escherichia coli*». *Clin Microbiol Rev* 11:142-201.
10. Strauss, E. J., and S. Falkow. 1997. Microbial pathogenesis: genomics and beyond. *Science* 276:707-12.
11. www.ssa.gob.mx

Finalmente, hay que reconocer que las investigaciones en virulencia bacteriana, aseguran un gran progreso tecnológico en materia de salud. Con estos datos se mejoran las bases para la prevención, la terapia y el diagnóstico de las enfermedades infectocontagiosas que incapacitan a la población en general; sobre todo en lugares como Tabasco, en donde existen problemas endémicos de enfermedades infecciosas no controladas o de etiología desconocida.

La medicina tradicional en México

Juan Manuel Muñoz Cano*

Cuando llegaron los españoles, se sintieron llenos de asombro ante la ciencia médica de los indios de América y alguno escribió: «tienen sus médicos, de los naturales experimentados, que saben aplicar muchas yerbas y medicinas, que para ellos basta; y hay algunos de ellos de tanta experiencia, que muchas enfermedades viejas y graves, que han padecido los españoles largos días sin hallar remedio, estos indios los han sanado».¹

La compilación del conocimiento médico ancestral se encuentra en el último gran herbario medieval, escrito por el profesor indígena Martín de la Cruz y traducido del náhuatl al latín por Juan Badiano, también indígena. Este libro no se usó nunca, pues el texto permaneció en una bodega europea durante siglos hasta 1929.

Por otra parte, a los indios que participaron en su elaboración se les obligó a firmar el prólogo: «Ojalá este libro nos conciliara gracia a los indios ante la Real Majestad: cierto es muy indigno de comparecer ante sus ojos. Ten presente, Señor, que nosotros los indios, pobrecillos y miserables, somos inferiores a todos los mortales y que nuestra pequeñez e insignificancia natural merece indulgencia».²

La medicina tradicional continúa empleándose en México, aunque dentro de un sistema tolerante, es decir, el Sistema Nacional de Salud está enteramente basado en la medicina alopática, pero se toleran, por ley, algunas prácticas de ella, incluyendo medicina tradicional china.

Esta incorporación se encuentra integrada en países como China, la República Popular Democrática de Corea y Vietnam, donde se realizan estudios clínicos relevantes y se dispone de educación acerca de la misma en un buen nivel, pues los proveedores de los productos están registrados y regulados.

La medicina tradicional se encuentra incluida, aunque no totalmente integrada, en países como Canadá, Reino Unido, entre los desarrollados (que están aumentando su calidad y seguridad en la materia), y países pobres como Guinea Ecuatorial, Nigeria y Mali, donde se tiene una política acerca



* Médico cirujano, profesor-investigador de la División Académica de Ciencias de la Salud, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

de medicina tradicional, pero escasa regulación de los productos.

Esto se correlaciona con los datos sobre malas prácticas en Estados Unidos³. Las quejas contra quiroprácticos, masajistas y acupunturistas fueron menos frecuentes y, por lo general, implicaban lesiones menos graves que las quejas efectuadas contra médicos.

En México, la falta de una política incluyente ha llevado al abandono y casi a la desaparición de la siembra de las plantas medicinales por el productor rural⁴, aunque se realizan estudios, como es el caso de las investigaciones acerca de la hoja de sapo (*Eryngium heterophyllum*) en el manejo de la aterosclerosis en la Universidad de Chapingo, en el tratamiento de la hipercolesterolemia, lo cual es parte del «Programa de Plantas Medicinales del Departamento de Fitotecnia» de esa universidad.

Aunque en 2001 sólo 25 de los 191 países miembros de la Organización Mundial de la Salud habían desarrollado algún tipo de política acerca de la medicina tradicional y de la medicina complementaria y alternativa, en muchos países desarrollados se han dado pautas de formación y prioridades para investigación. Esto significa que la medicina tradicional no se estudia como tal en muchos países, pero cada vez se observan más cursos emergentes.

Sin embargo, en los programas de diversas universidades nacionales analizadas y que desarrollan el aprendizaje de terapias tradicionales, no se tiene como objetivo general impartir una educación en desarrollo innovador para generar conocimientos que afronten los problemas de salud y desarrollen investigación sobre seguridad, eficacia y uso de terapias de medicina tradicional, lo cual sucede en otros países, por ejemplo Cuba (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Universidad	Objetivo	Nombre y nivel
Instituto Politécnico Nacional	Formar recursos humanos con aptitudes, conocimientos y habilidades en el campo enfocado fundamentalmente a su aplicación en el primer nivel de atención.	Especialidad en Acupuntura Humana
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Crear habilidades en el contexto intercultural, y retomar la autosuficiencia en el campo de la salud.	Diplomado: Medicina Tradicional de México
Universidad Autónoma Metropolitana	Profundizar el estudio y el análisis de los aspectos teóricos de la acupuntura y la fitoterapia como complementarias en la práctica médica y la investigación científica.	Especialización en Acupuntura y Fitoterapia
Cuba	Validar las plantas medicinales tradicionales. Incorporar las especies efectivas y seguras para la solución de problemas en la Atención Primaria. Elaborar medicamentos herbarios para la producción dispensarial o industrial.	Enfoque en la Licenciatura de Medicina Alternativa, posgrado en Medicina Tradicional.

En los países en vías de desarrollo, el uso amplio de la medicina tradicional se atribuye a su accesibilidad y asequibilidad, además de estar fuertemente arraigada a un sistema de creencias.

Por otra parte, en los países desarrollados, la esperanza de vida más larga trae como resultado un mayor riesgo de enfermedades crónicas y debilitantes; en ellas, la medicina tradicional, así como los métodos complementarios y alternativos, proveen de medios más livianos y baratos que los de la medicina alopática, para tratar dichas enfermedades.

Esta área de investigación proporcionará herramientas para acceder a eficacia, calidad y uso racional de la medicina tradicional. A largo plazo, proporcionará conocimientos para integrar la medicina tradicional al Sistema Nacional de Salud, como ha ocurrido en países desarrollados, y proporcionará más protección a la mayor parte de la población con estándares superiores, como ocurre en países en vías de desarrollo.

Por otra parte, la investigación en el área deberá contribuir al uso sostenible de las plantas medicinales y la protección y uso equitativo de los conocimientos sobre medicina tradicional e indígena. Se requieren avances en el acceso y ampliación del conocimiento de la medicina tradicional mediante la integración de las escuelas de medicina a la red mundial de medicina tradicional y el intercambio de información precisa. Se necesita participación en la realización de revisiones técnicas sobre el uso de la medicina tradicional para la prevención, tratamiento y gestión de enfermedades y condiciones comunes. Se deberán elaborar guías técnicas y metodologías para evaluar la seguridad, eficacia y calidad de la medicina tradicional. También se necesita participación en la elaboración de criterios para los datos sobre seguridad, eficacia y calidad de las terapias de la medicina tradicional (Ver Tabla 2).

Tabla 2

Áreas prioritarias de investigación ¹
• Efectos de cada una de las terapias individuales: eficacia, seguridad y costo/beneficio. • Estudio de los mecanismos de acción de las terapias individuales, incluyendo patrones de respuesta al tratamiento. • Estudio del propio género de la medicina tradicional, incluyendo la investigación social de la motivación de los pacientes para buscar esta alternativa, y uso de patrones de medicina tradicional. • Estudio de nuevas estrategias de investigación, que sean sensibles con el paradigma medicina tradicional. • Estudio de la eficacia de los métodos diagnósticos utilizados. • Estudio de la implantación y efectos de la medicina tradicional en instalaciones sanitarias específicas.

¹ Organización Mundial de la Salud. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005.

En Tabasco se han realizado algunos estudios acerca de medicina tradicional, como la publicación de un manual elemental en español⁵. Sin embargo falta mucho por hacer.

Siguiendo las recomendaciones generales de la OMS, los siguientes son puntos para avanzar en el campo:

- Integrar a las instituciones de educación superior que se responsabilizan de la educación médica, en la red mundial de medicina tradicional.
- Proporcionarle a las carreras los enfoques necesarios para la integración de la medicina tradicional con la medicina alopática.
- Rescatar la información respecto al uso de plantas, otros productos y otras prácticas de la medicina tradicional del Estado.
- Crear líneas de investigación en relación con los tratamientos que ofrezcan alternativas en, al menos, las enfermedades más comunes.
- Proporcionar a los prestadores de los servicios de medicina tradicional la educación pertinente en promoción de la salud y prevención de la enfermedad.
- Elaborar manuales español-chontal, en sus variantes, acerca de los tratamientos con base en hierbas de eficacia probada.
- Elaborar monografías autoritarias acerca de las plantas con eficacia probada.
- Proponer cambios en la legislación para que la medicina tradicional se integre al Sistema Nacional de Salud.

Notas

¹ Memoriales de Motolinía

² Códice De la Cruz-Badiano. Reproducción facsimilar, IMSS, 1985, presentación.

³ Studdent, D. M. y otros. «Medical malpractice implications of alternative medicine». *Journal of the American Medical Association*, 1998, 280, Pp 1569-1575.

⁴ Fraire Sierra, Lilia. «Lombricultura ecológica, alternativa sustentable para la producción agropecuaria en Tabasco». *Diálogos*, 2003, 12, Pp. 21-28.

⁵ Garcés Medina, Alma Rosa; Eslava Cruz, Rubén; Magaña Alejandro, Miguel Alberto. *Medicina tradicional de Tabasco*. DIF Tabasco-UJAT, 1987

Apreciaciones de la ciencia, por quienes la enseñan y quienes la aprenden

Leticia del Carmen Romero Rodríguez*

Decir que sólo existe un método científico es como negar que la realidad social está en continua transformación; es como conceder que el mundo natural es estático; es como aceptar que existen verdades absolutas.

Tanto las ciencias sociales como las ciencias naturales están revolucionando de manera constante sus interpretaciones; cada día nacen nuevos fenómenos y nuevas explicaciones. Se viven los cambios con una velocidad tal que podemos afirmar que las ciencias y sus procedimientos metodológicos están en permanente transformación.

Tomas S. Khun (1970), uno de los precursores de la idea de la ciencia como producto de una permanente revolución, realizó una de las aportaciones mas significativas en el mundo de las ciencias naturales: con su teoría acerca del cambio y la revolución de los paradigmas, demostró que las ciencias fácticas, al igual que las ciencias sociales, son susceptibles de ser cuestionadas, dado que la naturaleza, al igual que el ser humano, ha sufrido grandes transformaciones, por lo que sus explicaciones, elevadas a la categoría de leyes, dejan de ser funcionales.

Khun muestra cómo nuevos paradigmas o modelos de explicación científica van surgiendo a medida que las viejas teorías dejan de tener aplicabilidad o no alcanzan a ser explicados mediante las leyes existentes.

La vieja noción de ciencia nos remite a la existencia de un «método científico» que sirve como filtro para medir y separar el conocimiento común del conocimiento científico. Sin la menor consideración hacia las ciencias sociales, se considera científico todo aquello susceptible de ser probado mediante el método «único» «experimental», que consiste en una serie de pasos: Observación, Hipótesis, Experimentación, Verificación y Ley.

El término ciencia debe ser revisado. Si lo seguimos usando en su sentido tradicional restringido de «comprobación empírica», tendremos que concluir que esa ciencia nos sirve de muy poco en el estudio del gran volumen de realidades que hoy constituyen nuestro mundo.

(Miguel Martínez:2000)



* Doctora en Ciencias Sociales, por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Profesora-investigadora de la División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades, en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Asesora de la Universidad Pedagógica Nacional 127.

Esta serie de pasos, por cierto, no establece diferencia alguna entre las ciencias experimentales y las sociales, de modo tal que, o las ciencias sociales se someten al procedimiento «científico» o se acepta que aún no están maduras para ser consideradas ciencias.

Algunos teóricos de las ciencias sociales como Follari(1999), Cerejido (2000), Chalmers (2000), Bhom (1999), y Osorio (1999), han discutido en torno a lo injusto que resulta pretender medir con el mismo modelo ciencias que difieren hasta en el objeto de estudio: una trabaja con objetos, otra con sujetos; una es susceptible de experimentación, la otra carece de las condiciones para repetir los acontecimientos; una prescinde de la historia, la otra construye, produce y es historia.

En los libros de texto suele describirse la ciencia como un proceso lineal y acumulativo que consiste en el avance gradual y cada vez más preciso del universo, que nos conduce hacia la verdad definitiva de la existencia. Esto no es exacto. Existen importantes contribuciones que han demostrado que, en ocasiones, para lograr un avance debemos romper y/o demostrar la falsedad de algunas aportaciones que fueron contrastadas mediante los métodos científicos y que han resultado inexactas. Algunos ejemplos en la disciplina de la Física han revolucionado y desechado la interpretación de lo que fueron explicaciones absolutas de Galileo y Aristóteles, Lavoisier y Priestley, Newton y Einstein.

En las aulas, el marco tradicional sigue estando vigente; alumnos y mentores siguen enseñando la ciencia mediante lo que suponen como el método universal, experimental y científico, que tiene como efecto el alejamiento de los jóvenes hacia la vocación de hacer ciencia —tan necesaria en nuestro país.

Un estudio realizado a finales de 2002 con la finalidad de reconocer la manera en que los profesores y los alumnos conciben a la ciencia, nos da cuenta de sus apreciaciones y nos permite constatar que se requiere una revisión emergente de los programas y las competencias de quienes enseñan la ciencia.

El estudio se dirigió a los estudiantes y profesores de bachillerato en el Estado de Tabasco. Se entrevistaron 100 estudiantes y 100 profesores.

El producto de las entrevistas son narraciones que hemos venido sistematizando para presentar las más significativas, con la finalidad de dar cuenta de los hallazgos y de la trascendencia de los mismos.

QUIENES LA APRENDEN:

Para 95 de los estudiantes entrevistados, la ciencia es compleja, evolutiva, comprobable, se relaciona con los inventos y es atribuida a las disciplinas naturales:

« La ciencia es todo aquello que el hombre ha inventado mediante el método científico... son avances...»

«Es un conocimiento exacto y razonable, que es sistematizable porque tiene un orden en sus investigaciones comprobables... como la misma palabra lo indica, está comprobada».

«La ciencia es la que nos enseñan con muchas cosas, como los inventos y la medicina...»

«Son grupos de personas que se reúnen para descubrir algo».

«Conocimientos que se van desarrollando poco a poco; sirven para inventar aparatos, ¿no?»

«No me acuerdo... bueno, no sé explicarte, pero es... lo que nos ayuda a crear aparatos domésticos... (risas)... o para la medicina... eso es».

«Para mí, la ciencia es algo grande... algo grande... algo que se tiene que dar a conocer... que se tiene que estudiar y... (guarda un silencio prolongado)... no sé qué responder...»

En cuanto a la manera en que les enseñan la ciencia, 95 de los 100 estudiantes respondieron que mediante el laboratorio y las practicas.

«Ah, pues... nos enseñan muchas cosas, como los inventos y cosas de medicina».

«La ciencia... me la enseñan los maestros que me han dicho que... la ciencia es, este... lo que siempre nos va a servir en todo en nuestra vida, en... para aprender acerca de las cosas».

«En los laboratorios de Biología, Química y Física».

Para los 100 entrevistados, el método científico es el procedimiento que sirve para comprobar un hecho y son los científicos los únicos habilitados para utilizarlo.

« Bueno... el método es utilizado con la finalidad de comprobar un hecho o algo que tenga un resultado...»

« Ay... sólo tengo una idea vaga... lo entiendo como una serie de pasos... de verdad, lo vi en tercer semestre y ya lo olvide...»

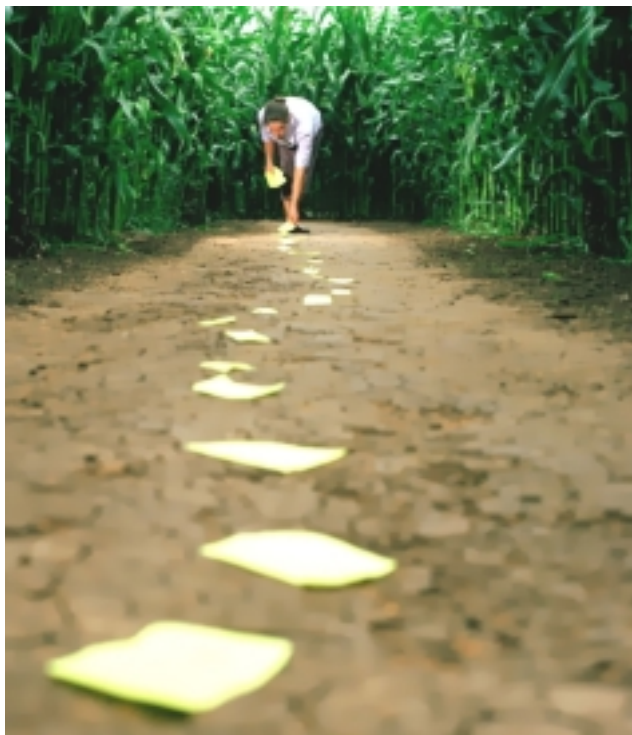
«Mira, la verdad es que la mayoría en esta escuela no sabemos contestar lo que nos estás preguntando; son pocos los que saben y contados los profesores que nos enseñan».

«Es un sistema que trae información de fenómenos que se comprueban en las ciencias naturales y estudios de la naturaleza».

«No sé... sinceramente, sí lo vimos, pero no recuerdo».

«Es... como una comprobación, llegar a comprobar hechos de... el estado de las cosas que vemos».

«Pues, el método científico... es un acto peculiar de palabras que... no puedo decir qué es...»



La idea que los estudiantes expresan sobre la manera en que conciben a un científico confirma el «mito» que se genera en los jóvenes en torno a éste como un personaje aislado de la vida diaria, absorto en sus experimentos, descuidado y, en ocasiones, medio loco.

En 70 de los casos, al conocer el contenido de la encuesta, los estudiantes nos daban un pretexto para no contestar o se retiraban de inmediato, manifestando que no sabían o animando a otro. Sólo 10 de ellos respondieron con ánimo y expresaron que el tema era interesante.

Casi todos (98) afirmaron conocer acerca de algunos científicos como Thomas Alva Edison, Newton, Galileo Galilei, pero no sabían cuál había sido su aportación.

«Ellos siempre están en la nube... pero son muy dedicados».

«Son aburridos... (risas)... salen a observar las cosas que quieren en la calle o están en sus laboratorios formulando sus teorías...»

«El que inventa cosas y nunca se equivoca».

«Los científicos... no sé... son raros, ¿no?... están dedicados a comprobar y a buscar respuestas... lo que no sé es cuánto ganan (risas)...»

«Es una persona muy audaz en su conocimiento, que siempre descubre cosas nuevas».

«Es la persona que se dedica al estudio y a comprobar hechos».

«Es una persona capaz de preguntarse a sí mismo el porqué de las cosas y de buscar la teoría, llevándola a la práctica para comprobar si es o no verdad; nace precisamente en indagar y verificar lo que dice o cómo crea cosas»

«Bueno, sé de.. Galileo Galilei, que inventó el microscopio».

«Son como... Galileo Galilei que descubrió el... ¿qué descubrió?... ay, este... (risas)...»

«Me imagino que el científico siempre está tratando de dar a conocer algo, una medicina, una planta, revolviendo cosas... plantas que sean curables... (seguramente quiso decir 'curativas')...»

«La vida de un científico es... puro estudiar... en un laboratorio... como Plutón... ('será Platón', interrumpe la entrevistadora) Ah... ¿qué no hay otro Plutón?... ¿ya no hay otro? (risas)...

«Sé de un tal Koper?... no, es Kleper... fue de Química, de cómo estudiaban los átomos... sí, sí, los átomos».

¿Y LOS QUE ENSEÑAN?

Los profesores encargados de impartir materias relacionadas con la ciencia, especialmente quienes imparten la de Metodología, al conocer el tema de indagación se mostraron evasivos, manifestaron tener ocupaciones urgentes, prisa y, en algunos casos, prepotencia; una minoría (sólo 16) fueron amables y receptivos, y nos felicitaron por el esfuerzo

«Ciencia es el conjunto de conocimientos que pueden mostrarse... a ver, eso no lo grabes... más bien, son conocimientos fundados en el estudio de las cosas exactas .. sí, así está mejor»... (profesor de Metodología)

«Ciencia es un conjunto de conocimientos relativos a cualquier materia, según los conocimientos relativos a ciencias exactas».

«La ciencia es cualquier saber riguroso y metodológico».

«La ciencia... eh... son... yo pienso que sin la ciencia no habrían los grandes avances que tenemos... llevo mucha prisa».

«Es lo comprobado con un sólido... ¿o tú qué dices?»

«Son las ciencias naturales que se estudian bajo métodos estrictos que conducen a una verdad científica, llevándola un poco más a la cuestión del laboratorio; la comprobación científica sólo se hace en los laboratorios, utilizando materiales químicos, que determinan a veces la cuestión natural del ser humano...»

«Es un instrumento que nos sirve, como su nombre lo dice, para encontrar la verdad... cómo actúa el ser humano, cómo es, dónde nació, cómo puede desarrollarse; es un instrumento que sirve para desarrollarse, que el hombre pueda mejorar día a día».

Las formas en que enseñan la ciencia, es similar en 73 de los entrevistados y se refieren, sobre todo, a las ciencias duras, que —aseguran— son las únicas que poseen el carácter de ciencia, porque pueden ser demostradas:

«Proporciono a los alumnos conocimientos que puedan mostrarse».

«Enseño la ciencia a través de procedimientos teóricos, los cuales se refieren a objetos de estudio de fenómenos de la naturaleza».

«Yo enseño a partir del conocimiento teórico... porque es importante saber realizarlo».

«El aprendizaje tiene sus principios desde el conocimiento de la ciencia exacta y la no exacta. Como las Matemáticas, que son una de las más exactas, que nos ayuda a habilitar nuestras neuronas, activándose y elevando el coeficiente intelectual, y las no exactas, como la Física y la Química, que nos permiten estudiar los diferentes fenómenos naturales, dando una aproximación de resultados... como el estudio de la Tierra».

«La ciencia, yo la enseño... muy objetiva, yo enseño lo que realmente señala, lo que manda la ciencia, en este caso... de cosas que existen... Química en este caso... verdades, ¿eh?, ¿eh?... trato de aplicarla en cada concepto, ya sea

teórico o práctico, que de alguna forma realizamos dentro del aula»

«¿La ciencia?...no la puedo enseñar; es algo serio... complicado, pero sí te puedo decir que a mis alumnos les doy teorías y prácticas en los laboratorios. Mis conocimientos, trato de actualizarlos casa día... leo y les explico... les enseño a manejar el microscopio o instrumentos básicos».

«Yo la enseño de la única manera que pueden entenderme... en el laboratorio, con práctica; no creo que otros maestros lo hagan diferente, así nos enseñaron a nosotros... dime por qué escogiste este plantel, habiendo tantos otros en la ciudad».

«Mira... te contestaré brevemente; tengo clases y llevo mucha prisa...la ciencia es un conjunto de técnicas probadas que nos ayudan a estudiar algo».

En cuanto a sus apreciaciones acerca del método científico, las respuestas fueron similares y referidas al nivel de investigaciones cuantitativas:

«El método es una serie de procedimientos o técnicas que son usadas a través de la intuición».

«El método científico es una teoría según la cual las cosas se pueden conocer».

«El método es algo a seguir en una investigación, o un proyecto que a veces te dicen... hazlo metódicamente».

«(Visiblemente irritado)...la ciencia es el seguimiento lógico y correcto para una investigación, y te adelanto la que sigue, la enseño con libros, por supuesto...»

«Es una serie de pasos u operaciones con la finalidad de adquirir un resultado».

«El método científico está regido por cuatro pasos, que son la observación, que es la observación de algún fenómeno o

curiosidad de algo que está pasando en la naturaleza; como segundo paso, tenemos el planteamiento de la hipótesis, que se hace después de la observación de dicho fenómeno; el tercer paso es la práctica o análisis de la hipótesis, que se hace para saber si la hipótesis es válida o no ; y por último, tenemos el resultado, que es donde se da la validez de la hipótesis para formar una teoría».

Conciben al científico como un individuo con dedicación extrema al descubrimiento, un visible espíritu de sacrificio y...

«Bueno... un científico es aquél capaz de realizar proyectos de investigación mediante métodos y nace a través de la investigación».

«Es una persona que posee... relativa a la ciencia y nace desde su procreación... ya que desde niño está dotado de diversos reflejos (¡sic!) y éstos son de vital importancia para su desarrollo mental» (profesor de Introducción a las Ciencias).

«Es una persona que se dedica a investigar y experimentar objetos de la naturaleza, y pienso que nace ya con el don de investigador, y desde pequeños se preocupan por el estudio de la naturaleza».

«El científico es el encargado de realizar la tarea en la cual es el que debe poseer un conocimiento exacto de la situación a investigar y, sobre todo, una responsabilidad sobre lo que está localizando, llevándolo a cabo, sobre todo en el compromiso social, con eficiencia y, además, con ética profesional».

Los testimonios confirman que existe un desfase entre los contenidos y la manera en que se enseña la ciencia, y los avances que las disciplinas científicas han experimentado en razón de las transformaciones recientes.

Estos cambios han obligado a los científicos a redoblar los esfuerzos por explicar los desafíos contemporáneos, abandonando actitudes tan conservadoras como la

consideración de que existen verdades o leyes ahistóricas absolutas e incuestionables.

Es notoria la falta de actualización, claridad y preocupación de quienes deberían provocar en los jóvenes el gusto por la ciencia (que tanta falta hace a nuestro país), pero, además, es evidente el desconocimiento general por las ciencias sociales, amén de las deformaciones que persisten al considerar a las ciencias naturales como inmutables.

Esta obsesión de contraponer el saber de las humanidades al de las llamadas ciencias duras, me parece un despropósito, una preocupación insólita y desubicada en el tiempo. Es momento de repensar a las ciencias en su conjunto: hacer ciencia significa enfrentarse con una serie de problemas recurrentes, cuestiones que se replantean incesantemente, como si no pudieran resolverse en forma definitiva.

Como es de esperarse, el tratamiento que conceden a la ciencia quienes la enseñan, provoca entre quienes aprenden la formación de una serie de mitos acerca de la ciencia misma y el trabajo de los científicos, que se convierten, a la larga,

en un conjunto de objeciones, en las que la creatividad brilla por su ausencia.

Se entrena a los estudiantes en la repetición de datos o, en su defecto, la repetición de portentos, rarezas y extremos insólitos que, como bien señala Cereijido (1997), «dan la idea de que la ciencia es una empresa de genios de teleteatros que se ocupan de curiosidades y portentos, y ocultan el hecho de que es el trabajo diario de la gente como ellos; que consiste en encontrar grandes regularidades, para poner orden en el caos de la ignorancia».

A manera de propuesta, considero urgente la actualización profesional y didáctica de los encargados de enseñar la ciencia en los niveles medio y superior; el compromiso ineludible de quienes ejercemos la profesión de investigadores, de acercarnos a las aulas en todas las formas imaginables, con el firme propósito de contribuir a la superación de los mitos (pláticas, foros, revistas, conversaciones, etc.); pero, sobre todo, debemos adaptar nuestra divulgación, para que los jóvenes entiendan a los investigadores de su país.



Bibliografía:

Cereijido, Marcelino. 1997. ¿Por qué no tenemos ciencia? Umbrales de México. México. 163p.

Diesbach, Nicole. 2000. Nuevo paradigma. Revolución del pensamiento del tercer milenio. Orion, México. 167p.

Khun, Thomas. S. 1971. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica. 289p.

Tema Central de los dos próximos números:

PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Fecha límite para la recepción de artículos: Marzo 12 de 2004

NATURALEZA Y SOCIEDAD

Fecha límite para la recepción de artículos: Julio 16 de 2004

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Los textos publicados en “Diálogos” deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-tecnología-sociedad, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, etc.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general.

Las colaboraciones serán evaluadas, invariablemente, por el Comité Editorial de “Diálogos”, órgano de arbitraje que determinará la publicación de las mismas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general y lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deberán ser originales y no estar siendo considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido de que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de considerarlo conveniente, el Comité Editorial de “Diálogos” podrá incluir en cada número textos aportados por invitación y/o la reproducción autorizada de artículos anteriormente publicados en otro medio, impreso o electrónico.

El Comité Editorial de “Diálogos” determinará la temática de cada número, por lo que la publicación de los trabajos no seguirá, necesariamente, el orden de su aceptación.

NORMAS EDITORIALES

Los escritos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos”, deberán remitirse impresos en impresora laser o de inyección de tinta (original y dos copias), y deberán estar redactados en español, con letra Arial a 12 puntos y doble espacio, utilizando mayúsculas y minúsculas, en papel tamaño carta, con márgenes superior, inferior e izquierdo de 2.5 centímetros, y derecho de 4 centímetros.

Los trabajos deberán incluir una portada, en la que se señale con claridad el título de la colaboración (preferiblemente no más de 15 palabras); el nombre completo del autor, incluyendo su grado académico; la institución en la cual labora y el cargo que ocupa; sus direcciones postal y electrónica; números de teléfono y fax; y un resumen de no más de 200 palabras.

Los textos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos” no deberán tener una extensión menor de 2 cuartillas ni mayor de 8, y todas las páginas deberán estar numeradas, en la parte inferior derecha.

El texto impreso deberá acompañarse de su correspondiente archivo electrónico, en un disco de 3.5 pulgadas, utilizando un procesador de palabras WORD (Office 2000, de preferencia).

En caso necesario, podrá utilizarse un número reducido de figuras para ilustrar el texto. En todo caso, deberán enviarse dibujos o fotografías de buena calidad, los cuales serán evaluados por el Comité Editorial de “Diálogos”.

Los dibujos y fotografías (preferiblemente en color, aunque se impriman en blanco y negro) deberán enviarse montados sobre cartulina ilustración y correctamente identificadas al reverso. Las dimensiones no excederán el tamaño carta. Todas las ilustraciones y sus textos deberán ser capaces de soportar reducciones al 50-66 por ciento, sin perder claridad.

El autor deberá incluir, al final del texto, la descripción de cada dibujo o fotografía que envíe, y el Comité Editorial de “Diálogos” se reserva el derecho de determinar si se publican con pie o no.

Las tablas habrán de escribirse a doble espacio, sin líneas verticales y contener numeración consecutiva dentro del encabezado. No deberán duplicar información contenida en el texto o las ilustraciones. Si la información contenida en las tablas ha sido publicada anteriormente, deberá citarse la fuente o referencia.

Las citas se señalarán mediante superíndices numerados consecutivamente, y se describirán al final del texto, en el mismo orden.

Cuando se trate de referencias a libros, éstas deberán ajustarse a los siguientes ejemplos:

Fierro Gossman, Julieta. 1999. *Las Estrellas*. Tercer Milenio. México. Pp. 42-43. (Si la cita corresponde a una parte específica del libro.)

o

López R., M. 1995. *Normas Técnicas y de Estilo para el Trabajo Académico*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 148 p. (Cuando se trata de una referencia hecha sobre el contenido de todo el libro.)

Las referencias a artículos en revistas periódicas deberán incluir el nombre del autor, o de los autores, si se trata de más de uno, de acuerdo con el siguiente modelo. El título de la revista se escribirá completo en la primera cita y abreviado en las subsecuentes en que aparezca.

Torres Martínez Emanuel S., “Matemáticas y letras”, *¿Cómo ves?, Revista de divulgación de la Universidad Nacional Autónoma de México*. 2001. 27, p. 31.

Rodríguez B. Myrna Olivia. “Los ácaros: compañeros anónimos”, *¿Cómo ves?* 2001. 27, p. 18.

En todos los casos, y en la medida de lo posible, se tratará de mencionar los nombres completos de los autores.



Estimado lector:

Le recordamos que estamos renovando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar la suya o iniciarla (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en:

**Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco
Revista «Diálogos»
Av. Carlos Pellicer Cámara No. 502
esq. Rullán Ferrer, Col. Mayito
86090 Villahermosa, Tabasco
México**

También puede enviarlo por correo o al fax:

**01-(993)312-8116 ó 314-5409
(ext. 100 en ambos casos)**

o hacer llegar la información solicitada, a través del correo electrónico a:

dialogos@ccytet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la Revista «DIÁLOGOS» en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: _____ C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ TEL. PART.: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS: _____



Estimado lector:

Le recordamos que estamos renovando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar la suya o iniciarla (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en:

**Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco
Revista «Diálogos»
Av. Carlos Pellicer Cámara No. 502
esq. Rullán Ferrer, Col. Mayito
86090 Villahermosa, Tabasco
México**

También puede enviarlo por correo o al fax:

**01-(993)312-8116 ó 314-5409
(ext. 100 en ambos casos)**

o hacer llegar la información solicitada, a través del correo electrónico a:

dialogos@ccytet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la Revista «DIÁLOGOS» en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: _____ C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ TEL. PART.: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS: _____

La Revista "Diálogos" es editada por el
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco.

Se imprimió en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco,
el 29 de diciembre de 2003, en los talleres de
Morari Formas Continuas, S.A. de C.V.