47
2 ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

PLANTEAMIENTO DE UN MODELO DE DIVULGACION DE LA CIENCIA REALIZADO EN LA CIUDAD DE PACHUCA, HIDALGO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A

MARIA DEL CONSUELO CUEVAS CARDONA

DIRECTORA DE TESIS:

M. en C. JULIETA FIERRO GOSSMAN

FACULTAD DE CIENCIAS
U N A M

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

VNIVERSIDAD NACIONAL
AVTONOMA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
"Planteamiento de un modelo de divulgación de la ciencia realizado en la ciudad de Pachuca, Hidalgo."

realizado por
María del Consuelo Cuevas Cardona.
con número de cuenta 7684258-0 , pasante de la carrera de Biología.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Propietario	M. en C. Julieta Fierro Gossman	
Propietario	Dr. Antonio Eusebio Lazcano-Araujo Reyes.	A. Lazcano-Araujo
Propietario	M. en C. Ana María Sánchez Mora.	Ana María Sánchez Mora
Suplente	Dra. Ana Rosa Barahona Echeverría.	
Suplente	Biól. Sara Ernestina Islas Graciano.	Sara Islas G.

FACULTAD DE CIENCIAS
Consejo Departamental de Biología

COORDINACION GENERAL
DE BIOLOGIA

No basta con que los resultados de las investigaciones sean conocidos, elaborados y aplicados por unos cuantos especialistas. Si los conocimientos científicos se limitan a un pequeño grupo de hombres, se debilita la mentalidad filosófica de un pueblo que camina así a su empobrecimiento espiritual.

Alberto Einstein

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fue posible gracias a la colaboración de varias personas. Quiero reconocer el apoyo brindado por la maestra Julieta Fierro Gossman, quien me inyectó la confianza necesaria para iniciarlo y el ánimo para continuar y terminarlo. A la maestra Ana María Sánchez Mora, por ayudarme una vez más, ahora como sinodal, y porque a través de los años se ha convertido en mi maestra, aun de manera involuntaria. A la bióloga Sara Islas Graciano y a los doctores Ana Barahona Echeverría y Antonio Lazcano-Araujo Reyes, por sus consejos y por haber aceptado fungir como sinodales. Al doctor Luis Estrada, porque fue él quien permitió que me iniciara en el trabajo de divulgación de la ciencia.

Asimismo, quiero agradecer a mis padres la enorme y valiosa ayuda que me brindaron en muchos aspectos; sin su fuerza y su tiempo, esta tesis no se habría escrito. A mis hermanos: a Salvador, por su incansable insistencia en que la terminara; a Tere, por su ejemplo; y a Jesús, por su fraternal apoyo.

A mis hijos, León Fernando y Laura Esperanza, por el tiempo y las atenciones que les robé y porque son un poderoso motor que me impulsa a continuar.

A mi amigo el maestro Antonio Ledesma, por las largas pláticas y las clases brindadas sobre filosofía de la ciencia.

Finalmente, quiero dar un agradecimiento muy especial a Juan Marcial, mi esposo, por la minuciosa revisión editorial que hizo al trabajo, aun a costa de su sueño; por su paciencia; y por enseñarme que la grandeza de la vida se va tejiendo en el andar cotidiano.

ÍNDICE

Introducción 6

Capítulo I. La radiodifusión,
un excelente medio para divulgar la ciencia 13

Capítulo II. Los medios escritos.
Experiencias en periódicos y revistas 51

Capítulo III. Conferencias y talleres 71

Capítulo IV. La evaluación y sus dificultades 81

Conclusiones 88

Bibliografía 92

INTRODUCCIÓN

Se cuenta que Galileo Galilei fue perseguido por la Santa Inquisición no sólo por confirmar las ideas de Copérnico: también por escribir en italiano.

En aquel entonces todo hombre culto debía redactar en latín; además, la Iglesia se oponía a que los conocimientos fueran difundidos. Sin embargo, Galileo deseaba que sus descubrimientos llegaran al mayor número posible de personas y escribió en el lenguaje del pueblo. Por este hecho y por sus ideas fue perseguido y amenazado, hasta que finalmente se le obligó a permanecer encerrado en su casa, con la prohibición terminante de sacar algún documento de ahí. A pesar de todo, Galileo persistió y, con ayuda de sus amigos, logró burlar la vigilancia de sus guardianes. Así es como vieron la luz varios de sus escritos en italiano.

A lo largo de la historia, muchos científicos se han preocupado porque sus investigaciones sean conocidas por la población en general. Ellos han comprendido que la divulgación del conocimiento científico tiene una importancia vital para la sociedad por varias razones: porque responde a preguntas esenciales que el ser humano se ha hecho desde siempre, abre una visión más amplia del mundo y del Universo y rompe con mitos y con temores paralizantes, razones fundamentales por sí para que se le conozca. Asimismo, la ciencia incide cada vez más en otras áreas del desarrollo humano, como en la política y en la economía. Si la gente tiene la información necesaria, puede tomar decisiones trascendentales para su vida cotidiana y opinar con más elementos. Otra razón es que sólo conociendo la importancia de la ciencia y sus avances, la sociedad puede apoyar su desarrollo. Dentro de esta sociedad, se considera obviamente a los políticos y a los industriales, gente que toma decisiones que nos afectan a todos; si ellos llegan a comprender la enorme influencia que ejerce la ciencia, podrán apoyarla, lucharán porque se destine a ella un

mayor presupuesto. También es esencial atraer a los jóvenes hacia las actividades científicas, si se desea que la nación no se convierta en maquiladora de los países industrializados.

En México, uno de los primeros divulgadores de la ciencia fue José Antonio Alzate, quien, según menciona Eli de Gortari:

> Como no encontró ambiente favorable para enseñar en la cátedra, se entregó con fervor y tesón a divulgar y defender los descubrimientos y progresos de la ciencia moderna, a través de varias publicaciones periódicas. En 1768 publicó el *Diario Literario de México*, que aparecía semanariamente. Luego, de 1768 a 1772, editó los *Asuntos Varios sobre Ciencias y Artes*. En 1787 emprendió una nueva publicación denominada *Observaciones sobre la Física, Historia Natural y Artes Útiles*. Por último, de 1788 a 1795 publicó sus famosas *Gazetas de Literatura de México*, de las cuales aparecieron 115 números. También colaboró en otros periódicos, como la *Gazeta de México*, dirigida por Manuel Antonio Valdés, y el *Mercurio Volante*, editado por José Ignacio Bartolache. Otros muchos de sus trabajos científicos fueron impresos por separado. Los trabajos de Alzate propagaron los conocimientos científicos de su tiempo en un conjunto ordenado de artículos claros y sencillos dirigidos al gran público. Sus propósitos no se cumplían con exponer teóricamente las ciencias, sino que se encaminaban al fin práctico de despertar en los mexicanos el interés y la inquietud por la ciencia, para que la aplicaran a la realidad de nuestro país y se beneficiaran con sus consecuencias. Por ello, Alzate desempeñó un papel prominente en el proceso histórico que aceleró la descomposición del régimen colonial y desembocó en la Independencia.[1]

El movimiento de Independencia, la invasión francesa y la estadounidense y el movimiento revolucionario de La Reforma provocaron que el desarrollo de la ciencia y, por supuesto, su divulgación, se detuvieran. En aquella época la economía ofrecía un aspecto desolador; por lo mismo, había muy poco apoyo para el desarrollo científico y muchos intelectuales habían salido del país. Los pocos científicos que laboraban lo

---

[1] Eli DE GORTARI, *La ciencia en la historia de México*, pp. 243-244.

hacían con sus propios recursos. Cuando alguno de ellos lograba convencer a un gobernante para obtener algún subsidio, la ayuda duraba solamente un corto tiempo, mientras el partido opositor llegaba a ocupar el poder.

Para esas épocas, en Europa la popularización de la ciencia adquirió una gran importancia. Al respecto, Elías Trabulse dice:

> La desilusión política después de los movimientos de 1848 y el desarrollo inminente del conocimiento científico europeo llevan cada vez más a la sustitución de los esquemas filosóficos de la realidad por las explicaciones científicas de la misma, y por ende, al consiguiente apoyo de parte de la opinión pública y a la creciente difusión de esta forma del saber, tanto al nivel del hombre de la calle como al de las instituciones educativas. La aplicación tecnológica de ésta empieza a diversificarse y a hacerse más obvia, despertando gran entusiasmo entre todos, e interés económico entre industriales y gobernantes. Esta acción en doble sentido, esta retroalimentación entre la investigación científica y la opinión pública, será esencial en el lanzamiento de la ciencia y la tecnología de fin de siglo, base vital de la gran revolución de inicios del XX.[2]

En México, en cambio, además de que la estructura científica estaba desorganizada, había muy poca comunicación entre los científicos, y entre ellos y la población. La opinión pública en nuestro país no podía ejercer una labor de apoyo respecto al saber científico, dadas las condiciones socioculturales y el limitado desarrollo industrial y tecnológico del país. A su vez, la incipiente industria no buscó apoyo en la investigación científica, lo que constituyó una brecha que aún no ha podido superarse del todo.

Sin embargo, a pesar de muchos impedimentos, los estudiosos empezaron a darse cuenta de la necesidad de divulgar la ciencia y de mantener comunicación entre ellos. Se dieron cuenta de que, para que su labor fuera apoyada, era necesario difundir lo que hacían y la importancia que tenía. Sobre todo, después de 1867 los científicos empezaron a formar

---

[2] Elías TRABULSE. *Historia de la ciencia en México*, t.IV, p.11.

asociaciones, las cuales, además de realizar sus sesiones, sacaban publicaciones para enterar a todos los colegas de lo que se estaba trabajando y para informar de ello también al público en general. En el decreto del 14 de enero de 1869, despachado por Ignacio Mariscal, se planteaban tres postulados importantes: "Establecer una amplia libertad de enseñanza; facilitar y propagar, cuanto sea posible, la instrucción primaria y popular, y popularizar y vulgarizar las ciencias exactas y las ciencias naturales."[3]

Los últimos años del siglo XIX y los primeros del XX señalan un avance importante en la ciencia mexicana. Investigadores de la talla de Mariano Bárcena, Alfredo Dugés y Alfonso L. Herrera realizaron trabajos originales que trataron de romper con las limitaciones impuestas por el positivismo. Sin embargo, la divulgación de la ciencia se hacía más difícil debido a que la actividad científica era cada vez más compleja. La especialización y el lenguaje propio que cada área de la ciencia va adquiriendo hicieron que la divulgación se interrumpiera por varios años.

Ya en este siglo, no es hasta los años setenta cuando empiezan a surgir esfuerzos para retomarla. Uno de éstos es el realizado por el doctor Luis Estrada con la creación del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia en la Universidad Nacional Autónoma de México, y de las revistas *Física* y *Naturaleza*. Otro es el del periodista Juan José Morales, quien publica artículos de interés científico en varias revistas. Después, otros centros hacen trabajos de divulgación, como el Instituto Politécnico Nacional, y los institutos del sector salud. En provincia también surgen esfuerzos importantes al respecto. Estados como Puebla, Veracruz, Michoacán, Nuevo León y Querétaro abordan la divulgación desde diferentes perspectivas.

El interés por esta actividad ha aumentado en los últimos años. En 1991, nace el museo *Universum*, y en 1996, el Museo de la Luz, dependientes del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, de la UNAM, así como otros museos en los que hay secciones científicas. Varios

---

[3] Eli DE GORTARI, *Op. Cit.*, p. 300.

son los periódicos que abren sus secciones de ciencia, como *La Jornada* y *El Día*. El número de programas radiofónicos y televisivos con contenidos científicos ha aumentado en algunas estaciones de radio y en algunos canales de televisión. Asimismo, los divulgadores empiezan a organizarse y surge la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT), que ha logrado realizar ya seis congresos nacionales en los que se discute la problemática de esta actividad y los puntos de vista de quienes la ejercen.

A pesar de eso, falta todavía mucho por hacer. Si se revisa someramente cada uno de los medios, se verá que, por ejemplo, los programas radiofónicos dedicados a la ciencia han aumentado, pero sólo en radiodifusoras culturales como Radio UNAM; en la radio comercial casi no existen. TV UNAM, Canal 11 y Canal 22 elaboran y trasmiten programas con contenido científico; en los otros canales de televisión, los esfuerzos al respecto son limitados. Las secciones de ciencia en los periódicos mencionados aparecen cada ocho días, y muchos otros no cuentan con una, a pesar de que existe una cantidad enorme de información científica que podría dar material para publicaciones diarias. Si bien se habla de los esfuerzos realizados en muchas ciudades del interior de la República, debe señalarse que en otras no existe tal; que en muchas universidades del país casi no existe investigación científica y menos aún un trabajo de divulgación. Todavía el gran público muestra hacia la ciencia una actitud de desconfianza, de rechazo. Abundan los que la consideran simplemente aburrida porque heredaron esta idea de una enseñanza escolar tediosa, y los hay que relacionan la investigación científica sólo con las bombas atómicas y la guerra nuclear.

Todo esto, tiene una explicación histórica. Durante los siglos XVI y XVII, mientras la ciencia moderna se desarrollaba en Europa, la doctrina oficial en México se mantenía fiel a los textos de Aristóteles y de Santo Tomás. La ciencia colonial mexicana era una ciencia dependiente, en cuanto que se basaba en tradiciones e instituciones españolas. Por su parte, la ciencia española estaba retrasada respecto a la francesa, la

inglesa y la italiana. Posteriormente, como ya se mencionó, cuando la ciencia empezaba a alcanzar auge durante la Ilustración, se detuvo debido al movimiento político de Independencia, al que siguió un periodo de desorganización y de luchas que llevó a que, durante décadas, la actividad científica en México fuera casi nula. Estos hechos han implicado que México "aún esté batallando con la ausencia de tradición científica, la falta de comprensión pública acerca del papel de la ciencia en el desarrollo, y la falta de estructuras administrativas que favorezcan el desempeño del personal científico en sus labores."[4]

La hipótesis que aquí se plantea es que mientras más divulgación de la ciencia exista a través de los medios de comunicación, habrá una aceptación mayor de la ciencia en la población. Dado que el esfuerzo debe llegar a todos los rincones del país, se realizó este modelo de divulgación de la ciencia en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, de 1993 a 1994. La palabra *modelo* se utiliza, en este caso, de acuerdo con las acepciones que de ella hace la Academia de la Lengua Española: "representación en pequeño de alguna cosa (y) ejemplar que se propone a imitar".[5] La primera definición, porque el trabajo se ensayó en una sola ciudad; la segunda, porque se sugiere que esfuerzos similares se lleven a cabo en otras ciudades en las que aún no se desarrolla este tipo de trabajos.

Metodología

Las actividades se realizaron desde marzo de 1993 hasta septiembre de 1994, gracias al financiamiento del Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales, que existió durante ese periodo bajo la dirección del maestro Arturo Herrera Cabañas.

Debe decirse que desde 1990 se llevaron a Pachuca las conferencias del programa nacional Sábados en la Ciencia organizado por la Academia

---

[4] Jacqueline FORTES y Larissa LOMNITZ, *La formación del científico en México*, p. 26.
[5] Martín ALONSO, *Enciclopedia del idioma*, t. II, p. 2860.

de la Investigación Científica. En 1993 logró abrirse un espacio en dicho Instituto dedicado exclusivamente a la divulgación de la ciencia y es entonces cuando, además de las conferencias de este programa, se organizaron otros ciclos y se inició con las actividades a través de los medios de comunicación. Para empezar, comenzó un programa radiofónico que se trasmitía diariamente durante el noticiero de la radiodifusora estatal; posteriormente empezó a publicarse una página semanal de ciencia en el periódico local. En los capítulos correspondientes se hablará de los formatos utilizados. La idea era abrir el mayor número posible de espacios en los medios de comunicación para dar información científica y tener una mayor incidencia en la población. Se trataba también de hacer propaganda, por distintos medios, de las actividades científicas que se organizaban. Dado que es muy difícil evaluar si hay un cambio de opinión en los radioescuchas o en los lectores del periódico, una manera de medir un cambio de actitud hacia la ciencia fue precisamente a través del número de asistentes a las conferencias.

Con el fin de atraer la atención de los niños, durante las vacaciones escolares de 1994 se realizó un taller para ellos. De enero a septiembre del mismo año, se organizó un taller para adultos con el fin de mostrarles la importancia que la ciencia tiene en la sociedad y para interesarlos en su divulgación.

La tesis está formada por cuatro capítulos. En el primero se trata de los programas radiofónicos que se realizaron, la importancia de este medio, sus posibilidades y sus limitaciones. En el segundo, se describen los diferentes formatos que se utilizan en el periodismo científico, se dan ejemplos de cada uno de ellos con trabajos efectuados en Pachuca y se habla de las publicaciones que se hicieron. En el tercero, se describen las conferencias y los talleres que se organizaron y se plantea un pequeño estudio de intereses del público. En el cuarto, se trata la problemática para evaluar la divulgación y se plantean muchas interrogantes como propuestas para ser investigadas en el futuro. Por último se dan algunas conclusiones sobre el trabajo elaborado en esa ciudad.

CAPÍTULO I

LA RADIODIFUSIÓN, UN EXCELENTE MEDIO PARA DIFUNDIR LA CIENCIA

"Aquí Radio España Independiente, estación pirenaica, la única emisora española sin censura de Franco, trasmitiendo por campos de onda de..." Con estas palabras iniciaba sus emisiones una radio clandestina que, durante 30 años, se enfrentó a la propaganda del régimen franquista. Ningún español sabía desde dónde enviaba sus emisiones esta radiodifusora; algunos creían que de los Pirineos, otros pensaban que de Praga. En realidad, estuvo situada primero en Moscú y luego en Bucarest. Nada ni nadie pudo evitar que, durante la dictadura, la emisora enviara sus mensajes en contra del régimen.[6]

La radio, desde sus inicios, ha jugado un importante papel en la lucha de los pueblos. En los países del Tercer Mundo, ha sido uno de los medios de comunicación de mayor penetración. En el Estado de Hidalgo existen municipios a los que no llegan los periódicos, ni siquiera los locales; en cambio, el radio está presente hasta en los pueblos más alejados. Hace algunos años la UNESCO declaró que la radio es la única técnica de comunicación avanzada que se ha incorporado al Tercer Mundo.[7] Aunque actualmente la televisión tiene también mucho éxito, es indudable que la radio es un medio de comunicación con mayor cobertura.

A su difusión masiva, la radio añade la ventaja de que no es necesario saber leer para recibir su mensaje. Ésta es una conveniencia que

---

[6] Luis BASSESTS (ed.), *De las ondas rojas a las radios libres*, p. 114.
[7] Mario KAPLUN, *Producción de programas de radio. El guion-la realización*, p. 23.

cobra especial relevancia si se piensa en la elevada cantidad de analfabetos que aún pueblan América Latina, a la que hay que agregar el gran número de personas que, aunque saben leer, no lo hacen, las que padecen el analfabetismo funcional.

De acuerdo con Kaplún, hacia 1970 había en América Latina 153 receptores de radio por cada mil habitantes. Cinco años más tarde, la cifra se elevó a 205 para el mismo número de personas, lo que hacía un total de 60 millones de aparatos.[8] Se estimaba que en 1978 la radio llegaba a 61 % de la población latinoamericana; actualmente este porcentaje debe ser mucho mayor, desde luego. En 1989, Guillermina Baena Paz, apoyada por un grupo de alumnos, realizó una encuesta para conocer los hábitos radiofónicos de la población del Distrito Federal. Los resultados mostraron que 97.55 % de las personas encuestadas escuchan radio, y 60 % de ellas lo escuchan de dos a diez horas al día.[9]

Para muchas personas, la radio es de gran importancia porque les hace compañía y les aligera un trabajo muchas veces monótono. A los invidentes les resulta una fuente invaluable de información y educación. A través de la radio, se pueden difundir cursos de idiomas o de redacción. Dado que es más fácil y barato producir programas de radio que de televisión o la edición de libros, ese recurso es un gran vehículo para trasmitir información actualizada.

Por esas razones, la radiodifusión es un medio que debe ser aprovechado a fin de divulgar la ciencia. Para hacerlo, es necesario conocer

---

[8] *Ibíd*, p. 24.
[9] Guillermina BAENA PAZ *et.al.*, "Unidad de Opinión Pública RMC", *II Encuesta. Hábitos radiofónicos en el D.F.*

este medio, que presenta una serie de limitaciones y de ventajas, las cuales se tratan brevemente a continuación.

Limitaciones de la radio

Una de las limitaciones de la radiodifusión es su unisensorialidad, es decir, el hecho de que sólo se puede llegar al radioescucha a través del oído. Este hecho tiene consecuencias importantes:

a) Existe riesgo de que el radioescucha se fatigue. Al estar centrada su atención en un solo sentido y contar con el sonido como única fuente de estímulos, la emisión radiofónica puede ser monótona.

b) Hay peligro de que el público se distraiga fácilmente. Al quedar la vista sin "alimentar", los oyentes de radio deben concentrarse más para prestar atención al mensaje que sólo les llega por el oído. Si la emisión no resulta interesante y no logra captar rápidamente su atención, el oyente puede dejar de atenderla.

Otra restricción de la radio es su fugacidad. El mensaje radiofónico es efímero. No es posible detectar lo que el auditorio no entiende, ni repetirlo.

Una limitación más es que los radioescuchas están acostumbrados a oír el radio más que a escucharlo. La gente lo oye mientras hace sus tareas cotidianas, sin prestarle demasiada atención. Se acostumbra oír el radio para distraerse, no para pensar.

Otra cuestión, inherente no sólo a la radiodifusión sino a todos los medios de difusión masiva, es que la comunicación es unidireccional. El

que comunica dice cosas, sin que haya posibilidad de que el que escucha pueda responder o cuestionar. Si la radio no se utiliza de manera creativa, si se toma el micrófono para dar cátedra, el radioescucha siente que el "gran maestro" le está dirigiendo la palabra, y puede haber una actitud de rechazo. El auditorio, entonces, debe sentir que, de alguna manera, se le está tomando en cuenta. Es necesario considerar esto al hacer cualquier tipo de programa o al enviar cualquier mensaje por radio.

Por tales razones, la radiodifusión no es un medio por el que se pueda enviar una gran cantidad de conocimientos; sólo se pueden expresar pocas ideas a la vez.

Posibilidades de la radio

Frente a las limitaciones anteriores, la radiodifusión presenta una serie de ventajas que se deben aprovechar para elaborar programas de divulgación de la ciencia.

Ante el hecho de que es un medio unisensorial, se encuentra la ventaja de su poder de sugestión. Para emitir un mensaje por radio, los ingredientes son las palabras, la música, los efectos y la imaginación. Con estos elementos se puede remitir al radioescucha al mar, al interior del átomo o al pasado; no es necesario emplear vestuario, maquillaje ni escenografía. Es importante tomar en cuenta que el oído es el sentido más ligado a las vivencias afectivas del hombre, el más importante en la comunicación social y emocional; por lo que el mensaje radiofónico debe tener una carga de afectividad, ingredientes estéticos y emocionales. El

mensaje por radio debe movilizar el estrato pensante del que escucha, y también el emocional, lo que ayudará a evitar la fatiga y la distracción.

Ante la limitación de la radio como un medio unidireccional, está el hecho de que la comunicación a través suyo puede ser empática, es decir, podemos emplear la capacidad de proyectarnos nosotros mismos en la personalidad de los demás, de ponernos en su lugar. Es necesario pensar en los radioescuchas para saber qué es lo que les interesa, qué desearían oír, qué temas son los que les gustaría que fueran tratados. Es imaginarnos que estamos platicando con algún conocido, con algún amigo. Si en un mensaje hay identificación con el radioescucha, si se logran responder preguntas vitales de la gente, existe entonces la posibilidad de que los mensajes sean escuchados con interés y no como ruido de fondo.

Programas realizados

Existen muchos formatos radiofónicos con los que puede hacerse divulgación de la ciencia, desde noticieros hasta revistas, pasando por entrevistas, mesas redondas, comentarios y todos los formatos periodísticos conocidos. Sin embargo, muchos no han sido probados. El medio aún tiene bastante por ofrecer a la divulgación de la ciencia.

En Pachuca se realizó una serie de cápsulas informativas que fueron trasmitidas en forma continua dentro de un programa llamado *De Voz Viva*. Para lograr el acercamiento con el público y lograr una empatía, las cápsulas se iniciaban con algún hecho cotidiano: una noticia, una pelicula que estuviera en cartelera o un comentario interesante. La música y los efectos se buscaron siempre para tocar las fibras emocionales del

radioescucha y para situarlo en la época o en la situación de que se trataba.

Una de las funciones de la divulgación de la ciencia es, como ya se mencionó, mostrar a la gente que la ciencia forma parte de su cultura, y ésta fue, precisamente, la principal función de las cápsulas. Enseguida se transcriben los guiones de algunas, a modo de ejemplos ilustrativos.

INSTITUTO HIDALGUENSE DE DESARROLLO CULTURAL

PROGRAMA DE DIVULGACIÓN

LOS FELINOS

OP: ENTRA MÚSICA (*NARADA SAMPLER*, CORTE 6), SE MANTIENE UNOS SEGUNDOS, BAJA DE FONDO.

LOC: En la película de Kurosawa *Derzu Uzala*, se narra la vida de un cazador oriental que tiene un gran respeto por la Naturaleza.

LOC: En una escena del film se ve cómo un día, cuando Derzu Uzala -que es el cazador- anda con un grupo de científicos, se acerca un tigre...

OP: ENTRA EFECTO DE RUGIDOS DE TIGRE DE FONDO (*EFECTOS DE SONIDO*, VOL. 1, CORTE 10).

LOC: Todos se alarman y se quedan petrificados, pero Derzu le dice al felino que se vaya, que no tiene nada que hacer con ellos. Y el asombro es mayúsculo cuando el tigre parece obedecerlo.

LOC: Derzu Uzala explica a los científicos que este animal no debe matarse porque no se come.

LOC: Pasan los años y, otro día, el mismo grupo se encuentra con otro tigre que sí trata de atacarlos. Derzu Uzala no tiene otro remedio que matarlo, pero después se recrimina amargamente por haberlo hecho. Desde entonces se encierra en sí mismo y asegura que su fin ha llegado.

OP: ENTRA MÚSICA (*NARADA SAMPLER*, CORTE 4), PERMANECE UNOS SEGUNDOS, BAJA DE FONDO.

LOC: La actitud de Derzu Uzala es la misma que tiene una gran cantidad de culturas hacia los felinos: la de un gran respeto.

LOC: El jaguar, entre los olmecas, fue objeto de veneración y culto. Para ellos era el representante de la vida y la muerte, del principio y del fin.

LOC: Esto mismo creyeron los mayas; el animal se transformó en cielo para los zapotecas, y en dios de la lluvia para los teotihuacanos.

LOC: Todas estas actitudes contrastan mucho con el tratamiento que la cultura occidental da a los felinos. Los animales son perseguidos ahora para quitarles la piel y elaborar abrigos que hagan más ostentoso el *status* privilegiado de quien los usa.

LOC: Hecho absurdo en una época en que la industria textil ha permitido el desarrollo de fibras sintéticas que permiten reproducir cualquier textura y colorido.

OP: ENTRA MÚSICA (*CAMUFLAGE*, CORTE 6) PERMANECE UNOS SEGUNDOS, BAJA DE FONDO.

LOC: Los felinos evolucionaron hasta llegar a su estado actual desde hace unos 40 millones de años, por lo que se les considera un grupo biológico relativamente joven.

LOC: Aunque el ser humano les ha asignado atributos tales como la crueldad, por la forma en que atacan a sus presas, la realidad es que cumplen con una función muy importante en las cadenas alimenticias. La manera en que abordan a sus presas se debe a la estructura de su cuerpo.

LOC: Sus poderosas mandíbulas están fuertemente unidas al cráneo, lo que les confiere un gran vigor. Su dentadura está hecha para desgarrar más que para masticar, por lo que sus poderosos caninos, fuertes y puntiagudos, estrangulan generalmente a sus víctimas, ya que forman un cepo sobre el cuello de sus presas.

LOC: Además, necesariamente tienen que usar sus garras para atrapar a los animales que comen.

LOC: Los felinos completan su dotación biológica con una vista binocular que les permite apreciar los relieves y las distancias. Cuando no pueden localizar con ella a sus presas, se valen de su excepcional oído; y con su olfato, aunque es bastante deficiente, pueden detectar la cercanía de los animales.

LOC: Los felinos, en fin, están dotados para cumplir una importante función: la depredación. Si ellos no existieran, los herbívoros a los que acechan pronto acabarían con las plantas de los lugares que habitan.

OP: SUBE MÚSICA, BAJA Y VA DESAPARECIENDO.

INSTITUTO HIDALGUENSE DE DESARROLLO CULTURAL

PROGRAMA DE DIVULGACIÓN

DESPERDICIO Y MEDIO AMBIENTE

OP: ENTRA MÚSICA (*ENIGMA*, CORTE 3), SE MANTIENE UNOS SEGUNDOS, BAJA DE FONDO.

LOC: Se cuenta que una vez se encontraba Mahatma Gandhi en casa del primer ministro indio Nehru, en la ciudad de Allahabad. Era una mañana muy temprano y, mientras hablaban de los problemas de la India, Gandhi se lavaba las manos y la cara.

LOC: Estaban tan absortos en la discusión que el agua se acabó antes de que Gandhi terminara de lavarse. Nehru rápidamente se ofreció a ir por más, pero Gandhi exclamó: "Pero ¡cómo!, ¿he gastado toda el agua que había en la jarra sin haber terminado de lavarme la cara?, ¡qué derroche!".

LOC: Al verlo tan afligido, Nehru le dijo: "Pero, ¿por qué se preocupa usted tanto? Esta ciudad es atravesada por tres grandes ríos; aquí no hay escasez de agua".

LOC: A lo que Gandhi respondió: "Nehru, tiene usted razón, en esta ciudad tienen tres grandes ríos, pero lo que a mí me corresponde de ellos es sólo una jarra de agua por la mañana y nada más".

OP: ENTRA MÚSICA (*ENIGMA*, CORTE 4), SE MANTIENE UNOS SEGUNDOS, BAJA DE FONDO.

LOC: La anécdota habla del respeto que Gandhi tenía por los recursos naturales y de su frugalidad. Con el tiempo se ha venido a demostrar cuánta razón tenía al rechazar el desperdicio.

LOC: En la reunión Cumbre de la Tierra, celebrada en Brasil a principios de junio del año pasado, Edouard Saouma, funcionario de la ONU, dijo que debe hacerse una verdadera renovación de las concepciones y estilos de vida que rigen actualmente en el mundo. El dijo que aquellas personas con poder adquisitivo deben comprender que el desperdicio de alimentos es un crimen y que el lujo alimentario, en especial un consumo excesivo de carne, puede causar estragos en los recursos naturales.

LOC: Y no sólo Saouma, sino muchos especialistas han hecho notar que el despilfarro de los recursos ha ocasionado una fuerte degradación en el medio. Este desperdicio se dio desde épocas remotas, cuando los cazadores paleolíticos, para ahorrarse trabajo, perseguían manadas de grandes mamíferos, como los mamutes, hasta orillarlos y hacerlos que cayeran desde altos acantilados. De esta manera provocaban la

muerte de docenas de animales, de los que tomaban sólo unas tajadas, dejando que lo demás se echara a perder.

LOC: Así se inició una historia que ha llevado a la extinción de cientos de especies, lo que ha degradado la Tierra poco a poco.

OP: ENTRA MÚSICA (*CLASSICAL GAS*, CORTE 2), SE MANTIENE UNOS SEGUNDOS, BAJA DE FONDO.

LOC: Actualmente el desperdicio se manifiesta en muchas formas; basta asomarse a los basureros de las grandes ciudades para comprobarlo. Pero, además, derrochamos otros recursos comunes como el agua y la energía.

LOC: Uno de los despilfarros del mundo moderno es la ganadería extensiva, como la que se da en el norte de nuestro país. Unos cuantos propietarios poseen grandes extensiones de tierra que utilizan para que el ganado se alimente.

LOC: Los animales criados de esta manera van degradando grandes extensiones de una tierra que podría utilizarse con el fin de cultivar alimentos básicos para todos. A cambio, lo que se produce es carne de exportación, que va a dar al vecino país del norte.

LOC: Si este desperdicio no se diera, y si la riqueza no estuviera tan mal distribuida, tal vez el país no tendría que comprar las toneladas de cereales básicos que actualmente debe importar.

OP: SUBE MÚSICA, BAJA Y VA DESAPARECIENDO.

INSTITUTO HIDALGUENSE DE DESARROLLO CULTURAL

PROGRAMA DE DIVULGACIÓN

LOS SENTIDOS DE GREGORIO SAMSA

OP: ENTRA MÚSICA (*THE GREAT SENTIMENTAL AGE*, CORTE 3) SE MEZCLA CON EFECTO DE ZUMBIDO DE INSECTO (EFECTOS DE SONIDO, CORTE 18).

LOC: Imaginemos el terror que sintió Gregorio Samsa, el personaje de la *Metamorfosis* de Kafka, cuando despertó un día convertido en un enorme insecto. El pesado exoesqueleto no le permitía moverse ni siquiera para levantarse de la cama, y ahora veía, oía y olía de una manera totalmente nueva para él. ¿Qué sentía Gregorio en esos momentos, además del gran terror de verse transformado? ¿Cómo percibía ahora el mundo con órganos no de ser humano, sino... de insecto?

OP: DESAPARECE EFECTO CON GOLPE MUSICAL.

LOC: Los insectos son extremadamente sensibles al tacto. Sus receptores táctiles son cerdas o pelos con una base móvil. Un estímulo ligero a uno de estos pelos basta para producir una reacción sensorial nerviosa. Esto, aunado al hecho de que se localizan en todo el cuerpo del insecto -inclusive en las alas y en la superficie de los ojos-, nos permitirá imaginar el dolor que sintió el pobre de Gregorio cuando su padre, harto de su transformación, le arrojó un manzanazo.

OP: PUENTE MUSICAL.

LOC: Los insectos no tienen voz. Lo que hacen son ruidos provocados por la fricción de sus patas, por la vibración que se produce cuando respiran o por el batido de sus alas. Así que cuando Gregorio Samsa trató de hablar para preguntar qué diablos le había pasado, no pudo hacerlo, y seguramente lo único que creyó emitir fue un sonido que nadie en su casa logró escuchar.

OP: ENTRA EFECTO DE ZUMBIDO O CAIRRIAR DE INSECTOS.

LOC: ¿Y qué ocurrió cuando la familia, al ver un gran insecto ocupando el lugar de Gregorio, empezó a lanzar gritos desaforados? ¿Cómo oía Gregorio esos gritos de terror?

LOC: Los órganos auditivos de los insectos se conocen como cordotonales o timpánicos. Están formados por una membrana delgada y plana, el tímpano, que vibra cuando la golpean las ondas sonoras. El tímpano está conectado con el nervio auditivo por una estructura sencilla que trasmite el estímulo, tal como lo hace la cadena de huesecitos en el oído humano.

LOC: Cada orden de insectos tiene los órganos timpánicos en diferentes partes del cuerpo. Las langostas los tienen a cada lado del segmento basal del abdomen; los grillos, en las patas; las polillas, en la parte trasera del tórax... Gregorio, por ser escarabajo, los tenía en los cercos anales. Así que imaginen su confusión cuando oyó los gritos destemplados de su familia y se dio cuenta de que ahora escuchaba por un lugar para él tan extraño.

OP: SUBE EFECTO, BAJA Y VA DESAPARECIENDO.

Los radioteatros

Existen muchos formatos que pueden probarse para hacer divulgación de la ciencia, pero indudablemente uno de los más atractivos es la dramatización. Tal vez a alguien le sorprenda la observación porque siempre relacionamos esa palabra con programas de mala calidad, reproductores de estereotipos de conducta que no tienen que ver con la realidad. Sin embargo, esto ha ocurrido porque el género se ha utilizado equivocadamente, no porque sea malo en sí. El radiodrama o radioteatro tiene las siguientes ventajas:

- Permite una mayor concentración de los radioescuchas.
- Lleva a una rápida sugestión.
- Evita la distracción.
- Motiva a la imaginación.
- Establece una comunicación cálida que llega a la esfera emocional.
- Atenúa y mitiga la unidireccionalidad del mensaje.

En esta forma, los radioteatros resultan una excelente manera de trasmitir, si no conocimientos científicos propiamente dichos, sí la manera como los científicos hacen ciencia, que también es importante. A través de los radioteatros se puede informar sobre el método que utilizan, la problemática con la que se enfrentan, sus satisfacciones
y el entorno social, político y económico que los rodea.

Obviamente, producir radioteatros resulta caro porque es necesario pagar actores. Aun así, es necesario intentar hacerlo. A continuación se transcriben algunos de los guiones escritos en Pachuca, con el fin de que alguna vez sean grabados y trasmitidos. Se eligió la vida de Luis Pasteur porque se intentaba producir una serie que hablara de los microbiólogos y

de la importancia de su trabajo, dado que, en la época en que esto se escribió, la gente estaba muy interesada por el cólera. La serie continuaría con la vida de Roberto Koch y, posteriormente, con la de Paul Ehrlich y otros más.

INSTITUTO HIDALGUENSE DE DESARROLLO CULTURAL

RADIOTEATRO

LOS EXPERIMENTOS DE LUIS PASTEUR

CAPÍTULO 1

PERSONAJES:
NARRADOR
LUIS PASTEUR
MARIE PASTEUR
SEÑOR BIGO

OP: ENTRADA INSTITUCIONAL, SE LIGA A MÚSICA FRANCESA DEL SIGLO XIX, BAJA DE FONDO Y VA DESAPARECIENDO.

NARRADOR: Nos encontramos en la ciudad de Lille, Francia, en el año de 1856. Luis Pasteur es un científico, reconocido por sus estudios en cristales, que da clases de química y es decano de la Facultad de Ciencias. Una mañana llegó un hombre a buscarlo.

OP: SONIDO DE GOLPES EN UNA PUERTA DE MADERA. LA PUERTA SE ABRE.

SR. BIGO: Buenos días, madame. ¿Es ésta la casa del profesor Pasteur?

MARIE: Así es, señor. ¿Qué se le ofrece?

SR. BIGO: Quisiera dirigirle unas palabras al profesor; ¿es posible?

MARIE: Claro que sí, pase usted.

OP: SE ESCUCHAN PASOS.

MARIE: Siéntese un momento, voy a llamarlo.

SR. BIGO: Muchas gracias, madame.

OP: SE ESCUCHAN PASOS Y RUIDOS DE PUERTA.

PASTEUR: Buenos días, caballero. ¿En qué puedo servirlo?

SR. BIGO: Profesor Pasteur, vengo a plantearle un problema y a solicitar su ayuda; sí, señor, su ayuda.

PASTEUR: Dígame usted.

SR. BIGO: (NERVIOSO.) Soy dueño de una fábrica de alcohol de remolacha. Hasta hace poco no había tenido ningún problema para convertir el azúcar de la remolacha en alcohol, ningún problema, no, señor. Sin embargo, hace poco... mmmm..., la fermentación no ha marchado bien. Sigo los mismos procesos, hago las mismas cosas que siempre, pero... ahora en muchas de las barricas el alcohol se agria, se agria, señor. ¿Qué es lo que está ocurriendo?. Dígame usted.

PASTEUR: Bueno, en este momento no lo sé. Pero, si estudio el caso, tal vez pueda ayudarlo.

SR. BIGO: ¡Señor profesor!, ¡eso sería excelente!, ¡salvaría a la industria del alcohol en Francia! ¿Cuándo podría estudiar el caso?

PASTEUR: Mañana mismo voy a su fábrica a recoger unas muestras.

OP: PUENTE MUSICAL, SE LIGA A RUIDOS DE UNA INDUSTRIA, BAJAN DE FONDO.

PASTEUR: Lo primero que debo hacer, señor Bigo, es analizar el jugo azucarado de la remolacha. Dígame, ¿en qué barricas ha notado usted que el alcohol se agria?

SR. BIGO: En estas, profesor. Las he revisado, sí, señor, son igual que todas. No me explico por qué de ellas sale el alcohol echado a perder la mayor parte de las veces.

PASTEUR: Y de esta barrica, ¿sale buen alcohol?.

SR. BIGO: Casi siempre, señor; sí, señor.

NARRADOR: Pasteur llevó a su laboratorio las muestras recogidas. En el microscopio pudo observar unos globulillos de color amarillo que tenían manchas oscuras. Eran las células de levadura, observadas ya muchas veces por los científicos en los jugos de uva y de remolacha que se ponían a fermentar para sacar alcohol. Lo que no sabía nadie es el papel que jugaban esas levaduras en la fermentación. Pasteur observó durante muchos días aquellos globulillos que parecían moverse de repente. Una y otra vez hizo experimentos y descubrió que estaban vivos, que nacían, crecían y se reproducían como todo ser vivo. Pronto se dio cuenta de que las levaduras convertían el azúcar de la remolacha o de la uva en alcohol. ¡Aquellas pequeñas criaturas eran las responsables de un proceso tan complejo! Pero en las muestras de jugo echado a perder Pasteur no encontró levaduras, sino unos bastoncillos pequeños que también se movían. ¿Estarían vivos? El químico tomó una gota del jugo echado a perder y lo colocó en un matraz con caldo de cultivo limpio. Con gran zozobra esperó a ver qué ocurría.

PASTEUR: ¡Marie!, ¡ven, Marie!

MARIE: ¿Qué pasa?

PASTEUR: ¡Se han reproducido!, ¡están vivos!

MARIE: ¿Quiénes?

PASTEUR: Los bastoncillos de los que te hablé... Ven, asómate al microscopio... ¿Los ves?

MARIE: Sí... son muy pequeños, apenas los puedo distinguir. ¿Cómo sabes que se reproducen?

PASTEUR: (ENTUSIASMADO.) Porque puse una gota de ellos en este caldo de cultivo, y ahora el caldo está plagado de bastoncillos. Ellos son los responsables de que el señor Bigo pierda litros de buen alcohol. Estos seres diminutos no permiten que las levaduras produzcan alcohol del azúcar, como debería ocurrir.

MARIE: Pero, ¿cómo lo hacen?

PASTEUR: Lo ignoro. Lo único que sé es que estos pequeños bichos convierten el azúcar en ácido láctico y no en alcohol. Todavía debo hacer muchos experimentos, pero ya sé por qué el jugo de remolacha del señor Bigo se echa a perder.

MARIE: Vas a experimentar... ¿aún más? Pero si llevas varias noches sin dormir y casi no has comido.

PASTEUR: Es cierto, pero es que estos seres microscópicos me asombran cada vez más: unos convierten el azúcar en alcohol... otros en ácido... quien sabe cuántas cosas más sean capaces de hacer... tú me entiendes, ¿verdad?

MARIE: (RESIGNADA.) Sí, lo entiendo...

OP: PUENTE MUSICAL, SE LIGA A RUIDOS INDUSTRIALES.

PASTEUR: Señor Bigo, ya tengo algunos resultados.

SR. BIGO: ¿Ya sabe usted por qué se agria el alcohol, profesor Pasteur?

PASTEUR: Puedo dar algunas respuestas. Va a necesitar usted tener un microscopio aquí en su fábrica y examinar muestras de cada una de las cubas de fermentación que tiene.

SR. BIGO: Lo haremos, profesor, lo haremos.

PASTEUR: Si observa que en la muestra hay sólo células de levadura como las que aquí ve... asómese al microscopio, por favor.

SR. BIGO: ¿Son esos globulillos amarillos?

PASTEUR: Así es. Si observa que en su muestra hay sólo esos globulillos, no tendrá que preocuparse. En sus barricas obtendrá alcohol de remolacha de la mejor calidad.

SR. BIGO: ¡Siga, siga, profesor!

PASTEUR: Pero si observa en la muestra, además de los glóbulos, estos bastoncillos... asómese, por favor... ¿los ve?.

SR. BIGO: Sí, sí los veo.

PASTEUR: Debe tirar, sin remedio, el contenido de la barrica.

SR. BIGO: Pero, profesor, ¿no sería mejor sacar esos bastoncillos de ahí?

PASTEUR: No sé cómo hacerlo, señor Bigo.

SR. BIGO: ¿Y cómo es que se meten a la cuba?

PASTEUR: Tampoco lo sé. Sospecho que se encuentran diseminados en el aire y simplemente caen en las cubas. Lo importante, señor Bigo, es que detecte a tiempo estos pequeños enemigos de la fermentación y que no mezcle el jugo contaminado por ellos con el jugo que está bien. De esta manera podrá salvar muchos litros de alcohol de excelente calidad.

SR. BIGO: Gracias, profesor Pasteur, creo que con esto puede salvarse, no sólo mi fábrica, no, señor, sino toda la industria manufacturera de alcohol de Francia. ¡Es usted un genio, profesor!, ¡un verdadero genio! Pero... profesor...

PASTEUR: Dígame, señor Bigo.

SR. BIGO: ¿Cree que alguna vez sea posible acabar con estos terribles bastoncillos sin necesidad de tirar toda una barrica de jugo de remolacha?

OP: PUENTE MUSICAL.

NARRADOR: Pasteur se dio cuenta de que sus descubrimientos habían abierto muchas interrogantes y continuó con sus investigaciones.

PASTEUR: (PENSANDO.) ¿Qué pasará si pongo unos cuantos bastoncillos de estos en leche? ¿Serán estos mismos los que provocan que la leche se eche a perder?

NARRADOR: Pasteur vertió unas gotas de alcohol agriado en un caldo de cultivo. Después de un rato observó el caldo y vio que los bastoncillos se habían reproducido con rapidez en él.

PASTEUR: Ahora tomemos unas gotas de este caldo y pongámoslo en leche... ¿la agriará?

NARRADOR: Después de unas horas, Pasteur supo que la leche, efectivamente, se había echado a perder. Al observar unas gotas en el microscopio pudo ver que en ellas pululaban cientos de bacterias. En el mes de agosto de 1857, después de dos años de experimentaciones, Pasteur presentó, ante la Sociedad Científica de Lille, un estudio sobre la fermentación y sus causas. Este estudio resultó ser muy importante por varias razones. Desde el punto de vista práctico, sirvió para que muchos fabricantes de alcohol se salvaran de la quiebra. Pero su valor principal estuvo en haber demostrado que la fermentación no es producida por un proceso químico, sino por seres vivos. Pasteur continuó trabajando hasta identificar los diversos microbios que operan en la fermentación en muchos líquidos. Llegó a perfeccionar un sistema a base de calor para destruir los microbios perjudiciales y evitar la descomposición del vino, del vinagre y de la cerveza. Este método, llamado pasteurización en honor de quien lo inventó, se utiliza mucho en la actualidad para la conservación de alimentos y bebidas, sobre todo de la leche y sus derivados.

OP: ENTRA MÚSICA, BAJA DE FONDO.

NARRADOR: Los secretos que Pasteur arrancó a la Naturaleza acerca de la vida fueron muchos. Lo invitamos a escuchar mañana a la misma hora y en esta estación otro capítulo de *Los experimentos de Luis Pasteur.*

OP: SUBE MÚSICA, BAJA DE FONDO.

NARRADOR: CRÉDITOS.

OP: SALIDA INSTITUCIONAL.

INSTITUTO HIDALGUENSE DE DESARROLLO CULTURAL

RADIOTEATRO

LOS EXPERIMENTOS DE LUIS PASTEUR

CAPÍTULO 2

PERSONAJES:
NARRADOR
LUIS PASTEUR
MARIE PASTEUR
ANTOINE BALARD
CIENTÍFICO 1
CIENTÍFICO 2

OP: ENTRADA INSTITUCIONAL, SE LIGA A EFECTO DE SALA DE CONFERENCIAS. A LO LEJOS SE OYE UNA VOZ QUE HABLA ACALORADAMENTE; PRIMERO ES SÓLO UN RUMOR, DESPUÉS LA VOZ SE VA DISTINGUIENDO CADA VEZ MÁS.

CIENTÍFICO 1: Es así, compañeros profesores, que puedo demostrar con claridad que las bacterias se generan de manera espontánea. Basta preparar un líquido adecuado para que, después de unos días, aparezcan en él miles de microbios.

PASTEUR: ¡Falso!, ¡lo que está usted diciendo es completamente falso!

OP: SE OYE UN RUMOR DE VOCES EXALTADAS.

CIENTÍFICO 2: Profesor Pasteur, ¿cómo se atreve usted a contradecir al insigne profesor Laloux?

PASTEUR: Lo que está diciendo este hombre es falso. Los microbios no se crean espontáneamente. Un microbio da origen a otro, las bacterias provienen de otras bacterias.

CIENTÍFICO 1: ¿Y me puede usted decir, señor profesor, de qué manera?

PASTEUR: Es simple: en el aire hay bacterias y éstas son las que caen en el líquido del que habla el profesor Laloux. El líquido se contamina y en él crecen y se reproducen miles de bacterias.

CIENTÍFICO 1: ¡Yo no veo nada en el aire! El líquido se enturbia por la presencia de bacterias, ¡el aire, no!

PASTEUR: Pero existen, señor profesor, ¡existen! Las bacterias no se generan espontáneamente. Creer eso es como volver a las creencias de siglos pasados acerca de ratones que nacen de trapos sucios y

ranas que nacen del lodo de los ríos. No, señor. Las bacterias tampoco se crean de la nada.

CIENTÍFICO 2: Pues lo retamos a que haga una demostración contundente de lo que ha dicho.

OP: SUBE CLAMOR DE LAS VOCES.

NARRADOR: Luis Pasteur tenía numerosos detractores. Muchos científicos de su época -recordemos que es la mitad del siglo XIX- se sentían ofendidos por el tono autoritario en que expresaba sus opiniones. Otros se irritaban al ver que un joven pudiera descollar resolviendo problemas tan difíciles. Él trabajaba arduamente, defendía sus opiniones con violentos discursos y le encantaba sostener duelos científicos. Para demostrar su teoría acerca de que los microbios no se generan espontáneamente, volvió a retomar una serie de experimentos.

OP: PUENTE MUSICAL SE LIGA A SONIDO DE VIDRIOS QUE CHOCAN, EBULLICIÓN DE LÍQUIDOS Y DEMÁS EFECTOS QUE AMBIENTEN UN LABORATORIO.

PASTEUR: (PENSANDO EN VOZ ALTA.) Necesito mostrar que los microbios no aparecen de pronto en los caldos de cultivo, sino que son originados por otros microbios. Si logro hacer que en un caldo de cultivo jamás aparezca una bacteria, podré comprobar que éstas no se generan espontáneamente. Mmmmm... Podría poner un líquido en un matraz y sellarlo al vacío, pero... no, no... Mis detractores dirían entonces que los microbios no se desarrollan ahí por falta de aire.

OP: TOCAN LA PUERTA.

MARIE: Luis, Luis, te busca Antoine Balard.

OP: SE ABRE LA PUERTA.

PASTEUR: ¡Antoine!, ¡qué gusto!, ¡entra!

BALARD: Pasaba por tu casa y decidí saludarte. Quería, además, felicitarte por el debate del otro día. Dejaste a todos con la boca abierta. (RÍE.)

PASTEUR: En eso precisamente estoy trabajando, Antoine. Necesito demostrar que los microbios no cobran vida de la nada. ¿Cómo es posible, amigo, que en pleno siglo XIX se siga creyendo en eso? Oye, es lo mismo que creer que las abejas nacen del cuerpo de reses muertas.

BALARD: (SIGUE RIENDO.) O que los ratones nacen de una camisa sucia, unos granos de maíz y un poco de queso... Son tonterías, Luis, tonterías...

PASTEUR: Es un hecho que necesito mostrar contundentemente: los microbios sólo pueden originarse de otros microbios.

BALARD: ¿Qué piensas hacer?

PASTEUR: Necesito inventar un matraz en el que ponga caldo de cultivo al que no tengan acceso los microbios del aire; un matraz por el que circule aire limpio, sin microbios. Estoy seguro de que en esta forma el líquido no se contaminaría y en él no aparecería ninguna señal de vida.

BALARD: ¡Gran idea!...y...¿cómo piensas lograrlo?

PASTEUR: No lo sé. Si sello el matraz, no entra el aire y mis detractores dirían que los microbios no nacen en el líquido porque les falta el aire.

BALARD: (PENSATIVO.) Y si... ¿y si haces un matraz con un cuello largo y doblado hacia abajo que impida que los microbios entren?

PASTEUR: ¿Tú crees...?

BALARD: De esta manera el polvo al que están adheridas las bacterias no podría entrar, pero el aire sí... y si alguna bacteria lograra entrar, quedaría atrapada en ese cuello tan largo.

PASTEUR: Antoine, creo que es una idea estupenda...

BALARD: Toma un matraz, estírale el cuello y dale forma de una S. Observa entonces si los microbios llegan al caldo.

PASTEUR: ¡Gracias, amigo mío!, veré qué ocurre.

OP: PUENTE MUSICAL.

NARRADOR: Pasteur siguió el consejo de su amigo y elaboró docenas de matraces con largos y delgados cuellos doblados. Dentro de ellos puso una gran variedad de líquidos en los que, en condiciones normales, siempre se habían reproducido sin problema las bacterias. Ahora pasaban los días, y los líquidos continuaban sin enturbiarse, sin señal alguna de microbios.

PASTEUR: Mira los matraces, Marie. No hay señal alguna de bacterias.

MARIE: Pero, explícame, ¿cómo es que ocurre esto?

PASTEUR: Como ves, el cuello de estos matraces es muy largo y tiene dobleces, como el cuello de un cisne. El aire que entra en ellos trae consigo microbios, pero los microbios se van quedando atorados en el cuello; cuando el aire llega adonde está el líquido, está limpio.

MARIE: Pero...¿y supongamos que al poner el líquido en el matraz ya hubiera en él microbios?

PASTEUR: Ya pensé yo también en ello. Es por eso que pongo el líquido en el recipiente y ahí lo hiervo. De esta manera expulso el aire "sucio" que había dentro de él. Al enfriarse, el aire vuelve a penetrar lentamente, pero ahora las partículas de polvo y los microbios van quedando detenidos en las curvas del largo cuello del matraz.

OP: PUENTE MUSICAL. SE LIGA A VOCES DE UNA MULTITUD QUE HABLA ANSIOSA, BAJA Y DESAPARECE.

PASTEUR: Buenas tardes, damas y caballeros. Ya traigo aquí la prueba irrefutable de que los microbios no nacen de la nada, sino que provienen de otros microbios. ¿Pueden oscurecer la sala, por favor?... Gracias... Como pueden observar, en el cuarto en el que estamos sólo puede verse un rayo de luz. Si miran ustedes con atención este rayo, podrán darse cuenta de cómo se mueven en él millones de partículas de polvo. Adheridos a estas partículas hay millones de microbios imposibles de ver a simple vista. Estos microbios caen sobre todo lo que dejamos expuesto. Si nosotros dejamos un caldo en un matraz, el polvo y los microbios que hay en él caerán reproduciéndose ahí. Pero... ¿qué pasa si impedimos que esos microbios caigan en los medios de cultivo?... ¿Pueden abrir las ventanas, por favor? Es lo que hemos hecho en estos matraces de cuello largo. Aquí hemos puesto líquidos diferentes en los que normalmente se desarrollarían las bacterias por millones. Sin embargo, estos largos cuellos han impedido que las bacterias lleguen a esos caldos y, como observan claramente, los líquidos se mantienen claros, sin bacterias.

OP: SE ESCUCHAN APLAUSOS ENTUSIASMADOS.

PASTEUR: Es así que nunca, jamás, la idea de la generación espontánea podrá recuperarse del golpe recibido con este sencillo experimento. ¡Nuncal, jamás, podremos afirmar que, bajo las condiciones actualmente conocidas, los seres microscópicos vienen a la existencia sin que haya otros gérmenes de su misma naturaleza que los generen.

OP: EFECTO DE APLAUSOS ENTUSIASMADOS.

PASTEUR: ¿Hay quien quiera hacer alguna pregunta?

VOZ: Profesor Pasteur, ¿podría decirme cómo hizo para colocar el líquido en los matraces y que tipo de líquido...

OP: LA VOZ SE VA PERDIENDO Y DESAPARECE.

NARRADOR: Pasteur logró conservar matraces de cuello largo durante muchos años sin que los microbios llegaran a enturbiar su

contenido. Pero siempre que agitaba el líquido mojando las partes interiores del cuello del matraz, a los pocos días, aparecían gérmenes que lo enturbiaban. Algunos de los matraces hechos por el científico se conservan hasta la fecha en el Instituto Pasteur de París y, no obstante que han transcurrido más de 130 años, mantienen puro su contenido. El diseño especial que tienen ha impedido la evaporación total de los líquidos.

OP: PUENTE MUSICAL, BAJA DE FONDO.

NARRADOR: Lo invitamos a escuchar mañana, a la misma hora y en esta misma estación, otro capítulo más de *Los experimentos de Pasteur.*

OP: SUBE MÚSICA, BAJA Y FONDEA.

NARRADOR: CRÉDITOS.

OP: SALIDA INSTITUCIONAL.

INSTITUTO HIDALGUENSE DE DESARROLLO CULTURAL

RADIOTEATRO

LOS EXPERIMENTOS DE LUIS PASTEUR

CAPÍTULO 3

PERSONAJES:
NARRADOR
LUIS PASTEUR
SR. GASCARD (GRANJERO 1)
SR. BALAGUER (GRANJERO 2)
EMILIO (AYUDANTE DE PASTEUR)
SEÑORA BARDOT (CASERA DE EMILIO)

OP: ENTRADA INSTITUCIONAL SE LIGA A MÚSICA FRANCESA DEL SIGLO XIX QUE BAJA DE FONDO Y SE MEZCLA CON EFECTOS DE UNA GRANJA (GALLINAS, VACAS, ETC.).

GRANJERO 1: Buenos días, señor Balaguer.

GRANJERO 2: (CON VOZ APESADUMBRADA.) Buenos días, amigo.

GRANJERO 1: No lo veo muy animado. ¿Siguen mal las cosas?

GRANJERO 2: Es terrible, señor Gascard. Más de la mitad de mis gallinas han muerto. Esta maldita enfermedad está acabando con todas.

GRANJERO 1: No se desanime; sé que el profesor Pasteur ya está investigando el caso. Ya verá usted que él nos salvará y no permitirá que todas las gallinas de Francia desaparezcan.

GRANJERO 2: ¿Usted cree?

GRANJERO 1: ¡Claro que sí! ¿No sabe acaso que salvó a la región de Mediodía de un colapso económico? Como usted sabe, ahí mucha gente se dedica a la cría del gusano de seda... Pues hace algunos años una plaga estaba acabando con todos los gusanos de la región. Entonces llamaron al profesor Pasteur; él encontró la causa de la enfermedad y enseñó a los criadores la manera de atacarla. Hoy el Mediodía es otra vez una región próspera.

GRANJERO 2: Pues ojalá esta vez también lo logre, porque si no, nadie va a salvarnos del hambre este invierno.

OP: ENTRA MÚSICA, BAJA DE FONDO Y DESAPARECE CUANDO ACABA DE HABLAR EL NARRADOR.

NARRADOR: Era el año de 1878, cuando una enfermedad similar al cólera atacó las gallinas de Francia. De un día para otro, las aves enfermaban y morían. La gente, desesperada, mandó llamar al entonces ya muy conocido profesor Pasteur, quien con gran entusiasmo se puso a investigar las causas de tan terrible enfermedad. Para 1879, Pasteur ya había descubierto al microbio responsable y había logrado que se reprodujera en caldo de pollo. En su laboratorio tenía varios matraces con caldo en donde pululaban millones de microbios para ser estudiados.

PASTEUR: Emilio, Emilio..., ven acá, por favor.

EMILIO: Dígame, profesor.

PASTEUR: ¿Cómo está la gallina a la que inyecté los microbios ayer?

EMILIO: Muy mal, ya está muriendo.

PASTEUR: No cabe duda que este bicho es sumamente poderoso... Tenemos que vigilarlo bien, ¿eh, Emilio? Ten mucho cuidado con su manejo...

EMILIO: Sí, señor.

PASTEUR: Mañana salgo a Arbois y voy a estar allá algunos días. Por favor, te pido que cuides los matraces. Nadie, absolutamente nadie, debe entrar al laboratorio. Tú maneja con mucho cuidado estos microbios y vigila que no les falte caldo fresco.

EMILIO: De acuerdo, profesor.

PASTEUR: Tampoco te olvides de seguir estudiando. Pronto vas a rendir exámenes y necesito que salgas bien para que ya te vengas a trabajar conmigo más tiempo.

EMILIO: Espero que así ocurra.

PASTEUR: Entonces, buenas tardes, Emilio. Nos vemos en unos días.

EMILIO: Que le vaya bien.

OP: PUENTE MUSICAL, SE LIGA A EFECTO DE BARRIDO DE UNA ESCOBA O DE ALGÚN QUEHACER SIMILAR.

EMILIO: Buenos días, señora Bardot.

MUJER: Buenos días, Emilio, ¿ya te vas a trabajar?

EMILIO: Sí, debo vigilar los microbios del cólera de las gallinas y tengo mucho que estudiar.

MUJER: Ayer en la noche no te vi y no pude entregarte esta carta que llegó.

EMILIO: Gracias, señora Bardot.

OP: SE ESCUCHA EL RASGAR DEL SOBRE DE LA CARTA Y LA HOJA QUE SE DESDOBLA.

EMILIO: Pero... ¡qué barbaridad!, debo ir con mi familia hoy mismo.
MUJER: (ALTERADA.) ¿Qué es lo que pasa?

EMILIO: Mi padre se encuentra muy enfermo... Señora Bardot, voy a cerrar bien el laboratorio del profesor Pasteur y vengo a arreglar mis cosas. Debo irme hoy mismo.

MUJER: Está bien, Emilio, apúrate.

OP: PUENTE MUSICAL.

NARRADOR: Durante varios días, los matraces en donde se encontraba el caldo con los microbios quedaron sin ningún cuidado. A su regreso, Pasteur observó que los caldos casi se habían evaporado y se preguntó en dónde andaría Emilio, por lo que fue a ver a la señora Bardot.

PASTEUR: Buenos días, señora Bardot. ¿Qué razón puede darme de Emilio?

SRA. BARDOT: ¡Ay, profesor!, no vaya a enojarse con él. El pobre estuvo muy al pendiente de sus microbios, pero hace algunos días le llegó una carta de su madre. Al parecer su padre está muy enfermo y él tuvo que acudir en ayuda de la familia.

PASTEUR: ¡Qué barbaridad!, con razón. Emilio suele ser muy responsable.

SRA. BARDOT: ¡Es muy buen muchacho!, ¡tan estudioso!

PASTEUR: Pues me voy a trabajar. En cuanto llegue, dígale que vaya al laboratorio como siempre.

SRA. BARDOT: Está bien, profesor.

NARRADOR: Cuando Pasteur llegó a su laboratorio, empezó a observar en el microscopio los microbios que habían quedado en los matraces. Decidió inyectar una gallina con una buena dosis de ellos. Para su sorpresa, pasaron los días y la gallina no enfermó. Entonces la inyectó de nuevo, pero ahora con microbios frescos. La gallina se mantuvo sana. Pasteur repitió el experimento en varias gallinas. Las inyectó primero con los microbios que habían sido descuidados y que estaban debilitados, y luego con dosis de microbios frescos que

antes las hubieran matado en uno o dos días. En todos los casos, las gallinas se mantuvieron sanas.

OP: SE ESCUCHA UN PORTAZO Y PASOS RÁPIDOS.

EMILIO: Profesor..., ya llegué... No había venido antes porque...

PASTEUR: ¡Emilio!, no digas nada, por favor. Lo sé, lo sé todo. Enfermó tu padre, ¿no es así? ¿Cómo sigue?

EMILIO: Ya mejor, profesor... ¿No está enojado?... ¿No murieron los microbios?

PASTEUR: No, no murieron y, además, ocurrió un fenómeno extraordinario.

EMILIO: ¿Cuál?

PASTEUR: Se me ocurrió inyectar una gallina con el caldo que dejamos solo durante esos días. ¡La gallina no enfermó! Después la inyecté de nuevo, pero ahora con microbios frescos, recién extraídos de una ave muerta y ¡la gallina no enfermó tampoco!, sigue ahí vivita y coleando.

EMILIO: Pero, ¿cómo pudo ocurrir eso?, acaso... ¿acaso los microbios han perdido su poder?

PASTEUR: No, Emilio, ¡claro que no!, los microbios siguen siendo terribles. Si inyectas a una gallina con microbios frescos, ésta enferma y muere, como siempre.

EMILIO: Pero, ¿entonces?

PASTEUR: Los microbios que dejamos "olvidados" en los matraces se debilitaron y por eso no pudieron enfermar a la gallina. Sin embargo, el organismo del ave creó defensas. Es por eso que cuando recibió la dosis de microbios letales, su organismo pudo defenderse.

EMILIO: ¿Quiere usted decir que si se inyectan todas las gallinas con microbios debilitados, no enfermarán ya aunque las ataque el microbio?

PASTEUR: Creo que eso ocurriría. Sin embargo, aún falta mucho por saber: ¿de qué maneras puede debilitarse al microbio?, ¿cuál debe ser la dosis de la inyección de microbios debilitados?, ¿con una inyección es suficiente para protegerlas toda su vida?... Tenemos mucho trabajo, Emilio.

OP: PUENTE MUSICAL.

GRANJERO 1: ¡Señor Balaguer!, ¿cómo van ahora las cosas?

antes las hubieran matado en uno o dos días. En todos los casos, las gallinas se mantuvieron sanas.

OP: SE ESCUCHA UN PORTAZO Y PASOS RÁPIDOS.

EMILIO: Profesor..., ya llegué... No había venido antes porque...

PASTEUR: ¡Emilio!, no digas nada, por favor. Lo sé, lo sé todo. Enfermó tu padre, ¿no es así? ¿Cómo sigue?

EMILIO: Ya mejor, profesor... ¿No está enojado?... ¿No murieron los microbios?

PASTEUR: No, no murieron y, además, ocurrió un fenómeno extraordinario.

EMILIO: ¿Cuál?

PASTEUR: Se me ocurrió inyectar una gallina con el caldo que dejamos solo durante esos días. ¡La gallina no enfermó! Después la inyecté de nuevo, pero ahora con microbios frescos, recién extraídos de una ave muerta y ¡la gallina no enfermó tampoco!, sigue ahí vivita y coleando.

EMILIO: Pero, ¿cómo pudo ocurrir eso?, acaso... ¿acaso los microbios han perdido su poder?

PASTEUR: No, Emilio, ¡claro que no!, los microbios siguen siendo terribles. Si inyectas a una gallina con microbios frescos, ésta enferma y muere, como siempre.

EMILIO: Pero, ¿entonces?

PASTEUR: Los microbios que dejamos "olvidados" en los matraces se debilitaron y por eso no pudieron enfermar a la gallina. Sin embargo, el organismo del ave creó defensas. Es por eso que cuando recibió la dosis de microbios letales, su organismo pudo defenderse.

EMILIO: ¿Quiere usted decir que si se inyectan todas las gallinas con microbios debilitados, no enfermarán ya aunque las ataque el microbio?

PASTEUR: Creo que eso ocurriría. Sin embargo, aún falta mucho por saber: ¿de qué maneras puede debilitarse al microbio?, ¿cuál debe ser la dosis de la inyección de microbios debilitados?, ¿con una inyección es suficiente para protegerlas toda su vida?... Tenemos mucho trabajo, Emilio.

OP: PUENTE MUSICAL.

GRANJERO 1: ¡Señor Balaguer!, ¿cómo van ahora las cosas?

GRANJERO 2: ¡Bien!, ¡muy bien!

GRANJERO 1: ¡No le decía yo que el profesor Pasteur encontraría la solución a la plaga de las gallinas?

GRANJERO 2: ¡Nos ha salvado!

GRANJERO 1: ¿Cuándo inyectaron a sus aves?

GRANJERO 2: Hace unos días. Creo que éstas sí se salvarán.

GRANJERO 1: Ya no se van a enfermar, ya no, señor Balaguer. El profesor Pasteur sabe lo que hace.

GRANJERO 2: Pero, ¿usted cree lo que andan diciendo por ahí?

GRANJERO 1: ¿Acerca de qué...?

GRANJERO 2: Eso de que con este descubrimiento del profesor Pasteur es posible que se lleguen a evitar todas las enfermedades del hombre y de los animales.

GRANJERO 1: Bueno, todas tal vez no, pero algunas sí. Yo sí lo creo. Confío mucho en el profesor Pasteur.

NARRADOR: Pasteur solucionó el problema de la muerte de las gallinas inmunizándolas de la enfermedad. Decidió dar al tratamiento el nombre de *vacuna*, en memoria del método inventado por Edward Jenner. Jenner observó cómo las personas que vivían en contacto frecuente con las vacas contraían una enfermedad de este animal, similar a la viruela pero mucho más benigna, y no enfermaban jamás de viruela negra. Entonces inoculó a su hijo con raspaduras de la costra de una vaca enferma y el niño nunca tuvo viruela. Hizo lo mismo con otros muchachos y éstos nunca contrajeron esa temible enfermedad. Jenner dio a conocer al mundo este método y Pasteur decidió seguir llamando vacuna a todo método aplicado con el fin de que el organismo produzca por sí mismo sus defensas.

OP: ENTRA MÚSICA, BAJA DE FONDO

NARRADOR: Lo invitamos mañana a escuchar otro capítulo de la serie *Los experimentos de Luis Pasteur*, a esta misma hora y por esta misma estación.

OP: SUBE MÚSICA Y BAJA.
NARRADOR: CRÉDITOS.

OP: SUBE MÚSICA, BAJA Y SE LIGA CON SALIDA INSTITUCIONAL.

INSTITUTO HIDALGUENSE DE DESARROLLO CULTURAL

RADIOTEATRO

LOS EXPERIMENTOS DE LUIS PASTEUR

CAPÍTULO 4

PERSONAJES:
NARRADOR
LUIS PASTEUR
SR. GASCARD (GRANJERO 1)
SR. BALAGUER (GRANJERO 2)
MARIE
EMILIO (AYUDANTE DE PASTEUR)
CIENTÍFICO

OP: ENTRADA INSTITUCIONAL, SE LIGA A MÚSICA ALEMANA DEL SIGLO XIX.

NARRADOR: Era el 30 de abril de 1876, cuando un joven médico, desconocido hasta entonces, presentó, en una reunión de científicos en Breslau, Alemania, el bacilo del ántrax. El joven científico llegaría a tener una gran fama posteriormente: era Roberto Koch. El ántrax era una enfermedad que atacaba a las ovejas y las reses de los campesinos. Los animales de un día para otro amanecían cabizbajos y sin hambre; al segundo día morían irremediablemente. Koch descubrió el microbio que provoca la enfermedad, y Pasteur logró crear la vacuna para evitarla.

PASTEUR: Es entonces, señores profesores, que así como logré hacer una vacuna para evitar el cólera de las aves de corral, así también encontré la vacuna para evitar el ántrax.

CIENTÍFICO: (CON TONO DE MOLESTIA.) Me gustaría, señor profesor, con todo respeto, que mostrara pruebas de lo que está usted diciendo.

PASTEUR: He comprobado la acción de la vacuna en docenas de animales, profesor Laloux. La he aplicado, inclusive, en varios animales pertenecientes a los granjeros de la región.

CIENTÍFICO 1: De acuerdo, de acuerdo, no es que dudemos de la veracidad de lo que nos dice, claro que no. Sin embargo, quisiéramos que hiciera una demostración pública del fenómeno.

PASTEUR: Acepto. La vacuna del ántrax ha dado muy buenos resultados, pero... Está bien, acepto el reto.

NARRADOR: En el fondo, a Pasteur le entusiasmaba hacer una demostración pública de la vacuna. Quería convencer, de una vez y para siempre, que la vacuna del ántrax ya existía. Además, la demostración serviría para difundir, entre todos los campesinos de

Francia, que su ganado podía protegerse y salvarse de tan temible enfermedad.

OP: PUENTE MUSICAL, SE LIGA A AMBIENTE DE FERIA.

GRANJERO 1: ¡Hey, señor Balaguer, ¿adónde va tan de prisa?

GRANJERO 2: ¿Acaso no sabe que está aquí el profesor Pasteur?

GRANJERO 1: No, no lo sabía. Tuve que salir algunos días y no me he enterado.

GRANJERO 2: ¡Viene a demostrar que la vacuna del ántrax efectivamente funciona!

GRANJERO 1: ¿A demostrar?..., pero, ¿para qué?... Acaba de vacunar a mis animales y ninguno ha enfermado.

GRANJERO 2: No lo sé, tal vez quiera dar a conocer en toda la región la vacuna.

GRANJERO 1: Bueno... si es así... Creí que alguien estaba dudando de nuestro profesor. De cualquier manera me parece muy importante que su vacuna se conozca en todos lados, sí, señor; muy justo es que todo mundo reciba sus beneficios.

GRANJERO 2: ¡Mírelo, ahí está!. (EN UN SUSURRO.) Ha inyectado ya a muchas ovejas. Le falta sólo esa... ¡Listo!, él y sus ayudantes han vacunado a todas.

GRANJERO 1: Pero, no me explico, ¿cómo va a demostrar que su vacuna sirve efectivamente?

GRANJERO 2: El puso ahora a esas 25 ovejas la vacuna del ántrax. Las ovejas que están en el corral de al lado, y que son también 25, no recibirán la vacuna. Dentro de unos días Pasteur va a inyectar a todas con una dosis muy fuerte de microbios de ántrax. Si las 25 vacunadas sobreviven a eso, él habrá hecho la demostración.

GRANJERO 1: ¿Y cuándo sabremos los resultados?

GRANJERO 2: Dos días después de la aplicación de la dosis mortal del microbio.

OP: PUENTE MUSICAL. SE LIGA A EFECTOS DE TOQUIDO DE UNA PUERTA.

PASTEUR: ¡Emilio!, ¿vienes de allá?, ¿cómo va todo?

EMILIO: (CANSADO.) Bien, profesor, aparentemente todo va bien, sólo que...

PASTEUR: ¿Qué...?

EMILIO: Al parecer una de las ovejas que recibió la vacuna está muriéndose.

PASTEUR: ¿Tú la viste?

EMILIO: El grupo de científicos que está haciendo guardia me lo dijo. No me dejaron acercarme.

PASTEUR: Emilio, Emilio, esto no puede ser.

OP: CHISPAZO MUSICAL.

NARRADOR: Pasteur no pudo dormir aquella noche. El rumor de que una oveja vacunada estaba muriendo podía significar que otras también enfermaran y murieran, lo que indicaría que su vacuna había fallado.

MARIE: Ya acuéstate, querido, no vas a lograr nada dando vueltas por toda la casa.

PASTEUR: No puedo dormir, Marie. En cuanto cierro los ojos me parece ver que las ovejas caen una a una atacadas por esa maldita enfermedad.

MARIE: Eso no puede ocurrir. Hiciste la prueba muchas veces, la aplicaste también en docenas de animales y ningún granjero se ha quejado de que sus reses o sus ovejas hayan muerto.

PASTEUR: Lo sé, pero no puedo dejar de sentir una gran ansiedad. Además..., Marie, en los momentos difíciles se me vienen a la cabeza una y otra y otra vez nuestros tres hijos muertos. (CON VOZ DESGARRADA.) ¿Te he dicho alguna vez todo lo que he sufrido por ellos?

MARIE: Luis, deja ya de torturarte...

PASTEUR: ¿Por qué he podido salvar gallinas, reses y borregos de la muerte y no pude salvar a nuestros hijos?

MARIE: No era posible, no sufras más.

PASTEUR: ¡Ah!, cómo ansiaría tenerlos aquí conmigo, poder abrazarlos.

MARIE: Luis, tenemos otros hijos, abrázalos a ellos, diles todo lo que los amas ahora que vives tú y que viven ellos. Tenemos que conformarnos con lo que no podemos remediar. Ven, ven aquí conmigo, hablemos no sólo de lo que hemos sufrido, sino de lo felices que hemos sido también.

OP: PUENTE MUSICAL.

NARRADOR: Al otro día, tan pronto como pudo, Pasteur corrió a la granja-laboratorio en donde se encontraban los animales de la demostración. Antes de que llegara vio que Emilio, su ayudante, corría a su encuentro.

EMILIO: (ALEGRE.) Felicidades, profesor... la prueba ha sido un éxito.

PASTEUR: ¡Bendito sea Dios!

EMILIO: ¡Las 25 ovejas vacunadas viven!, las otras están todas tiradas y tiesas como cualquier víctima del ántrax.

OP: ENTRA EFECTO DE UNA MULTITUD QUE HABLA, QUEDA EN SEGUNDO PLANO.

NARRADOR: Cuando Pasteur llegó a la granja, se apiñaba afuera una multitud de campesinos, funcionarios de gobierno y científicos que querían saber lo que había ocurrido.

CIENTÍFICO: Profesor Pasteur, la comisión encargada de vigilar el experimento lo está esperando. Permítame adelantarme a ellos y darle a usted mis más cordiales felicitaciones. El experimento ha sido todo un éxito.

PASTEUR: Gracias, profesor Laloux.

NARRADOR: Ante los ojos atónitos de toda la gente que esperaba para conocer los resultados, aparecieron las pruebas de la eficacia de la vacuna del ántrax. Las 25 ovejas vacunadas, que habían sido marcadas de manera notoria para su reconocimiento, se encontraban pastando llenas de salud. Las otras 25 yacían tiradas.

OP: SE OYEN APLAUSOS Y VÍTORES. EN EL FONDO SE ESCUCHAN VOCES DE CAMPESINOS QUE GRITAN ¡MILAGRO!, ¡MILAGRO!

NARRADOR: Pasteur fue aplaudido y reconocido por todos. Aun los científicos más escépticos no tuvieron más remedio que aceptar la genialidad de este gran hombre que fue Luis Pasteur.

OP: SUBE EFECTO SE LIGA A MÚSICA

NARRADOR: Lo invitamos mañana a escuchar otro capítulo de la serie *Los experimentos de Luis Pasteur*, a esta misma hora y por esta misma estación.

OP: SUBE MÚSICA Y BAJA
NARRADOR: CRÉDITOS
OP: SALIDA INSTITUCIONAL

INSTITUTO HIDALGUENSE DE DESARROLLO CULTURAL

RADIOTEATRO

LOS EXPERIMENTOS DE LUIS PASTEUR

CAPÍTULO 5

PERSONAJES:
LUIS PASTEUR
JOSEPH MEISTER (NIÑO)
SEÑORA MEISTER
MARIE
EMILIO
HOMBRE 1
HOMBRE 2

OP: ENTRE EFECTO DE UN PERRO QUE LADRA Y UN NIÑO QUE GRITA Y LLORA. VOCES DE GENTE ALARMADA.

HOMBRE 1: ¡Es Joseph!, ¡un perro rabioso lo está atacando!

HOMBRE 2: ¡Pronto!, ¡matemos al perro!

OP: EFECTO DE BALAZO, SE LIGA AL LLANTO DEL NIÑO Y VOCES DE GENTE, SE MEZCLA CON MÚSICA QUE VA BAJANDO. SE ESCUCHA UNA CAMPANA.

SIRVIENTA: Si..., buenos días.

SRA. MEISTER: Buenos días, señorita. Por favor, me urge ver al profesor Pasteur.

SIRVIENTA: Pase usted. El profesor vendrá en seguida.

OP: SE ESCUCHAN PASOS.

PASTEUR: Buenos días, señora, ¿en qué puedo servirla?

SRA. MEISTER: (ANGUSTIADA.) Profesor Pasteur, por favor, mi hijo fue mordido por un perro con rabia. Tal vez usted pueda ayudarlo.

PASTEUR: Pero, mujer...

SRA. MEISTER: El médico de nuestra aldea nos dijo que era posible que usted pudiera hacer algo por nosotros, que ya encontró un remedio para evitar la rabia en los perros.

PASTEUR: Es cierto, pero aún no lo he probado en seres humanos. Podría fallar, o empeorar la situación.

SRA. MEISTER: Profesor... ¿qué puede ser peor?, si usted no hace nada, mi Joseph está condenado a morir de una manera horrible.

OP. SE ESCUCHA UN BREVE SILENCIO.

SRA MEISTER: Por favor, profesor, ¡hágalo!

PASTEUR: Está bien. Vamos al hospital.

OP: ENTRA MÚSICA DE FONDO MIENTRAS EL NARRADOR HABLA.

NARRADOR: Era el 6 de julio de 1885, cuando Joseph Meister y su madre llegaron a París ante Pasteur. Dos días antes, el niño había sido atacado por un perro rabioso en la aldea de Meissengott, donde vivía. Pasteur había estado estudiando durante los últimos tiempos el microbio que causa la rabia. Él había analizado la saliva de los perros rabiosos, pero no había encontrado nada. Actualmente sabemos que la rabia proviene de un virus demasiado pequeño para verse a través de un microscopio como el que tenía Pasteur. Pero vayamos algún tiempo atrás, cuando Pasteur y su ayudante empezaban a estudiar la enfermedad de la rabia.

OP: SUBE MÚSICA, BAJA Y DESAPARECE

PASTEUR: Es inútil, Emilio, no logro encontrar ningún microbio aquí.

EMILIO: ¿Y si el microbio se aloja en otra parte del organismo?

PASTEUR: Sí, es posible que esto ocurra, pero he revisado todo el organismo de los perros con rabia y no he encontrado nada. Es posible que este microbio sea muy pequeño como para poder ser visto en el microscopio. Sin embargo, debe encontrarse en el sistema nervioso, ya que la rabia ataca precisamente este sistema. Emilio, por favor, ayúdame a hacer algunas preparaciones del cerebro y el espinazo de este perro.

NARRADOR: Con mucho cuidado, Pasteur extrajo tejido nervioso de un perro enfermo y lo inyectó en el cerebro de uno sano. Éste, hasta entonces saludable, enfermó de rabia dos semanas después. Pasteur no había descubierto el microbio que provocaba la rabia, pero lo había encontrado allí, en el tejido enfermo.

OP: ENTRA MÚSICA, BAJA DE FONDO Y SE LIGA A EFECTO DE CUBIERTOS QUE CHOCAN, DE GENTE QUE ESTÁ COMIENDO.

PASTEUR: El perro murió de rabia, Marie. No logro ver el microbio causante de esta enfermedad, pero he logrado saber que está ahí, aunque yo no pueda verlo.

MARIE: ¿Y cómo vas a estudiarlo así?

PASTEUR: Por sus efectos. Por ahora necesito encontrar una manera de debilitarlo. Entonces lo emplearía igual que a los microbios del cólera de las aves y del ántrax. Lo inocularía debilitado en los animales, para que sus organismos formaran defensas, y luego les inyectaría dosis de microbios fuertes, dosis letales.

MARIE: ¿Lo podrías debilitar por medio de calor?

PASTEUR: No. Hasta ahora creo que el microbio se va debilitando conforme el tejido se seca; pero necesito hacer más experimentos.

NARRADOR: Pasteur puso a secar una muestra de tejido enfermo durante catorce días y con ella inyectó a un perro sano. Al otro día lo inoculó con una muestra que había estado secándose durante trece días, al siguiente con una que había estado secándose durante doce días y así continuó hasta el decimocuarto día, cuando le inyectó partículas de tejido vivo que contenían poderosos microbios de la rabia. El perro continuó sano. Pasteur repitió una y otra vez el experimento y llegó a la conclusión de que había encontrado la vacuna antirrábica para los perros. El 28 de marzo de 1885 escribió a un amigo:

PASTEUR (REVER): "Este año pude demostrar que es posible vacunar a los perros para que no contraigan la rabia. Hasta la fecha, todavía no me atrevo a atender a las personas que han sido mordidas por algún perro rabioso."

OP: PUENTE MUSICAL.

NARRADOR: Volvamos al 6 de julio de 1885. Ahora se había presentado ante Pasteur el pequeño Joseph Meister, y los ojos atemorizados del niño y los ruegos de la madre convencieron a Pasteur de que debía arriesgarse a probar la vacuna en seres humanos. Discutió el caso con los médicos del hospital y el tratamiento dio inicio.

PASTEUR: Vamos a ver, Joseph. ¿Eres un niño valiente?

JOSEPH: Creo que sí.

PASTEUR: ¿Te vas a dejar inyectar?

JOSEPH: Me da miedo...

PASTEUR: Vas a ver que es rápido. Tal vez duela un poco, pero por hoy no te molestaremos más, ¿de acuerdo?

JOSEPH: Sí.

PASTEUR: Por favor, doctor, aplique la inyección.

NARRADOR: Al niño se le aplicarían dosis cada vez más fuertes de un suero extraído del espinazo de un conejo muerto por rabia. Las inyecciones se aplicaron diariamente por espacio de diez días. Pasteur hizo a un lado sus demás trabajos, para estar al lado del lecho de Joseph. ¿Resultaría bien la curación o se estaba enfermando aún más al niño? Para Pasteur fueron días de gran tensión.

JOSEPH: (BOSTEZA.)

PASTEUR: ¡Ah!, ¿ya está despierto nuestro amigo?

JOSEPH: Ya, doctor, digo, profesor.

PASTEUR: ¿Cómo te sientes?

JOSEPH: ¡Muy bien!, lo único malo es que tengo mucha hambre.

PASTEUR: ¡Eso no es malo, amigo! Es excelente. ¿Qué vas a querer desayunar, ¿eh?

JOSEPH: Lo que sea, pero mucho.

PASTEUR: (RÍE.)

NARRADOR: Los días transcurrieron y el pequeño se sentía cada vez mejor. Sus heridas cicatrizaron y , por fin, después de cuatro meses de ocurrido el accidente, Pasteur estuvo lo suficientemente seguro para declarar que la rabia había sido combatida. La noticia circuló rápidamente y Pasteur fue elogiado y homenajeado como uno de los más grandes científicos de la humanidad.

OP: SE ESCUCHA UNA PUERTA QUE SE ABRE Y SE CIERRA, Y PASOS.

PASTEUR: ¡Ah!, ¡qué bueno es estar en casa, Marie!

MARIE: Resulta cansado ser tan famoso, ¿eh, Luis?

PASTEUR: Cansado y, finalmente, aburrido. No he podido trabajar en los últimos días, pero... no puedo quejarme, es una alegría tener la certeza de que salvé la vida de ese niño.

MARIE: Y salvarás la vida de muchos más gracias a tu vacuna.

PASTEUR: ¿Sabes que ahora me siento... cómo te diré... reconfortado con la vida? Había podido evitar enfermedades en gallinas, en borregos, en reses...,¡y eso era excelente! Pero ahora que he podido evitarla en el ser humano, siento que salvo un poquito la memoria de nuestros hijos muertos, siento que hago algo por ellos... ¿Me entiendes?

MARIE: Sí, sí te entiendo, Luis.

OP: ENTRA MÚSICA Y BAJA DE FONDO.

NARRADOR: El descubrimiento de la vacuna de la rabia fue uno de los últimos trabajos que realizó Pasteur. El 28 de septiembre de 1895 sufrió un ataque fatal. Sobre un muro de la capilla de mármol del Instituto Pasteur, donde yacen sus restos, están inscritas las siguientes palabras: ***Cristales - Fermentación - Generación espontánea - Vino - Gusano de seda - Cerveza - Vacunas - Rabia.*** Con ellas se describe suficientemente el enorme trabajo de quien fue un gran científico.

OP: SUBE MÚSICA, BAJA DE FONDO.

NARRADOR: Escuche usted la próxima semana, de lunes a viernes, la vida de Roberto Koch, otro científico que se dedicó a estudiar la vida. En esta misma estación y a esta misma hora.

OP: SUBE MÚSICA, BAJA A SEGUNDO PLANO.

NARRADOR: CRÉDITOS.

OP: SALIDA INSTITUCIONAL.

CAPÍTULO II

LOS MEDIOS ESCRITOS. EXPERIENCIAS EN PERIÓDICOS Y REVISTAS

La palabra escrita es uno de los vehículos esenciales en la divulgación de la ciencia. Los libros y las revistas son modalidades muy importantes mediante las cuales se pueden trasmitir los conocimientos científicos; a través de ellos se puede incorporar la ciencia a la cultura popular. Ya Galileo escribía en el lenguaje *vulgar* de su época, y muchos otros se preocuparon por esta actividad desde siglos pasados.

Un fenómeno interesante fue que, también desde siglos pasados, se incorporaron temas científicos a la literatura o se empleó ésta para lograr una divulgación de la ciencia. En 1672 Molière publicó una obra llamada *Les Femmes Savantes* en la que muestra el deseo de que la ciencia forme parte de la cultura cotidiana. Él presenta en su obra a tres mujeres en apariencia interesadas en la ciencia; dos de ellas no logran comprenderla, pero la tercera utiliza apropiadamente las enseñanzas recibidas sobre ciencias naturales, gramática y astronomía, y logra salir adelante de mejor manera que las otras dos. Otro ejemplo es *Diálogos sobre la pluralidad de los mundos*, de Bernard de Fontanelle, publicada en 1686. Este autor planteó el dilema de ser fiel a la verdad científica y, al mismo tiempo, difundirla de manera que sea comprendida por la mayoría de la población. Fontanelle trató de explicar el sistema de Copérnico en una forma clara y amena.[10]

En México, como se mencionó en la introducción, debe reconocerse a José Antonio Alzate y Ramírez como uno de los primeros divulgadores de la ciencia o, al menos, el que logró publicar la primera obra periódica de contenido científico. Y en el siglo XIX, a pesar de las tribulaciones que vive el país, los científicos se organizaron por dar a conocer sus resultados a

---

[10] Yolanda DE LA ROSA CANO, "Reflexiones en torno a la divulgación científica", en *Reflexiones sobre la divulgación de la ciencia. Memorias del Primer Congreso sobre la Divulgación de la Ciencia*, pp. 26-28.

través de medios escritos porque además sabían, o tal vez intuían, que de esta manera la ciencia que realizaban podía tener más apoyo. Así surgen periódicos y revistas como las siguientes: *Registro Trimestre o Colección de Memorias de Historia, Literatura y Ciencias. Por una Sociedad de Literatos*, editada por José Ximeno; *Revista Mexicana. Periódico Científico y Literario*, *El Mosaico Mexicano o Colección de Amenidades Curiosas e Instructivas* y *El Museo Mexicano o Miscelánea de Amenidades Curiosas e Instructivas*, editados por Ignacio Cumplido; *El Ateneo Mexicano*, editado por Vicente G. Torres, *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, editado por Ignacio Escalante, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, de los Talleres Gráficos de la Nación, y los *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*, impresos por Francisco Díaz de León.

En épocas recientes resulta interesante asomarse a los puestos de periódicos y encontrar ahí numerosos ejemplos de publicaciones de divulgación científica, tanto libros como revistas. En los últimos años, diferentes periódicos han editado sus propias secciones dedicadas a la ciencia.

Mucho se ha discutido sobre quién debe hacer la divulgación de la ciencia, si científicos o periodistas, o todos aquellos interesados en hacerlo. Varios han llegado a la conclusión de que deben existir grupos interdisciplinarios. Sin embargo, los escritos sobre ciencia varían si quien los escribe es un investigador, un periodista o un divulgador de la ciencia. El científico generalmente va a hablar de su propia área de conocimiento, ya sea a través de un ensayo, de un comentario o reseñando algún descubrimiento. El periodista y el divulgador, en cambio, generalmente escriben sobre varias disciplinas científicas, pero la condición para que lo hagan es que trabajen en estrecha comunicación con los científicos o que sean asesorados por ellos.

En el periodismo científico encontramos una amplia gama de formatos para hacer divulgación, desde la noticia hasta el reportaje, pasando por la entrevista y el artículo. No se pretende describir

detalladamente cada uno de estos formatos, ya que en los textos de periodismo pueden encontrarse explicados con amplitud. Sólo se harán comentarios sobre cada uno y se incluirá un ejemplo trabajado en la página *Pädi/Tlamatiliztli*, una sección de ciencia que se incluía una vez por semana en *El Sol de Hidalgo*, el periódico local hidalguense. Las personas que colaboraron en esta página estaban inscritas en un taller de comunicación de la ciencia, actividad que se menciona con más detalle en el capítulo III.

La Noticia

En el campo de la ciencia, día a día se encuentran docenas de noticias, algunas apasionantes y otras que, a pesar del enorme interés que encierran, no son espectaculares. Uno de los méritos del buen divulgador de la ciencia es, justamente, explicar al público en qué radica el interés de la noticia, mostrar lo que ese descubrimiento encierra, sus antecedentes y sus consecuencias. En México, basta explorar un poco para encontrar un cúmulo de descubrimientos científicos desconocidos para el público.

La noticia que se presenta a continuación fue escrita por un arqueólogo que labora en el Instituto Nacional de Antropología e Historia, delegación Hidalgo.

HALLAZGO DE UN ENTERRAMIENTO EN TULANCINGO, HGO.

El enterramiento de un personaje cuya cultura floreció de 500 a.C. a 100 d.C., fue descubierto accidentalmente en una casa de la colonia Tepeyac, en Tulancingo, Hgo. La doctora Teodolinda Sagahón, dueña de la casa, vio sorprendida que en las obras de remodelación del piso de un cuarto anexo a su consultorio apareció un esqueleto humano rodeado de la ofrenda funeraria: vasijas pintadas, figuras de barro y piezas de jade.

Después de la sorpresa inicial dio aviso a su prima Salem Sagahón, antropóloga radicada en la ciudad de México,

quien, con una de las piezas arqueológicas se dirigió al Instituto Nacional de Antropología e Historia y se entrevistó con el secretario técnico, el arqueólogo Enrique Nalda, para informarle del hallazgo. El funcionario giró instrucciones al Centro Regional Hidalgo del INAH, a fin de que se verificara el descubrimiento y se llevaran a cabo excavaciones de rescate. Para hacerlo, fui comisionado en mi calidad de arqueólogo del INAH-Hidalgo.

La ofrenda está formada por un recipiente de barro rojo bruñido, decorado con una ancha franja de grecas en forma de escalón; dos cajetes de cuerpo de silueta compuesta; un jaguar hueco modelado en barro café; dos sorprendentes figuras huecas de barro, con cabeza de jaguar y cuerpo de pez, piezas hasta ahora únicas en su tipo; una placa rectangular con perforaciones, posiblemente un pectoral, y una figurilla humana, ambos de jade verde claro.

También aparecieron -aunque no asociadas al enterramiento-, puntas de flecha, navajas prismáticas y raspadores tallados en obsidiana verde botella, de las minas de Nopalillo, Epazoyucan, Hgo.

Fue sorprendente, de acuerdo con las características de la cerámica asociada, identificar que el enterramiento corresponde a la cultura Chupícuaro, que se desarrolló en la región del Occidente de México durante el horizonte Preclásico Superior (500 a.C. a 100 d.C.). El centro principal de esta cultura fue Chupícuaro, en el actual estado de Guanajuato, lugar que estuvo situado entre el río Lerma y su afluente el Coroneo y que actualmente está cubierto por las aguas de la presa Solís. El área central de la cultura Chupícuaro comprendía, por el sur, los valles cercanos al lago de Cuitzeo, hasta la región de Zinapécuaro, en Michoacán; por el norte llegaba hasta León y Celaya, Guanajuato; al poniente incluía a Zamora, Michoacán, y hacia el oriente abarcaba Maravatío, del mismo estado. Es importante decir que esta cultura influyó fuertemente a las del Valle de México.

Los Chupícuaro se dedicaban principalmente a la agricultura, aprovechaban los márgenes del río Lerma y sus afluentes para sembrar maíz, frijol y calabaza. Fueron magníficos alfareros y produjeron la cerámica más hermosa del Preclásico Superior, por la variedad de sus formas, el colorido y diseño de sus vasijas y el estilo de sus figurillas. Además, fueron indómitos y feroces guerreros que decapitaban a sus enemigos, según se infiere al haber encontrado cráneos aislados. También se han hallado

Pädi/Tlamatiliztli

Página de divulgación de la ciencia CIIHDECIS

Descubrimientos arqueológicos

Consuelo Cuevas Cardona

[illegible]

Hallazgo de un enterramiento en Tulancingo, Hidalgo

Carlos Hernández Reyes

[illegible]

Los Chupícuaro se dedicaban principalmente a la agricultura, aprovechaban las tierras ricas del río Lerma y sus afluentes para cultivar maíz, frijol y calabaza. Tenían [illegible] diferentes productos. Tejían telas. Sembraron el algodón, [illegible] que [illegible] del Valle de México.

La cultura Chupícuaro se extendió hasta el sur, [illegible] Hidalgo y el Valle de México. De Hidalgo es [illegible] Tepeji del Río, Ixmiquilpan, Tulancingo. En estos dos sitios, [illegible] de cerámica [illegible] que [illegible] parte de la colección Sigmund Apt. Por lo [illegible] Tulancingo es el lugar [illegible] en el que hasta ahora han aparecido restos de esta antigua cultura del Occidente.

Debido a la importancia del hallazgo el Centro Regional Hidalgo del INAH realizó [illegible] a partir de septiembre de 1991 [illegible] Xoxalpa y se desarrollaron [illegible] de cerámica y figurillas prehispánicas. La cerámica muestra [illegible] terracota, silueta compuesta [illegible] figurillas [illegible] femeninas representan [illegible] de la diosa madre que simboliza la fertilidad femenina. Desde la [illegible] hasta [illegible] cuellos, collares, aretes, tocados y tubos de barro.

También aparecieron pequeños fuegos [illegible] que [illegible] pertenecían a la cultura Chupícuaro. Se encontraron [illegible] de barro, lapidarias recortadas en forma [illegible] llamadas "lanzas", puntas de flecha, dispositivos [illegible] de obsidiana, estas una mandíbula y huesos trabajados en forma de punzón, provenientes de venado.

Los restos prehispánicos recuperados en todos estos trabajos de rescate permiten comprobar la autenticidad del enterramiento y, después de que sean estudiados, podrán proporcionar información para establecer las relaciones culturales entre la región del Occidente de México y el estado de Hidalgo.

Palenque. Ladislao Cantú

Se encuentra el enterramiento de un gobernante maya en Palenque, Chiapas

Hace más de mil años fue enterrado un [illegible] que [illegible] a los mayas durante el período Clásico. Alrededor del [illegible] de oro de ese tiempo fue [illegible] por un grupo de arqueólogos del INAH [illegible] Templo XIII, [illegible] de las Inscripciones en Palenque, Chiapas.

[illegible] el descubrimiento del [illegible] en el Templo de las Inscripciones del [illegible] lugar en enterramiento semejante que, después se supo que el de Pacal. Un mosaico que tenía durante la época de mayor esplendor de esta cultura mesoamericana. El enterramiento descubierto por Arnoldo González Cruz y Laura López es anterior al de Pacal. De acuerdo con ellos, estos hallazgos permiten ahora que la Plaza Central de la zona funcionaba como necrópolis para la clase gobernante.

Ahora continúan los trabajos de excavación por lo que hay nuevas posibilidades de encontrar más evidencias arqueológicas.

(Datos tomados del periódico *La Jornada*, del 2 y el 3 de junio de 1994)

Ofrenda del enterramiento encontrado en Tulancingo, Hgo. Carlos Hernández Reyes. 1993

Destruyen nuestro patrimonio cultural

Donaciano Pérez Pérez

Dentro del perímetro de la zona arqueológica de Teotihuacán, Estado de México, se está construyendo un moderno centro comercial llamado Plaza de los Jaguares. Esta obra, realizada por la iniciativa privada, contará con restaurantes, cafeterías, tiendas, un museo folklórico, otro interactivo y otro arqueológico. Tendrá un salón *multimedia*, y se presentará regularmente un espectáculo con los soldados de Papantla. También habrá servicio de comida rápida (*fast food*), para que en el corazón de la Plaza de los Jaguares y a nivel del mirador que domina la zona arqueológica, el visitante contemplará desde el nuevo panorama, mientras come.

Ante esta obra, que ya se inicia, los arqueólogos y los representantes sindicales del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) han entrado en discusiones de índole legal al arqueólogo Eduardo Matos Moctezuma, director de la zona arqueológica, a la doctora Mercedes Olivera Sedano, presidenta del Consejo de Arqueología y a la licenciada María Teresa Franco, directora general del INAH. Sin embargo, las obras no se han suspendido y continúan a ritmo acelerado. Tal vez nada podrá detenerlas, al parecer, [illegible] hasta la "modernización" del país. Sería ridículo [illegible] importante que los vestigios de nuestros antepasados sean destruidos por obras como este centro comercial. (Diario de la Plaza de los Jaguares)

NOTAS E INVITACIONES

TERMINA SABADOS EN LA CIENCIA

El pasado sábado 4 de junio, el arqueólogo Juan San Martín dio una plática sobre las cosas de nuestros antepasados. El salón se llenó de rápido, teniendo interesante en el día. [illegible] de los [illegible] de los templos prehispánicos hasta los templos y las tumbas de cosas de este período. Durante la plática mostró las diferentes técnicas arquitectónicas utilizadas por los hombres del pasado y [illegible] muchas de sus costumbres.

Posteriormente, el sábado 11 de junio, el doctor Luis Ferrando Arana R. Medina, la conferencia [illegible] propios celdas en la plática. La [illegible] celdas [illegible]

Con estas conferencias [illegible] Los [illegible] de Sábados en la Ciencia. Esperamos [illegible] [illegible]

MUESTROS ORIGINALES

Se comunica a todos los participantes [illegible] de [illegible] los diplomas del Taller [illegible] Rebolledo [illegible] [illegible] Los [illegible]

BUZÓN

[illegible] preguntas de interés [illegible] Escriba a *Pädi/Tlamatiliztli*, Casa Cultural Dr. Pedro Rebolledo No. 202, Centro, 42000 Pachuca, Hgo.

Pädi/Tlamatiliztli, No. 11, es una publicación quincenal del Centro de Investigaciones del Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales (CIIHDECIS) del Gobierno del Estado de Hidalgo. Gobernador Constitucional: Jesús Murillo Karam. Director del CIIHDECIS: Rocío Ruiz de la Barrera. Coordinación: Consuelo Cuevas Cardona. Consejo Editorial: Verónica Kunal, José Rivera Guerrero Rosado, Antonio Ledesma Ortiz. Diseño: Francisco Javier Ledesma. Producción Editorial: *El Sol de Hidalgo*.

cráneos cortados por la mitad y con perforaciones laterales para colgarse, lo que sugiere el uso de éstos como trofeo.

La cultura Chupícuaro, en su expansión hacia el sur, conquistó los actuales estados de Querétaro, Hidalgo y el Valle de México. De Hidalgo ocupó lo que hoy es Tepeji del Río y Atitalaquia. En estos dos sitios se han encontrado magníficas piezas de cerámica y figurillas, que forman parte de la colección Sáenz de Arte Prehispánico. Tulancingo es el lugar más oriental en el que, hasta ahora, han aparecido restos de esta antigua cultura del Occidente.

Debido a la importancia del hallazgo, el Centro Regional Hidalgo del INAH realizó durante tres semanas, de agosto a septiembre de 1993, excavaciones de rescate en casa de la doctora Sagahón, y se descubrieron numerosos fragmentos de cerámica y figurillas preclásicas. La cerámica muestra su característica silueta compuesta y las figurillas, en su mayoría femeninas (representaciones quizá de la diosa madre que simboliza la fertilidad femenina y la de la tierra) tienen ojos oblicuos, collares y orejeras modeladas con filetitos de barro.

También aparecieron pequeños discos de piedra gris con una perforación central, tal vez usados como pendientes; orejeras sólidas de barro; tepalcates recortados en forma de disco (llamados "tejos"); puntas de flecha, raspadores y navajas de obsidiana; astas, una mandíbula y huesos trabajados en forma de punzón, provenientes de venado.

Los restos prehispánicos recuperados en todos estos trabajos de rescate permiten comprobar la autenticidad del enterramiento y, después de que sean estudiados, podrán proporcionar información para establecer las relaciones culturales entre la región del occidente de México y el estado de Hidalgo.

Carlos Hernández Reyes

La entrevista

A través de la entrevista, el divulgador puede encontrar, además de las investigaciones realizadas por el científico, facetas de su personalidad que pueden ser de mucho interés para el público. No se trata de incursionar en la vida privada del hombre o la mujer de ciencia para hacerla pública,

hecho que, aunque generalmente resulta atractivo para la población, puede no ser del agrado de aquéllos. Lo que seguramente sí aceptarán será difundir el porqué de su vocación por la ciencia, desde cuándo se sintieron cautivados por los fenómenos de la naturaleza o los pasos que siguieron para llegar a ser investigadores. Todo esto puede resultar útil para dar orientación a los jóvenes que quieren ser científicos, pero que no saben los pasos por seguir para llegar a estudiar tal o cual área del conocimiento. A través de la entrevista, igualmente se puede conocer el trabajo que está desarrollando en ese momento el científico, las dificultades por las que atraviesa, las complicaciones para adquirir los materiales, lo difícil que es poner en condiciones un laboratorio y los trámites burocráticos que llega a enfrentar. Si el divulgador es hábil, a través de la entrevista puede mostrar también la esencia de lo que es el método científico, la importancia de la observación, de la experimentación y de la creación de las hipótesis.

A continuación se presenta una entrevista hecha sobre un tema muy concreto, la epilepsia, a través de la cual se pretendía dar a conocer algunos aspectos de la enfermedad. Esta entrevista se insertó, junto con otros artículos sobre el mismo tema, en la página, por lo que no contiene una introducción y da por conocidos varios otros aspectos. El trabajo fue hecho por una pasante de la licenciatura de comunicación.

ENTREVISTA CON LA DOCTORA LILIA NÚÑEZ

R.M.: Dígame, doctora, ¿cómo se puede detectar que una persona padece epilepsia?

L.N.: Para poder hacer un diagnóstico, el paciente o sus familiares tienen que dar toda una descripción de cómo empezó una crisis, cómo fue y cómo terminó, ya que es difícil que un médico vea cuando ésta ocurre. El electroencefalograma (EEG) no siempre es útil, ya que, por ejemplo, en ausencias típicas que son muy fáciles de detectar, el EEG puede salir normal. En algunos casos se requiere de un estudio de imagen del cerebro, es decir, una tomografía axial computarizada que permitirá conocer si los ataques se deben a cisticercos, o a un tumor benigno que sólo está

oprimiendo alguna zona del cerebro. Una vez definido de qué se trata, se procede a dar tratamiento de control para la crisis y consejos a la familia.

R.M.: ¿Qué es lo que hace el medicamento?

L.N.: Los medicamentos frenan las descargas eléctricas. El problema es que si hay lesión, ésta permanece.

R.M.: ¿Un epiléptico tiene menos desarrollo intelectual que los demás?

L.N.: La inteligencia de un epiléptico se desarrollará igual que la de cualquier otra persona, es decir, dependerá de los estímulos y la atención que reciba su desarrollo intelectual. Sin embargo, los anticonvulsivos pueden hacer lentos algunos procesos mentales. Lo que más daño hace a los pacientes es la sobreprotección de su familia, además del probable rechazo social.

R.M.: ¿Qué pasa con las mujeres epilépticas durante el embarazo?

L.N.: En estos casos la situación óptima es que el embarazo sea planeado no sólo con la pareja, sino también con el médico. La paciente debe de estar bajo un estricto control. Si existen múltiples crisis durante el embarazo puede haber un riesgo de daño neurológico en el producto, falta de oxigenación, cambios en la circulación; además de que los medicamentos pueden provocarle malformaciones. Un epiléptico no puede dejar de tomar sus medicamentos bajo ninguna circunstancia.

R.M.: ¿Qué hay sobre los tratamientos quirúrgicos?

L.N.: La cirugía sólo debe realizarse en pacientes que presentan crisis múltiples y que no responden a los anticonvulsivos. Además, para poder hacerla, debe de estar perfectamente localizado el lugar en donde tienen la lesión. En estos casos las operaciones logran una mejoría del 60 al 80 por ciento.

R.M.. ¿Es hereditaria la epilepsia?

L.N.: Si ambos padres son epilépticos, las posibilidades pueden aumentar; sin embargo, la mayoría de los casos son provocados por problemas durante el parto o por lesiones.

R.M.: ¿El estrés provoca epilepsia?

L.N.: El estrés es un factor de descontrol, pero no es causa de la enfermedad. Un enfermo con epilepsia y estrés puede tener más fácilmente una crisis, es decir, el estrés es un factor precipitante, pero no la causa.

R.M.: ¿Los videojuegos pueden causar epilepsia?

Pädi/Tlamatiliztli

EPILEPSIA Y SOCIEDAD

Soledad, rechazo, sobreprotección y temor son los compañeros más frecuentes de los epilépticos. No son raras las depresiones, el aislamiento y el chantaje hasta llegar inclusive al intento de suicidio.

Las principales consecuencias de la epilepsia no son físicas sino psicológicas y sociales. La mayoría de la gente sigue tratando a los que padecen esta enfermedad como personas diferentes, ocasionándoles así un gran daño. La epilepsia, tan antigua como la humanidad, sigue siendo temida y rechazada por la ignorancia que la mayoría de la gente tiene de ella, a pesar de los grandes avances científicos que existen sobre el conocimiento de sus causas y efectos, así como de su control médico.

No es raro que los padres cuiden en exceso a sus hijos epilépticos impidiéndoles realizar actividades naturales a sus etapas de desarrollo como, jugar con otros niños, salir o, en su momento, tener pareja. Tampoco es extraño que los profesores no sepan cómo actuar durante una crisis de epilepsia y que los mismos compañeros del grupo se asusten sin que nadie les dé una explicación de lo que le pasa a su amigo o amiga.

La epilepsia es sólo un padecimiento cuyos efectos hacen que el enfermo pierda momentáneamente el control sobre su mente y cuerpo, pero en el que es imposible que haga daño a los demás. No hay retraso mental ni incapacidad física y no es hereditario. La persona afectada sólo requiere una poca de ayuda durante la crisis, cuando hay que evitar que se golpee o que se ahogue.

Existe en la ciudad de México el Grupo "Aceptación de Epilépticos", que ofrece apoyos de distinto tipo, tanto a las personas que padecen la enfermedad como a su familia. Su trabajo consiste en difundir información sobre la epilepsia, formar talleres tanto de capacitación como de actividades recreativas, así como en apoyar con medicamentos a aquellas personas que no cuentan con una institución de salud que los atienda. El grupo se reúne los sábados en Roberto Gayol, No. 1421, junto al Hospital 20 de Noviembre. El teléfono donde se puede brindar información es el 515-51-32.

DOSTOIEVSKI Y LA EPILEPSIA

Fedor Dostoievski fue un escritor ruso de enorme sensibilidad que padeció epilepsia. A través del personaje principal de su novela *El Príncipe Idiota* -obra en la que logra transmitir su más rica creatividad-, nos presenta algunas de las sensaciones que él mismo tenía durante los ataques de epilepsia.

"En medio del abatimiento, del marasmo mental y de la ansiedad que experimentaba el enfermo, había momentos en que su cerebro se inflamaba de golpe, en que, por decir así, todas sus fuerzas vitales alcanzaban repentinamente un grado prodigioso de intensidad. La sensación de la vida, de la existencia consciente, se decuplicaba en aquellos instantes tan rápidos como el relámpago. Una luz extraordinaria iluminaba su mente y su corazón; calmábanse todas sus agitaciones, disipábanse todas sus dudas y sus perplejidades, resolviéndose en una armonía superior, en una tranquilidad serena y alegre, perfectamente razonable y motivada. Pero estos momentos radiantes no eran más que el preludio del segundo final, al que sucedía inmediatamente el acceso. Este segundo era, sin duda, indescriptible. Cuando, más tarde, el príncipe, suelto en sí, reflexionaba sobre esto, solía decirse para su interior: Estos instantes fugaces en los que se manifiesta la más alta conciencia de mí mismo y, por consiguiente, la vida también más intensa, se deben únicamente a la enfermedad, a la ruptura de las condiciones normales". (...) Sin embargo, esta consideración no le impedía terminar con la más paradójica de las conclusiones: ¿Qué importa que sea una enfermedad, una tensión anormal, si el resultado mismo, tal como yo lo recuerdo y analizo cuando recobro la salud, encierra en el más alto grado la armonía y la belleza; si en esos segundos experimento una sensación indecible, no sospechada, de plenitud, de medida, de calma, de fusión de éxtasis de una plegaria con la mayor síntesis de la vida? (...) El príncipe se confesaba a sí mismo que por la felicidad indescriptible y la dulce emoción que le embargaba, ese segundo equivalía para él a una entera existencia".

Retrato de Dostoievski.

LA EPILEPSIA, UNA ENFERMEDAD COMUN

Rosa María García Pardo

Mucho se conoce sobre la vida y obra de Napoleón, Julio César, Sócrates, Alfredo Nobel y Dostoievsky, pero pocos saben que sufrieron de epilepsia. Esta enfermedad representó para ellos sólo un reto más a vencer y supieron enfrentarla sin darle oportunidad de derrotarlos.

Como todo el organismo, el cerebro está formado por células conectadas unas con otras que se comunican entre sí mediante pequeños impulsos eléctricos. Algunas veces se presenta una descarga anormal de esta actividad eléctrica, cuya manifestación física es conocida como ataque epiléptico. La epilepsia, entonces, consiste en la presentación repetida de intensas y rápidas descargas electrobiológicas en las que el enfermo pierde el dominio sobre su cuerpo y su mente. Estas crisis tienen un inicio repentino y, en general, su duración no es mayor de tres minutos.

Se calcula que cuatro de cada mil personas padecen este mal. Se presenta en todas las clases sociales y ataca tanto a hombres como a mujeres. La mayoría de la gente cree que sólo se manifiesta con convulsiones, sin embargo, la neuróloga Lilia Núñez, especialista del hospital 1o. de Octubre del ISSSTE y miembro del grupo "Aceptación de Epilépticos", explicó que esta enfermedad se puede presentar de diferentes maneras: si el ataque abarca sólo una parte del cerebro -el lóbulo temporal-, el resultado es conocido como ***ataque parcial*** y el paciente sufre únicamente cierto descontrol. Puede sentirse mareado, confundido, enojado, ver manchas y oír campanilleos, además de no estar consciente de lo que le rodea. A menudo, después de terminar el ataque no puede recordar qué pasó.

Otra forma de epilepsia es la llamada ***crisis de ausencia***, en la que el paciente también se desconecta de lo que lo rodea, deja de mirar, no contesta preguntas y puede mostrar movimientos incontrolados tales como parpadear intensamente, tragar saliva, jalarse la ropa o agitar las manos o los brazos. Esta crisis suele durar muy pocos segundos y muchas veces ni la persona ni quienes lo rodean lo notan, aunque puede repetirse, en algunos casos, hasta cien ocasiones a lo largo del día. Este tipo de epilepsia puede hacer parecer a quienes la sufren como adultos o niños distraídos, según sea el caso.

Cuando la descarga eléctrica anormal afecta a todo el cerebro es conocida como ***crisis generalizada***. El enfermo cae al suelo, se pone tieso, sufre sacudidas, presenta muchas flemas y puede orinar o defecar involuntariamente.

El llamado ***estado epiléptico*** consiste en crisis que surgen una tras otra y pueden ser parciales o generalizadas. Se presentan de manera continua una tras otra, sin que el enfermo recupere su estado de conciencia. Dentro de este estado epiléptico se incluye la ***crisis compleja***, en la que el paciente parece que enloqueció y puede subir y bajar escaleras en forma incontrolada, echarse a correr o realizar inconscientemente otra acción. Lo sorprendente es que, en la mayoría de los casos, la persona no sufre ningún accidente.

La epilepsia puede presentarse a cualquier edad, aun cuando en el 75 por ciento de los casos se inicia antes de los veinte años. Las causas son diversas: falta de oxigenación en el momento del nacimiento, lesión cerebral, trauma durante el parto, como el ocasionado por el uso de fórceps, infecciones de la madre durante el embarazo, alteraciones físicas tales como diabetes, sarampión o tosferina, o algún golpe en la cabeza. La epilepsia de inicio tardío se presenta en personas de más de 20 años y sus causas son más claras: golpes fuertes en la cabeza, cisticercosis, la presencia de un tumor cerebral y, en el caso de los ancianos, por trastornos circulatorios. Hay pacientes en los que sólo se presenta un ataque ocasional que no se repite nunca; en otros, se manifiesta sólo durante la adolescencia. Hay gente en la que surge solamente durante el sueño y hay otra que la padece toda la vida. Es por eso que el diagnóstico debe ser hecho por un especialista.

La vida de un epiléptico no tiene por qué ser muy diferente a la del resto de la sociedad. Una vez definido el tipo de epilepsia, el médico procede a dar el tratamiento pertinente para controlar las crisis. Con dicho tratamiento y siguiendo una disciplina sencilla, el paciente puede lograr cualquier aspiración: casarse, estudiar, tener hijos, hacer deporte y, en una frase, hacer su vida normal. El límite será sólo el que la sociedad y él mismo se impongan. Nada hace más daño a un paciente de epilepsia que los prejuicios y temores infundados existentes alrededor de este mal. La sobreprotección de la familia y la dificultad de él mismo para comprender que la epilepsia de ninguna manera puede

Ramas de almendro en flor, Vincent Van Gogh, 1890.

ENTREVISTA CON LA DOCTORA LILIA NÚÑEZ

Rosa María García Pardo

R.M.: Dígame doctora, ¿cómo se puede detectar que una persona padece epilepsia?

L.N.: Para poder hacer un diagnóstico, el paciente o sus familiares tienen que dar toda una descripción de cómo empezó una crisis, cómo fue y cómo terminó, ya que es difícil que un médico vea cuando ésta ocurre. El electroencefalograma (EEG) no siempre es útil ya que, por ejemplo, en ausencias típicas que son muy fáciles de detectar, el EEG puede salir normal. En algunos casos se requiere de un estudio de imagen del cerebro, es decir, una tomografía axial computarizada que permita conocer si los ataques se deben a cisticercos o a un tumor benigno que sólo está oprimiendo alguna zona del cerebro. Una vez definido de qué se trata, se procede a dar tratamiento de control para las crisis y consejos a la familia.

R.M.: ¿Qué es lo que hace el medicamento?

L.N.: Los medicamentos frenan las descargas eléctricas. El problema es que si hay lesión, ésta permanece.

R.M.: ¿Un epiléptico tiene menos desarrollo intelectual que los demás?

L.N.: La inteligencia de un epiléptico se desarrollará igual que la de cualquier otra persona, es decir, dependerá de los estímulos y la atención que reciba su desarrollo intelectual. Sin embargo, los anticonvulsivos pueden hacer lentos algunos procesos mentales. Lo que más daño hace a los pacientes es la sobreprotección de su familia, además del probable rechazo social.

R.M.: ¿Qué pasa con las mujeres epilépticas durante el embarazo?

L.N.: En estos casos la situación óptima es que el embarazo sea planeado no sólo con la pareja, sino también con el médico. La paciente debe de estar bajo un estricto control. Si existen múltiples crisis durante el embarazo puede haber un riesgo de daño neurológico en el producto, falta de oxigenación, cambios en la circulación, además de que los medicamentos pueden provocarle malformaciones. Un epiléptico no puede dejar de tomar sus medicamentos bajo ninguna circunstancia.

R.M.: ¿Qué hay sobre los tratamientos quirúrgicos?

L.N.: La cirugía sólo debe realizarse en pacientes que presentan crisis múltiples y que no responden a los anticonvulsivos. Además, para poder hacerla, debe de estar perfectamente localizado el lugar en donde tienen la lesión. En estos casos las operaciones logran una mejoría del 60 al 80 por ciento.

R.M.: ¿Es hereditaria la epilepsia?

L.N.: Si ambos padres son epilépticos las posibilidades pueden aumentar, sin embargo, la mayoría de los casos son provocados por problemas durante el parto o por lesiones.

R.M.: ¿El estrés provoca epilepsia?

L.N.: El estrés es un factor de descontrol, pero no es causa de la enfermedad. Un enfermo con epilepsia y estrés puede tener más fácilmente una crisis, es decir, el estrés es un factor precipitante, pero no una causa.

R.M.: ¿Los videojuegos pueden causar epilepsia?

L.N.: Las emisiones de luz parpadeante pueden provocarlas, pero sólo en aquellos individuos que tienen propensión a este mal. En estos casos se presenta una crisis que, tarde o temprano, de todas formas iba a aparecer.

R.M.: ¿La medicina alternativa puede curar la epilepsia?

L.N.: La acupuntura, la homeopatía y la herbolaria pueden ser útiles en la medida en que ayudan al paciente a relajarse, pero ninguna de ellas puede impedir las descargas eléctricas en el cerebro.

R.M.: ¿Qué puede hacer uno cuando ve que a una persona le da un ataque epiléptico?

L.N.: En primer lugar, no dejarlo solo porque se pueden acumular flemas en sus vías respiratorias y puede ahogarse. Hay que colocarlo en un lugar seguro, aflojar su ropa, ponerle la cabeza de lado y cuando sea posible, colocarle un objeto entre los dientes si no ha contraído las mandíbulas. Debe esperarse a que la crisis se quite sola y no oponerse en él porque al imponer demasiada fuerza podría provocarse una fractura de huesos o una lastimadura. Si se puede acudir a un hospital, hay que vigilar que no se le administren tranquilizantes ni algún otro medicamento, pues para hacerlo es necesario tener el expediente y conocer el caso de cerca. El médico de guardia tiene que consultar a un especialista.

R.M.: ¿Qué aconsejaría a los pacientes de epilepsia?

L.N.: Que piensen que su vida no tiene por qué ser diferente a la del resto de las personas. Pueden casarse, estudiar, tener hijos, siempre y cuando sigan algunas reglas sencillas. Por ejemplo, de ninguna manera deben suspender el tratamiento, ni aun cuando las crisis hayan desaparecido. Deben dormir lo suficiente. No pueden ayunar porque la disminución de azúcar puede aumentar los riesgos de crisis. Deben evitar el alcohol, ya que éste puede provocar en sí mismo un ataque y no debe mezclarse con los medicamentos antiepilépticos. No está permitido que tomen otras medicinas sin consultar antes a su médico. El paciente o sus familiares deben llevar un calendario para anotar la frecuencia con que ocurren las crisis y su duración; este control es muy importante para saber si el tratamiento que se está aplicando está funcionando y es el adecuado para él.

Pädi/Tlamatiliztli, No. 16, es una publicación quincenal del Centro de Investigación del Consejo Estatal para la Cultura y las Artes del Gobierno del Estado de Hidalgo (CECA). Gobernador Constitucional: Jesús Murillo Karam. Secretario del Sistema de Educación Pública de Hidalgo: Omar Fayad Meneses. Encargada de la Dirección del CECA: Lourdes Parga Mateos. Directora del CI-CECA: Rocío Ruiz de la Barrera. Coordinación y diseño: Consuelo Cuevas Cardona. Consejo editorial: Verónica Kugel, Juan Marcial Guerrero Rosado, Antonio Ledesma Oriha. Realización técnica: José Luis Zárate. Producción editorial: El Sol de Hidalgo.

L.N.: Las emisiones de luz parpadeante pueden provocarla, pero sólo en aquellos individuos que tienen propensión a este mal. En estos casos se presenta una crisis que, tarde o temprano, de todas formas iba a aparecer.

R.M.: ¿La medicina alternativa puede curar la epilepsia?

L.N.: La acupuntura, la homeopatía y la herbolaria pueden ser útiles en la medida en que ayudan al paciente a relajarse, pero ninguna de ellas puede impedir las descargas eléctricas en el cerebro.

R.M.: ¿Qué puede hacer uno cuando ve que a una persona le da un ataque epiléptico?

L.N.: En primer lugar, no dejarlo solo, porque se pueden acumular flemas en sus vías respiratorias y puede ahogarse. Hay que colocarlo en un lugar seguro, aflojar su ropa, ponerle la cabeza de lado y, cuando sea posible, colocarle un objeto entre los dientes si no ha contraído las mandíbulas. Debe esperarse a que la crisis se quite sola y no encimarse en él porque al imponer demasiada fuerza podría provocarse una fractura de huesos o una lastimadura. Si se puede acudir a un hospital, hay que vigilar que no se le administren tranquilizantes ni algún otro medicamento, pues para hacerlo es necesario tener el expediente y conocer el caso de cerca. El médico de guardia tiene que consultar a un especialista.

R.M.: ¿Qué aconsejaría a los pacientes de epilepsia?

L.N.: Que piensen que su vida no tiene por qué ser diferente a la del resto de las personas. Pueden casarse, estudiar, tener hijos, siempre y cuando sigan algunas reglas sencillas. Por ejemplo, de ninguna manera deben suspender el tratamiento, ni aun cuando las crisis hayan desaparecido. Deben dormir lo suficiente. No pueden ayunar, porque la disminución de azúcar puede aumentar los riesgos de crisis. Deben evitar el alcohol, ya que éste puede provocar en sí mismo un ataque y no debe mezclarse con los medicamentos antiepilépticos. No está permitido que tomen otras medicinas sin consultar antes a su médico. El paciente o sus familiares deben llevar un calendario para anotar la frecuencia con que ocurren las crisis y su duración; este control es muy importante para saber si el tratamiento que se está aplicando está funcionando y es el adecuado para él.

Rosa María García Pardo

El reportaje

Uno de los formatos más interesantes del periodismo es el reportaje. Para realizarlo es necesario recopilar información bibliográfica y hemerográfica sobre un tema determinado, efectuar entrevistas a uno o más investigadores que trabajen sobre el mismo, y saber el grado de conocimientos o la opinión que la gente tiene sobre él. Para elaborar un reportaje de divulgación científica, se requiere de tiempo, por lo que no es usual en los periódicos y las revistas. Sin embargo, su potencialidad está ahí, esperando ser aprovechada más ampliamente.

El que se presenta a continuación, se armó de la información contenida en dos páginas *Pädi/Tlamatiliztli* que contenían entrevistas, comentarios e información diversa sobre el mismo tema.

EXPERIMENTOS CON ANIMALES

Era el 2 de abril de 1989 cuando varios miembros del Frente de Liberación Animal (ALF) irrumpieron en tres edificios de la Universidad de Arizona, Estados Unidos, para soltar conejos, ratas y ratones que eran utilizados en las investigaciones científicas. Desde los años setenta, diversos grupos en el mundo han protestado por la utilización de animales en los laboratorios, declarando que muchas veces éstos son maltratados y torturados innecesariamente.

Por otra parte, los científicos argumentan que es indispensable someter a los animales a experimentación, si se quiere descubrir la cura de muchas de las enfermedades del ser humano y si se desean encontrar resultados en diversas áreas de la biología. ¿Quién tiene la razón?

Descartes, en el siglo XVII, pensaba que los animales no tenían alma y que solamente eran máquinas muy complejas. Aunque no está claro si él pensaba realmente que estas "máquinas complejas" carecieran de conciencia, algunos de sus seguidores no tenían duda alguna: a los animales vivos se les clavaba a las mesas y se les abría para observar su circulación sanguínea y la estructura de sus órganos internos. Desde entonces se les ha usado para realizar observaciones y hacer experimentación con ellos.

Sin embargo, y a pesar de las críticas hechas, muchos de estos experimentos han conducido a lograr grandes avances.

Debido a ellos, Pasteur encontró la vacuna contra la rabia; Koch descubrió los microbios causantes del ántrax, la tuberculosis y el cólera; y Grant Banting, la insulina para controlar la diabetes. Y éstos son sólo unos pocos de los cientos de descubrimientos logrados. En los últimos años, simplemente, las investigaciones en torno al SIDA no podrían realizarse sin el apoyo de la experimentación con chimpancés; es éste uno de los pocos seres vivos vulnerable al virus HIV-I.

¿Qué opinan los científicos acerca de la utilización de animales en el laboratorio? Para saberlo, entrevistamos al doctor René Drucker Colín, investigador del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, y al doctor Guillermo Aullet, investigador del Proyecto de Estudios Sociales, Tecnológicos y Científicos del IPN.

El doctor René Drucker es un científico reconocido a nivel mundial por sus trabajos en trasplantes de tejidos. Él, junto con el doctor Ignacio Madrazo, diseñaron una técnica con la cual las células cerebrales dañadas pudieron ser sustituidas por tejidos nuevos para mejorar las condiciones de los pacientes del llamado mal de Parkinson.

El doctor Drucker opina que la experimentación con animales es indispensable. Sin ellos, dice, el conocimiento científico no habría llegado al lugar que ahora ocupa; simplemente no se hubiera avanzado. Para poder realizar sus investigaciones, él tuvo que experimentar previamente con ratones, sin los que no hubiera podido comprobar jamás sus hipótesis.

En lo relativo al trato que los animales reciben, el doctor Drucker explicó que en los laboratorios se les evita el sufrimiento al darles un trato semejante al que pudiera recibir un ser humano. Los experimentos se rigen por lineamientos de carácter internacional que todos los científicos deben respetar y que en México se siguen rigurosamente. Los animales de laboratorio han reportado, a lo largo de la historia, un gran beneficio para la humanidad. De no ser por ellos, opina, se tendría que trabajar directamente con seres humanos, lo que frecuentemente es imposible.

Por su parte, el doctor Guillermo Aullet, cuyo campo de investigación es la ornitología y la mayor parte de sus trabajos buscan la preservación de las aves, comentó que la colección y disección de animales es necesaria no sólo para bien del ser humano, sino para evitar la extinción de las diferentes especies. Al conocer sus hábitos alimentarios, reproductivos y conductuales, además de sus condiciones

EXPERIMENTOS CON ANIMALES

Consuelo Cuevas Cardona

Era el 2 de abril de 1989 cuando varios miembros del Frente de Liberación Animal (ALF) irrumpieron en tres edificios de la Universidad de Arizona, Estados Unidos, para soltar conejos, ratas y ratones que eran utilizados en las investigaciones científicas. Desde los años setenta, diversos grupos en el mundo han protestado por la utilización de animales en los laboratorios, declarando que muchas veces estos son maltratados y torturados innecesariamente.

Por otra parte, los científicos argumentan que es indispensable someter a los animales a experimentación, si se quiere descubrir la cura de muchas de las enfermedades del ser humano y si se desean encontrar resultados en diversas áreas de la biología. ¿Quién tiene la razón?

Descartes, en el siglo XVII, pensaba que los animales no tenían alma y que solamente eran maquinas muy complejas. Aunque no está claro si el pensara realmente que estas "maquinas complejas" carecieran de conciencia, algunos de sus seguidores no tenían duda alguna: a los animales vivos se les clavaba a las mesas y se les abría para observar su circulación sanguínea y la estructura de sus órganos internos. Desde entonces se les ha usado para realizar observaciones y hacer experimentación con ellos.

Sin embargo, y a pesar de las críticas hechas, muchos de estos experimentos han conducido a lograr grandes avances. Debido a ellos, Pasteur encontró la vacuna contra la rabia, Koch descubrió los microbios causantes del ántrax, la tuberculosis y el cólera, y Grant Banting la insulina para controlar la diabetes. Y estos son sólo unos pocos de los cientos de descubrimientos logrados. En los últimos años, simplemente, las investigaciones en torno al SIDA no podrían realizarse sin el apoyo de la experimentación con chimpances, es este uno de los pocos seres vivos vulnerable al virus HIV-1.

¿Qué tan válido es utilizar a los animales en beneficio de los seres humanos? Esta es una pregunta que, por ahora, queda planteada para que cada quien piense en ella, la controversia es difícil de resolver. En esta página presentamos un cuento y un artículo que seguramente llevarán a los lectores a la reflexión.

Simpatía. Remedios Varo. 1955

Los perros de Pavlov

Rosa María García Pardo

En las cercanías de Rusia existe un monumento dedicado a uno de los animales que más han contribuido a conocer al ser humano: el perro. Esta estatua se erigió ahí por voluntad de Iván Pavlov en agradecimiento a todos los canes que utilizó en sus experimentos. Gracias a los estudios que Pavlov efectuó sobre la respuesta que estos animales tienen a determinados estímulos, sabemos ahora que fenómenos como los que él estudió ocurren, antes que nada, en el cerebro y, más concretamente, en la corteza cerebral.

Todos los que hayan tenido o tengan un perro saben que ante la sola vista de un buen trozo de carne comenzará a salivar, hecho al que Pavlov llamó **reflejo no condicionado**. Pero si llamamos a nuestro perro con una campana para avisarle que ya está lista su comida, aún sin haberla visto y sólo con el sonido, el salivará también, a este tipo de respuesta se le denomina **reflejo condicionado**. Estos hechos constituyen un fenómeno al que Pavlov clásificó como **actividad nerviosa superior**.

Después de experimentar, el científico concluyó que las respuestas de este tipo en el perro desaparecen si se seccionan los nervios motores bucales y/o salivales, o bien el centro de transmisión del mensaje nervioso en la corteza cerebral. Esto es más importante de lo que aparenta ser: las neurociencias se desarrollaron en forma ascendente después de estos descubrimientos. A partir de ellos ahora se sabe cómo diversas afecciones pueden dañar la actividad cerebral y minar la capacidad intelectual o matar del hombre. Tal es el caso de golpes en la cabeza, parásitos como el cisticerco, embolias, mal de Parkinson y otras. Con el paso del tiempo se ha avanzado notablemente y ahora se puede saber en dónde ocurren exactamente y, lo más importante, como tratar dichos problemas para aliviar o curar totalmente las consecuencias que provocan en la actividad cerebral.

Pero, siendo más allá, Pavlov supo trasladar sus teorías fisiológicas al campo de la psicología, al preguntarse si era la herencia genética o bien la sociedad lo que determinaba el comportamiento humano. El llegó a la conclusión de que, en un nivel general, la herencia representa la calidad con que cada ser humano nace, pero el ambiente es tan decisivo para el resultado final, que será éste el que determine, con mayor influencia, un buen o mal resultado en la conducta de cualquier hombre o mujer.

Otro destacado aporte al campo de la psiquiatría basado en sus estudios, es que todo trastorno mental es provocado por una disfunción cerebral, cuyo origen y consecuencias pueden ser estudiados y, alguna vez, revertidos.

Conocedor de la deuda que tenemos con los animales, Pavlov siempre los trató con gran respeto y cariño. Mostró a sus ayudantes y colegas que perros, gatos, ratas y monos, entre muchos otros animales utilizados en la experimentación, merecen todas las consideraciones tanto en su manejo en el laboratorio como afuera. El creía que ese es un pago mínimo a la deuda que la humanidad ha adquirido con ellos, merced a su aporte para el desarrollo y el avance de la ciencia.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA: LOZOYA, Xavier. *El caso de los perros*. México, Pangea-Conacultа, Col. Viajeros del Conocimiento, 1989

BUZON

¿Qué opina usted acerca de los experimentos con animales? Escriba su respuesta y mándela a Pádi/Tlamatiliztli, Foro Cultural Efrén Rebolledo, Bravo No. 202, Centro, 42000 Pachuca, Hgo. Las respuestas más interesantes serán publicadas en nuestro próximo número.

Pädi/Tlamatiliztli

Página de divulgación de la ciencia CIIHDECIS

El queso y el cáncer

Ana María Sánchez Mora

El señor doctor M., vestido impecablemente con una bata blanca, se retorció un poco el bigote antes de entrar en el laboratorio. Su asistente, la señorita N., lo seguía con la cabeza ligeramente inclinada, como en petente reverencia a la sabiduría de su maestro.

–Bien, señorita N.–dijo el sabio– es preciso sacar los resultados de nuestro estudio cuanto antes. La revista médica *Renew* está muy interesada en ellos.

–Sí, señor doctor.

–Este estudio no sólo es importante por ser un tema tan candente y de actualidad, me temo que revolucionará varios conceptos en el campo de la alimentación.

–Por supuesto señor doctor.

–Porque la importancia del queso para la población es imposible de negar.

–Imposible, señor doctor.

–Habiendo consumido durante tantas generaciones el queso, es increíble que no se haya sabido nada de esto hasta ahora.

–Increíble señor doctor.

–Bien, señorita N., comencemos. Especimen número ciento ocho.

En la jaula se encontraba un hombre desnudo. Su palidez contrastaba con sus ojos inyectados. A su alrededor se mezclaban pedazos de queso y vomitos. La señorita hizo un gesto de disgusto.

–Serenidad, señorita N. Si quiere usted dedicarse al estudio en serio, tendrá que vencer sus escrúpulos.

–Sí... sí, señor doctor.

–Bien, señorita, lea usted los datos.

–Especimen masculino, edad veinticuatro años, llegó en estado de perfecta salud. Se ha alimentado diariamente durante treinta días con todo tipo de quesos y sólo de quesos. Los primeros días no presentó síntomas de ninguna especie, salvo las manifestaciones de su natural apetito voraz. Los días siguientes se le tuvo que sedar a la hora de las comidas para que tomara la cantidad de queso prescrita. Los últimos días ha desarrollado una terrible postración acompañada de vómito, diarrea, debilidad, mareos. El hígado está sensible al tacto, glóbulos rojos anormales, bazo inflamado, piel seca, lengua saburrosa. Pronóstico: grave.

–Pasemos al siguiente.

En otra jaula, una niña morena, hecha un ovillo en el suelo, comía queso camembert.

–Especimen femenino, edad ocho años, llegó en estado de perfecta salud. Se ha alimentado todos los días exclusivamente con queso Dixil, tranquila. Pero a los quince días empezó a mostrar debilidad, cefalea, vómito, orina sumamente oscura, intestino doloroso, glóbulos blancos deformados, enzimas sangrantes. Pronóstico: grave.

–Siguiente especimen.

Un anciano con la barba blanca y crecida, deliraba. Aplastaba pequeños pedazos de queso con el pie.

–Especimen masculino, edad setenta y tres años, llegó en estado de perfecta salud. Alimentado exclusivamente con queso. Desde los primeros días mostró síntomas cardíacos, taquicardia, disnea. El conteo de hemoglobina refleja anemia. Urea y azúcar en la orina. Sistema neurológico en franco deterioro. Pronóstico: muy grave.

–Bien, señorita N., las palabras sobran. Desafortunadamente no es posible el error. Estos son los tres últimos especímenes de un grupo de sesenta humanos que han sido sometidos durante treinta días a una dieta constituida exclusivamente por queso. Se ha variado la marca, el tipo, la procedencia. Todos han muerto, excepto estos tres que se espera no pasen de mañana.

–No, señor doctor.

–Las pruebas son contundentes, señorita. Escriba usted al final con letras rojas. Conclusión: el queso causa cáncer.

–Doctor, ¿qué hará el mundo sin el queso? El queso es la base de la alimentación.

–La tecnología tendrá que buscar sucedáneos, encontrar quesos sintéticos, que se yo. Es preciso que se conozca el resultado de nuestro estudio, que se divulgue de la manera más amplia posible.

La señorita N. con voz entrecortada, dijo:

–Pido el premio Nobel para usted, mi maestro y amo.

El doctor M. con un gesto de modestia, encendió su pipa y cedió el paso a su asistente. Los dos científicos, ratas de primera en el campo de la Medicina, recogieron sus cosas antes de que se cerrara la puerta del ascensor.

La Tentación de San Antonio. El Bosco. Siglo XVI (detalle).

Respuesta a la pregunta anterior

Agradecemos a nuestros lectores sus respuestas a la pregunta que hicimos en el número pasado.

La solución correcta es que un trozo de carne que pese un kilogramo al nivel del mar, no pesa lo mismo a una altura mayor. Si ese kilo se pudiera subir 6,400 kilómetros, es decir, alejarse del centro de la Tierra una distancia igual a dos radios de la misma, la fuerza de atracción disminuiría cuatro veces. Luego entonces ese kilogramo de carne pesaría sólo 250 gramos. Y si se pudiera subir aún más, digamos 12,800 kilómetros, la atracción de gravedad disminuiría 9 veces, por lo que ese mismo kilogramo pesaría sólo 111 gramos.

Newton elaboró la ley que explica este fenómeno bajo el siguiente enunciado: "Todos los cuerpos se atraen recíprocamente con una fuerza que es directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias".

Quienes hayan contestado correctamente, por favor pasen a recoger su libro a la Subdirección de Comunicación de la Ciencia, Foro Cultural Efrén Rebolledo, Bravo No. 202, Centro, 42000, Pachuca, Hgo., en horas hábiles.

NOTAS E INVITACIONES

CONTINÚA EL CICLO NUESTROS ORÍGENES

El cómo se originó la Tierra y el inicio de la vida en ella, serán las pláticas que se expondrán este mes en el ciclo **Nuestros orígenes**. El 13 de abril, a las 18:00 horas, en el teatro Guillermo Ruiz de Vivar, la maestra en astronomía Julieta Fierro hablará sobre la manera en que se formó nuestro planeta. El día 27, a la misma hora y lugar, el biólogo Antonio Lazcano expondrá cuáles fueron las condiciones en ella que permitieron el desarrollo de la vida.

Los dos ponentes son científicos reconocidos. Julieta Fierro acaba de recibir el Premio Nacional en Divulgación de la Ciencia, y Antonio Lazcano ha trabajado con eminentes investigadores que han estudiado el origen de la vida, como Alexander Oparin, quien fue el primer científico que expuso una teoría al respecto.

SÁBADOS EN LA CIENCIA DE ABRIL

¿Cuáles son las características de los perfumes?, ¿qué hace que los niños crezcan?, ¿qué son las feromonas y para qué sirven? Todas estas preguntas serán respondidas durante las pláticas de abril en el ciclo **Sábados en la Ciencia**.

El día 12, Rodrigo Flores Roux platicará acerca de los perfumes en una charla llena de juegos organizados. El 23, el doctor Carlos Aramburo, un eminente investigador de la regulación hormonal del crecimiento, hablará de este tema. Y el 30 de abril, el doctor Angel Ismael Melo Salazar mostrará lo que son las feromonas y como los animales se comunican a través de ellas.

Todas las pláticas son a las 12:00 horas en la sala Anunsio Martínez de la Escuela de Artes ex Convento de San Francisco. La entrada es gratuita y la invitación es para todo el público.

Pádi/Tlamatiliztli, No. 6, es una publicación quincenal del Centro de Investigación del Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales (CIIHDECIS) del Gobierno del Estado de Hidalgo. [illegible] Coordinación: Consuelo Cuevas Cárdenas. Consejo editorial: [illegible]

Collage Edipus Rex, Max Ernst, 1922 y ratón arborícola africano.

¿QUE PIENSAN LOS CIENTIFICOS ACERCA DE LOS EXPERIMENTOS CON ANIMALES?

Rosa María García Pardo

En nuestro número anterior tratamos el problema de la experimentación con animales. Decíamos que gracias a ella se han generado conocimientos de importancia vital, tanto en el campo de la medicina como de la biología. Empero, en los últimos años han surgido grupos que protestan acerca de la utilización de los animales en los laboratorios de investigación, debido a que creen que son sometidos a torturas innecesarias. ¿Qué piensan los científicos acerca de esto? Con el fin de saberlo, entrevistamos al doctor René Drucker Colín, investigador del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, y al doctor Guillermo Aullet, investigador del Proyecto de Estudios Sociales, Tecnológicos y Científicos del IPN.

El doctor René Drucker es un científico reconocido a nivel mundial por sus trabajos en trasplantes de tejidos. El, junto con el doctor Ignacio Madraco, diseñaron una técnica con la cual las células cerebrales dañadas pudieron ser sustituidas por tejidos nuevos para mejorar las condiciones de los pacientes del llamado mal de Parkinson.

El doctor Drucker opina que la experimentación con animales es indispensable. Sin ellos, dice, el conocimiento científico no habría llegado al lugar que ahora ocupa; simplemente no se hubiera avanzado. El, para poder realizar sus investigaciones, tuvo que experimentar previamente con ratones; sin ellos no hubiera podido comprobar jamás sus hipótesis y su investigación no hubiera podido ser comprobada.

En lo relativo al trato que los animales reciben, el doctor Drucker explicó que en los laboratorios se les evita el sufrimiento al darles un trato semejante al que pudiera recibir un ser humano. Los experimentos se rigen por lineamientos de carácter internacional que todos los científicos deben respetar y que en México se siguen rigurosamente.

Debe resaltarse la distinción que el doctor Drucker hace sobre el uso de especies en la educación y en la investigación. Plantea que en la primera no es necesaria la disección, ya que esta puede ser sustituida por modelos. Sin embargo, en la investigación esto no puede hacerse. Los animales de laboratorio han reportado, a lo largo de la historia, un gran beneficio para la humanidad. De no ser por ellos, opina, se tendría que trabajar directamente con seres humanos, lo que frecuentemente es imposible.

Por su parte, el doctor Guillermo Aullet, cuyo campo de investigación es la ornitología y la mayor parte de sus trabajos buscan la preservación de las aves, comenta que la colección y disección de animales es necesaria no sólo para bien del ser humano, sino para evitar la extinción de las diferentes especies. Al conocer sus hábitos alimentarios, reproductivos y conductuales, además de sus condiciones medioambientales, es más fácil evitar que alguna vez disminuyan drásticamente las diferentes poblaciones animales que habitan el planeta. Además de esto, pero en relación con ello, dice el doctor Aullet que diversas especies que hoy han desaparecido sólo se conocen gracias al trabajo de los científicos que en su momento las estudiaron.

Obviamente, opina, lo ideal sería poder hacer investigación de los animales en sus propios ecosistemas, pero esto muchas veces no puede hacerse. Al coleccionarlos, con la finalidad de estudiarlos y protegerlos, también se busca la preservación de su ambiente y el hecho de que vivan en óptimas condiciones.

Página de divulgación de la ciencia CIIHDECIS

UN ERROR POR LASTIMA

(CUENTO)

Consuelo Cuevas Cardona

El ayudante del doctor Ehrlich observó, cansado, cómo los ratones de la jaula daban saltos atrapados por fuertes convulsiones, y cerró los ojos. No soportaba ver el sufrimiento de aquellos pobres animales a los que el mismo había inyectado un compuesto derivado del atoxyl. Los ratones dieron unas voltereras más y fueron cayendo fulminados mientras los espasmos recorrían sus cuerpos, por fin, dejaron de respirar.

–¿Qué ocurrió con éste, Luis? –oyó que le preguntaba el doctor Ehrlich, mientras se ponía la bata de laboratorio.

–Les inyecté el atoxyl 605.

–Hay que probar el 606.

–Doctor, ¿es necesaria la muerte de tantos ratones?

–¿Qué dices...?

–Perdón, doctor, pero... ¡hemos matado a cientos...!

–Y vamos a matar a miles, si es necesario –dijo el doctor Ehrlich exaltado. Y luego, calmándose, agregó.

–Luis, tú viste a los pacientes enfermos de sífilis. ¿Es necesario encontrar una medicina que los cure?

–Sí, pero, ¿por qué a costa de los ratones?

–¿Porque es necesario! Prueba, por favor, con el 606.

Sin decir más, el doctor Ehrlich se puso a mezclar soluciones, sumergiéndose una vez más en una sesión de trabajo que duraba muchas horas continuas. Luis no podía entenderlo, ¿por qué creía tan firmemente que podía encontrar un compuesto que curara una enfermedad tan maligna como la sífilis? El había visto a los pacientes: algunos tenían llagas horribles, otros se habían quedado ciegos y algunos más padecían locura... ¿Cómo iba a encontrar el doctor curación a eso? Sí, era cierto que era un sabio; ya había recibido el premio Nóbel por sus trabajos en inmunización, debía saber lo que hacía, pero... Luis no podía dejar de sentir lástima por los pequeños animales con los que experimentaban.

El tiempo pasó y el trabajo en el laboratorio continuaba animado por una actividad febril. El doctor Ehrlich producía incansablemente derivados y más derivados del atoxyl, y entre él y Luis inyectaban los diferentes compuestos en cientos de ratones sifilíticos para ver si se curaban.

Un día, Luis se encontró con un nuevo investigador en el laboratorio. Se trataba del doctor Sahachiro Hata, un especialista al que se reconocía su habilidad para trabajar con ratones, que por órdenes de Ehrlich se puso a probar de nuevo los derivados del atoxyl. Uno de los primeros compuestos con los que volvió a ensayar fue con el número 606. Con mucho cuidado el doctor Hata lo inyectó a varios ratones que ya estaban muriendo de sífilis y el resultado fue rápido: los roedores empezaron a sanar.

Cuando supo la noticia, Luis sintió que el suelo se hundía bajo sus pies. El doctor Ehrlich, después de celebrar con entusiasmo lo ocurrido, se preguntó qué había pasado y revisó el cuaderno de laboratorio. Ahí, con letras rojas, aparecía la escritura clara y redonda de su ayudante: "El atoxyl 606 no sirve cuando el microbio ya está dentro del animal".

–Luis, ven acá, por favor– gritó Ehrlich.

–Sí, doctor?

–¿Por qué habías desechado el compuesto 606? ¿Qué experimentos hiciste?

–Los de rutina, señor –dijo nervioso Luis.

–Pues qué raro que ninguno de tus ratones se haya salvado y todos los del doctor Hata sí, ¿no te parece?

–No, señor; digo, sí, señor, es... es extraño.

Luis observó que el doctor Ehrlich trataba de convencerse pero estaba a punto de estallar.

–Con su permiso, doctor –dijo– y salió no sólo del laboratorio, sino también del edificio. Rápidamente se dirigió a casa y, una vez ahí, se encerró, quería reflexionar en lo ocurrido. Recordó aquel día, cuando había probado el compuesto 605 y los ratones se habían retorcido y convulsionado, aparentemente con mucho dolor. Recordó que él mismo había pedido desechar el compuesto 606 por temer una reacción igual en otros animales. Le habían dado una lástima enorme. Debido a eso, se había retrasado el descubrimiento de un compuesto que, tal vez ahora sí, curara de la sífilis.

Durante varios días estuvo encerrado y mandó decir al doctor Ehrlich que se encontraba enfermo. Pero las paredes de su casa no pudieron detener la noticia: después de muchos experimentos, el doctor había probado su medicamento en ser humano. Se trataba de un hombre que tenía la garganta tan dañada por la enfermedad que debía de ser alimentado con sonda. Por la mañana se le había suministrado una dosis de atoxyl 606 y por la noche se había podido comer una chicha gigante en la cena. ¡El atoxyl 606 había curado a un ser humano!

Con gran tristeza, Luis supo de inmediato lo que debía hacer. De su escritorio sacó una hoja de papel y con letra clara y redonda, como la que había usado en el cuaderno de laboratorio y que había retrasado durante tantos meses un gran descubrimiento, escribió su renuncia. Después, tomando algunas cosas, se despidió de su familia. Sabía que algún día retomaría el camino de la ciencia; el error que había cometido lo había llevado, de algún modo, a convencerse de que era su vocación. Sin embargo, antes de continuar quería recorrer algunos caminos.

El doctor Paul Ehrlich (1854-1915) encontró la cura contra la sífilis y, además, contra el mal del sueño. Lo más importante fue, quizás, que gracias a él se supo que es posible servirse de productos químicos para destruir microbios malignos. Recibió el premio Nóbel en 1908.

Su ayudante, Luis, es producto de la imaginación.

LOS ESTUDIANTES Y LAS DISECCIONES

Rosa María García Pardo

¿Sabía usted que miles de ranas son sacadas de su medio para ser llevadas a las tiendas de animales? Aquí tienen una alta demanda debido a que son utilizadas por estudiantes de diferentes niveles, que hacen disecciones para aprender varios aspectos de anatomía.

¿Qué piensan los estudiantes acerca de estas prácticas? Al realizar algunas entrevistas a alumnos de nivel medio pudimos percatarnos que no todos ven las cosas de la misma manera. Algunos las rechazan y otros las consideran importantes para reforzar sus conocimientos.

Los que disfrutan esta actividad encuentran provechoso poder ver de cerca los procesos orgánicos en un ser vivo y, en su opinión, comprender mejor lo que se les ha transmitido durante las clases teóricas. A los que no les agrada encontrar que la explicación y, en ocasiones, un video serían suficientes para aprender lo que se les quiere enseñar. En todo caso, señalan, un modelo o la disección de un solo animal, serían suficientes.

Cabe resaltar que la Secretaría de Educación Pública ya no considera necesaria la realización de estas actividades dentro de sus programas.

Los maestros de bachillerato hacen ver que, en el caso de estudiantes que se dirigen a las áreas médico-biológicas, el trabajo de este tipo dentro del laboratorio es indispensable para que puedan comprobar su vocación. Sin embargo, aclaran, parte del conocimiento que debe transmitirse es, precisamente, el respeto al animal y el rechazo a su sufrimiento.

Paisaje exótico, Henri Rousseau, 1908.

BUZON

El pasado 18 de abril, se presentó en el Archivo General de la Nación el primer volumen de la obra: *Hidalgo, documentos para la historia de su creación*, editado por el Centro de Investigación del Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales (CIIHDECIS). Este libro, que fue compilado por David Lugo Pérez, contiene material de gran valor para todos aquellos a los que les interese conocer las razones que llevaron a la conformación de nuestro Estado y las condiciones sociales, económicas y políticas que había en la región que ocupa durante el siglo pasado.

Este libro será entregado a las primeras diez personas que nos escriban diciendo por qué creen que es importante la historia. Las cartas deberán enviarse a: Padi-Tlamatilizli, Foro Cultural Efren Rebolledo, Bravo No. 202, Centro, 42000 Pachuca, Hgo.

NOTAS E INVITACIONES

NUESTROS ORIGENES

El próximo miércoles 27 de abril, a las 18:00 horas, continuará el ciclo Nuestros Orígenes, ahora con la plática "El origen de la vida". El biólogo Antonio Lazcano Araujo será el encargado de llevarnos al pasado, a la época en que inició la vida en nuestro planeta. El, además, nos hablará de las investigaciones más recientes que se han realizado en esta área de la ciencia, en la que él ha incursionado desde hace muchos años. La conferencia se llevará a cabo en el teatro Guillermo Romo de Vivar.

SABADOS EN LA CIENCIA

Por su parte, el ciclo Sábados en la Ciencia continúa presentándose con mucho éxito. El sábado 23 de abril venderá, desde el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, el doctor Carlos Arámburo de la Hoz para hablar de la regulación hormonal del crecimiento. El 30, Rodrigo Flores Ruiz llegará cargado de frascos para presentarnos: Los perfumes, mitos y realidades. Y para los que se interesan en la posibilidad de que haya seres en otros planetas, el 7 de mayo estará con nosotros el doctor en astronomía Miguel Angel Herrera, para tratar sobre vida extraterrestre.

Las conferencias se realizarán, como siempre, en la sala Abundio Martínez de la Escuela de Artes (ex convento de San Francisco), a las 12:00 horas.

La entrada a todos los eventos es gratuita.

Po Ñ Tlamatilizli No. 7 es una publicación quincenal del Centro de Investigación del Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales (CIIHDECIS) del Gobierno del Estado de [illegible]

medioambientales, es más fácil evitar que alguna vez disminuyan drásticamente las diferentes poblaciones animales que habitan el planeta. Además de esto, pero en relación con ello, dice el doctor Aullet que diversas especies que hoy han desaparecido sólo se conocen gracias al trabajo de los científicos que en su momento las estudiaron.

Obviamente, opina, lo ideal sería hacer investigación de los animales en sus propios ecosistemas; pero esto muchas veces no puede hacerse. Al colectarlos, con la finalidad de estudiarlos y protegerlos, también se busca la preservación de su ambiente y el hecho de que vivan en óptimas condiciones.

Pero los experimentos con animales no sólo se realizan con fines científicos; durante mucho tiempo se han utilizado en la educación. Muchos de nosotros podemos recordar que en la secundaria abríamos conejos, y las ranas son animales comúnmente sacrificados en las clases de Anatomía y Fisiología Animal. Ante esto, el doctor Drucker Colín plantea que debe hacerse una distinción. Él dice que no es necesaria la disección en cuestiones educativas, ya que ésta puede ser sustituida por modelos; lo que no puede hacerse en la investigación. ¿Y qué opinan sobre esto los propios estudiantes? Al realizar algunas entrevistas a alumnos de nivel medio pudimos percatarnos que no todos ven las cosas de la misma manera. Algunos rechazan las disecciones y otros las consideran importantes para reforzar sus conocimientos.

Los que disfrutan esta actividad encuentran provechoso observar de cerca los procesos orgánicos y, en su opinión, comprenden mejor lo que se les ha trasmitido durante las clases teóricas. A los que no les agrada encuentran que la explicación y, en ocasiones, un video serían suficientes para aprender lo que se les quiere
enseñar. En todo caso, señalan, un modelo o la disección de un solo animal serían suficientes.

Se entrevistó también a varios profesores de bachillerato, quienes opinaron que los trabajos de este tipo son indispensables para que los estudiantes que se dirigen a las áreas químico biológicas puedan comprobar su vocación. Sin embargo, aclararon, parte del conocimiento que debe trasmitirse es, precisamente, el respeto al animal y el rechazo a su sufrimiento. Cabe resaltar que la Secretaría de Educación Pública ya no considera necesaria la realización de estas actividades dentro de sus programas.

Varios autores

El artículo

En el artículo, a diferencia del reportaje, no se reúne la visión de varias personas sobre un tema, sino que el autor plasma sus opiniones o sus conocimientos sobre un asunto determinado. El artículo debe ser conciso y concreto, y debe constar de una introducción que despierte el interés; el cuerpo del artículo, en el que se expongan los hechos que motivaron el trabajo; y una conclusión o una idea final, que haga reflexionar al lector.

El artículo que sirve de ejemplo fue escrito por un biólogo que trabajó en algunas comunidades del Valle del Mezquital y quería presentar un alimento conocido sólo en ellas. El coautor es, precisamente, un miembro de esas comunidades.

GUSANO DE JUNQUILLO (ZU´UE THA´MNI): INSECTO COMESTIBLE EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

Antes de tratar sobre el gusano a que hacemos referencia en este artículo, es necesario comentar en forma breve y somera algunas generalidades sobre los insectos comestibles de México, debido a la importancia que tienen y han tenido como parte de un recurso natural renovable en la alimentación y la economía de diversos grupos humanos. Parte de la siguiente información ha sido tomada de datos publicados por la doctora Julieta Ramos Elorduy y un grupo de investigadores del Instituto de Biología de la UNAM.

Es importante mencionar que en diferentes obras históricas se comenta el uso de los insectos como fuentes de alimento entre las culturas prehispánicas. Algunas referencias clásicas son la *Historia general de las cosas de la Nueva España* y el *Códice Florentino* de fray Bernardino de Sahagún, quien nos habla de los gusanos blancos y rojos del maguey, de los cuales los mexicas gustaban mucho. Asimismo en la *Relación de Axocupan*, según Manuel Othón de Mendizábal, se dice que los otomíes comían animales tales como gallos, sapos, culebras, ratones, langostas, lagartijas, cigarrones y gusanos.

Los insectos son el grupo animal más numeroso del planeta; se estima en un millón o más el número de sus

especies. Debido a su gran capacidad de adaptación a todos los climas y a los cambios geológicos, se les encuentra en montañas y cavernas, bajo el hielo, en los desiertos, en charcos de petróleo, en ciénagas, ríos y lagos, entre otros lugares. La importancia de los insectos se incrementa si señalamos que tienen una amplia distribución en las zonas áridas y semiáridas del país y si anotamos su alto valor nutritivo. Estos animales tienden a convertirse en una fuente de proteínas cada vez más solicitada, sobre todo si se piensa que, al menos en América Latina, hay más de 100 millones de personas que padecen hambre o desnutrición.

Es así como amplias poblaciones de varias regiones que se distribuyen en más de la mitad de los estados de la República Mexicana, incluyen tradicionalmente en su dieta algunas de las 250 especies comestibles del país (consideradas dentro de las 373 especies de insectos que se comen en el mundo) que incluyen desde los chapulines, los escarabajos, las hormigas y las cigarras, hasta las avispas, las moscas, los mosquitos, las chinches, los piojos, las libélulas y las mariposas, por mencionar los más conocidos; sin embargo, los escamoles, los gusanos blancos y los rojos de maguey, el ahuahutle y los jumiles son los insectos más solicitados en el mercado y, por lo general, se venden a precios exagerados. En países desarrollados como Estados Unidos, estos insectos se venden enlatados a precios exorbitantes en tiendas y restaurantes especializados en platillos exóticos. Entre este tipo de productos hay hormigas, orugas de mariposa y larvas de abejas cubiertas de chocolate; chapulines, abejas, gusanos de seda y de maguey fritos o preparados en almíbar. Este comercio es tan importante que ya se han constituido verdaderos monopolios para su explotación, como sucede en el caso de los jumiles de Cuautla, el ahuahutle de Texcoco, el gusano blanco de Apan, el gusano rosado de Oaxaca y los escamoles de Hidalgo.

Existe un gusano comestible que sólo se consume en un área reducida del Valle del Mezquital, en algunas comunidades hñähñús de Ixmiquilpan, Hgo., y es el que queremos dar a conocer aquí: el gusano de junquillo. Éste es muy parecido al tradicional gusano blanco del maguey (*Aegiale hesperiaris*), incluso en las maneras como se prepara para comerse y en su sabor. Sin embargo, la especie biológica de este gusano es *Castnia chelone H.* y su nombre común en lengua hñähñú (otomí) es zu'hue tha'mni, de "zu'hue" = gusano y "tha'mni" = junquillo.

Pädi/Tlamatiliztli

Insectos alimenticios

Consuelo Cuevas Cardona

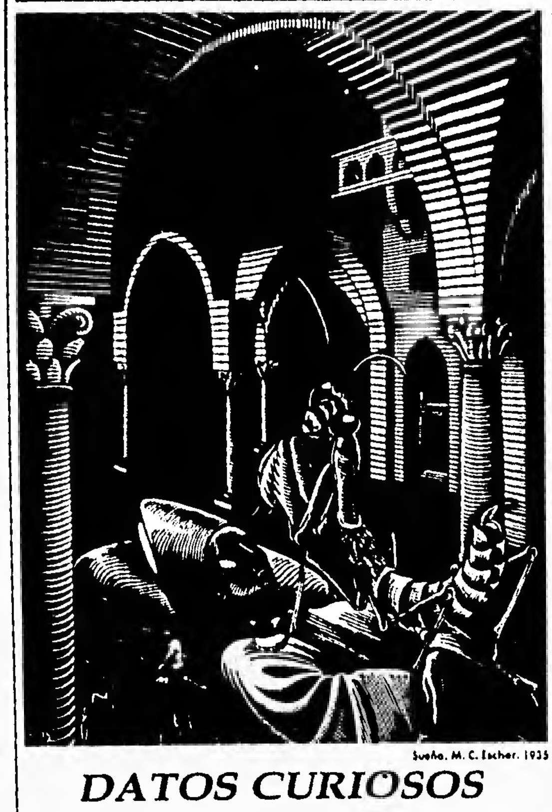
Cuando los españoles llegaron a México se encontraron con que las culturas prehispánicas utilizaban un gran numero de alimentos desconocidos para ellos. En el siglo XVIII Francisco Javier Clavijero narró en su Historia Antigua de Mexico "Es de admirar que los mexicanos no estuviesen sujetos a muchas enfermedades, considerada la calidad de sus alimentos. En esta materia tuvieron cosas muy particulares, porque habiendo vivido por tantos años asiedos en el lago, aprendieron a comer no sólo raices, sierpos acuaticas, ajolotes y otras semejantes sabandijas, sino que también hormigas, moscas palustres y huevos de las mismas moscas..."

Aunque en este párrafo Clavijero habla así, en otra parte de su libro no se muestra tan quisquilloso y afirma que tales moscas, llamadas axayácatl, y sus huevos, llamados ahuahutle, tienen buen sabor y que, para entonces, ya se servían en las mesas de algunos españoles. Actualmente los axayácatl, que no son moscas sino chinches acuáticas, y sus huevos son saboreados por algunos grupos indígenas de varios estados de la República.

Los insectos son una rica fuente de proteínas que aún no es del todo aprovechada. De acuerdo con la doctora Julieta Ramos Elorduy, investigadora que ha dedicado muchos años de su vida al estudio de los insectos como alimentos, tales animales son ricos en proteínas y estas contienen todos los aminoácidos esenciales necesarios para una buena nutrición, en una cantidad que sobrepasa en mucho los patrones establecidos por la FAO. Además su digestibilidad es alta, o sea que el noventa y ocho o noventa y nueve por ciento de la proteína se digiere y es aprovechada por el organismo. Proporcionan una cantidad de calorías mayor que las que dan la carne de res, de pollo o de pescado y son ricos en vitaminas y en sales minerales.

Por razones culturales, por la occidentalización de nuestra dieta, no son consumidos cotidianamente en Mexico, excepto en las zonas rurales. Sin embargo, actualmente el mundo necesita buscar todas las posibles fuentes de alimento y los insectos se presentan como una excelente opción.

En esta página presentamos un artículo de gran interes en el que se habla de un insecto comestible conocido solamente en algunas comunidades del Valle del Mezquital. Si las condiciones ecológicas y sociales lo permiten, tal vez este insecto, junto con las demás especies que actualmente se consumen poco, llegue a ser una arma para combatir al hambre en el mundo.



Sueño, M. C. Escher, 1935

DATOS CURIOSOS

Aunque a algunas personas puedan parecerles repugnantes, los insectos son manjares deliciosos cuyo sabor puede compararse con alimentos conocidos por todos. Según cuentan los que saben, las abejas y las avispas tienen un sabor similar a las almendras y a los piñones, las hormigas a la nuez, y algunos gusanos saben a chicharron y otros a papa frita. Por lo tanto, no está de más empezar a considerarlos como una excelente opción para la comida diaria. Tal vez pronto podemos disfrutar cotidianamente en nuestras mesas de unos chapulines al mojo de ajo, unos escamoles a la mantequilla, de unos sabrosos gusanos al chile guajillo, o de unos chinicuiles en salsa verde. Y a los niños seguramente les encantarían los chocolates rellenos de abejas o los dulces de leche cubiertos de avispas crocantes, con lo que lograría cumplirse un sueño infantil largamente acariciado: ¡que las proteínas se encuentren en los dulces!

Aun cuando los mexicanos que vivimos en las zonas urbanas no consumimos cotidianamente insectos, éstos tienen una gran demanda en otras sociedades. Hasta el momento cinco compañías japonesas y seis estadounidenses enlatan y exportan a todo el mundo gusanos de maguey. En ocasiones, representantes de estas compañías vienen a Mexico y compran aquí el gusano. Lo impresionante es que en países como Canadá una lata de gusanos de treinta gramos llega a venderse a un precio de ¡cincuenta dólares!

Un proyecto muy interesante es el que ha propuesto la doctora Julieta Ramos Elorduy para utilizar los desechos agroindustriales y oscuarios como sustratos para cultivar insectos. Ella dice que uno de los graves problemas del mundo es el amontonamiento de basura. Sugiere entonces que se utilice esa basura para cultivar insectos que luego podrían ser usados para elaborar comida para el ganado. Con este proyecto la doctora lograría lo que parece imposible: convertir la basura en proteínas.

¿Sabía usted que los insectos, además de sus propiedades nutritivas, son también curativos? La luciferasa, proteína que se encuentra en las luciérnagas y otros insectos luminosos, es la base de un medicamento utilizado para tratar males hepáticos. En la homeopatía los insectos se utilizan como fuente de elementos como el sulfuro, que proviene de los grillos, el calcio, que abunde en los saltamontes, y el hierro, el magnesio y el potasio, que se toman de distintas clases de termitas. Por algo las culturas indígenas los utilizan como diuréticos, analgésicos y anestésicos desde hace miles de años.

"GUSANO DE JUNQUILLO" (ZU'UE THA'MNI): INSECTO COMESTIBLE EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

Samuel Rangel y Catarina Barrera

Antes de tratar sobre el gusano a que hacemos referencia en este artículo, es necesario comentar en forma breve y somera algunas generalidades sobre los insectos comestibles de México, debido a la importancia que tienen y han tenido como parte de un recurso natural renovable en la alimentación y la economía de diversos grupos humanos. Parte de la siguiente información ha sido tomada de datos publicados por la doctora Julieta Ramos Elorduy y un grupo de investigadores del Instituto de Biología de la UNAM.

Es importante mencionar que en diferentes obras históricas se comenta el uso de los insectos como fuentes de alimento entre las culturas prehispánicas. Algunas referencias clásicas son la **Historia general de las cosas de la Nueva España** y el **Códice Florentino** de Fray Bernardino de Sahagún, quien nos habla de los gusanos blancos y rojos del maguey, de los cuales los mexicas gustaban mucho. Asimismo en la **Relación de Axocupan**, según Manuel Othón de Mendizábal, se dice que los otomíes comían animales tales como gallos, sapos, culebras, ratones, langostas, lagartijas, cigarrones y gusanos.

Los insectos son el grupo animal más numeroso del planeta, se estima en un millón o más el número de sus especies. Debido a su gran capacidad de adaptación a todos los climas y a los cambios geológicos, se les encuentra en montañas y cavernas, bajo el hielo, en los desiertos, en charcos de petróleo, en ciénegas, ríos y lagos, entre otros lugares. La importancia de los insectos se incrementa si señalamos que tienen una amplia distribución en las zonas áridas y semiáridas del país y si anotamos su alto valor nutritivo. Estos animales tienden a convertirse en una fuente de proteínas cada vez más solicitada, sobre todo si se piensa que, al menos en América Latina, hay más de 100 millones de personas que padecen hambre o desnutrición.

Es así como amplias poblaciones de varias regiones que se distribuyen en más de la mitad de los estados de la República Mexicana, incluyen tradicionalmente en su dieta algunas de las 250 especies comestibles del país (consideradas dentro de las 373 especies de insectos que se comen en el mundo), que incluyen desde los chapulines, los escarabajos, las hormigas y las cigarras hasta las avispas, las moscas, los mosquitos, las chinches, los piojos, las libélulas y las mariposas. Por mencionar los más conocidos, sin embargo, los escamoles, los gusanos blancos y los rojos de maguey, el ahuahutle y los jumiles son los insectos más solicitados en el mercado y, por lo general, se venden a precios exagerados. En países desarrollados como Estados Unidos, estos insectos se venden enlatados a precios exorbitantes en tiendas y restaurantes especializados en platillos exóticos. Entre este tipo de productos hay hormigas, orugas de mariposa y larvas de abejas cubiertas de chocolate, chapulines, abejas, gusanos de seda y de maguey fritos o preparados en almíbar. Este comercio es tan importante que ya se han constituido verdaderos monopolios para su explotación, como sucede en el caso de los jumiles de Cuautla, el ahuahutle de Texcoco, el gusano blanco de Apan, el gusano rosado de Oaxaca y los escamoles de Hidalgo.

Existe un gusano comestible que sólo se consume en un área reducida del Valle del Mezquital, en algunas comunidades hñähñus de Ixmiquilpan, Hgo., y es el que queremos dar a conocer aquí: el gusano de junquillo. Este es muy parecido al tradicional gusano blanco del maguey (*Aegiale hesperiaris*), incluso en las maneras como se prepara para comerse y en su sabor. Sin embargo, la especie biológica de este gusano es *Castnia chelone H.* y su nombre común en lengua hñähñu (otomí) es zu'ue tha'mni, de "zu'ue" = gusano y "tha'mni" = junquillo.

Estos gusanos son de color blanquecino, de consistencia blanda y untuosa, y de piel opaca. Tanto su cabeza como su sección terminal son esféricas y de color café rojizo. Constan de 12 segmentos, son cilíndricos, rugosos, presentan tres pares de patas anteriores que terminan en un pequeñísimo ganchillo duro y cinco pares de patas falsas posteriores, carnosas y callosas. Cuando se les recolecta por lo general su talla máxima es de 7.5 a 8.0 centímetros de longitud, con un diámetro de 3.5 a 4.0 centímetros y un peso de 16 a 18 gramos.

De acuerdo con lo antes indicado, consideramos que son pocas las diferencias entre el gusano blanco de maguey y el de junquillo, sin embargo, una que es importante, y muy esencial dentro del aspecto nutricional, es su contenido de proteínas, ya que los valores sobre la base seca corresponden a 30.88 por ciento para el gusano blanco y 33.45 por ciento para el gusano de junquillo, según análisis hechos por el investigador José Manuel Pino M. del Instituto de Biología de la UNAM.

Las personas que lo consumen señalan que su sabor es igual de exquisito o quizás mejor, que el del gusano blanco, lo que enriquece aún más nuestra comida autóctona. Por lo general estos gusanos se comen en tacos, en tamales o solos, ya sea crudos, asados o tatemados en su propia grasa en el comal o entre las brasas. También asados o crudos se muelen en una salsa picante que a veces es aderezada con pulque.

Este gusano se encuentra en el agave llamado "junquillo", cuya especie es *Agave striata Zucc ssp striata*, y su importancia como complemento alimenticio y nutricional es relevante en las comunidades del Valle del Mezquital en donde se colecta, además de considerarse parte de la herencia cultural.

Considerando lo anterior y dada la importancia socioeconómica que los gusanos blancos y rojos del maguey tienen y han tenido a través de los siglos, se ha pensado también en las posibilidades de una amplia recolección para comercializar este gusano de junquillo para beneficio económico de la población hñähñu que lo colecta, no sin antes realizar un estudio sobre el impacto ambiental que esto significaría dentro de la relación planta-animal.

Antes de terminar, deseamos expresar nuestro eterno agradecimiento a la Madre Naturaleza por habernos proporcionado a este pequeño ser para nuestra alimentación, lo cual tampoco hubiera sido posible sin la "cooperación" de nuestro eterno compañero y amigo, el agave llamado "junquillo", mismo que nos proporciona alimento, abrigo y herramientas de trabajo, y que, junto con los demás agaves, ha sido considerado desde hace siglos un árbol de las maravillas.

NOTAS E INVITACIONES

¡SE INICIA OTRO CICLO DE "SABADOS EN LA CIENCIA"!

Mañana 24 de septiembre, se inicia un nuevo ciclo de conferencias de la serie "Sábados en la Ciencia". En esta ocasión el doctor Ramón Arzápalo hablará de "La escritura y matemática de los antiguos mayas". El doctor Arzápalo actualmente es investigador del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. El estudió filología maya en la Universidad de Yucatán y realizó el doctorado en filosofía en la Universidad de Colonia, República Federal de Alemania. Ha sido profesor en diferentes universidades del mundo y sus estudios se han publicado en varios países de América, Europa y Asia.

"EL ORIGEN DEL HOMBRE" EN SABADOS EN LA CIENCIA

Y para todos aquellos que no pudieron escuchar la última conferencia del ciclo "Nuestros orígenes", les comunicamos que el sábado 1o. de octubre se presentará el doctor Daniel Piñero Dalmau a platicarnos acerca del origen del hombre. El doctor Piñero, quien tiene una amplia trayectoria en la investigación, actualmente es director del Instituto de Ecología de la UNAM.

Cinta de Moebio, M. C. Escher, 1963.

Pädi-Tlamatiliztli, No. 18, es una publicación quincenal del Centro de Investigación del Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Gobierno del Estado de Hidalgo (CI-CECAH). Gobernador Constitucional: Jesús Murillo Karam. Secretario del Sistema de Educación Pública de Hidalgo: Omar Fayad Meneses. Encargado de la Dirección del CECAH: Lourdes Parga Mateos. Directora del CI-CECAH: Rocío Ruiz de la Barrera. Coordinación y diseño: Consuelo Cuevas Cardona. Consejo editorial: Verónica Kugel, Juan Marcial Guerrero Rosado, Antonio Ledesma Oribe. Realización técnica: Francisco Javier Ledesma. Producción editorial: El Sol de Hidalgo.

Estos gusanos son de color blanquecino, de consistencia blanda y untuosa, y de piel opaca. Tanto su cabeza como su sección terminal son esféricas y de color café rojizo. Constan de 12 segmentos, son cilíndricos, rugosos, presentan tres pares de patas anteriores que terminan en un pequeñísimo gancho duro y cinco pares de patas falsas posteriores, carnosas y callosas. Cuando se les recolecta por lo general su talla máxima es de 7.5 a 8.0 centímetros de longitud, con un diámetro de 3.5 a 4.0 centímetros y un peso de 16 a 18 gramos.

De acuerdo con lo antes indicado, consideramos que son pocas las diferencias entre el gusano blanco de maguey y el de junquillo; sin embargo, una que es importante, y muy esencial dentro del aspecto nutricional, es su contenido de proteínas, ya que los valores sobre la base seca corresponden a 30.88 por ciento para el gusano blanco y 33.45 por ciento para el gusano de junquillo, según análisis hechos por el investigador José Manuel Pino del Instituto de Biología de la UNAM.

Las personas que lo consumen señalan que su sabor es igual de exquisito, o quizás mejor, que el del gusano blanco, lo que enriquece aún más nuestra comida autóctona. Por lo general estos gusanos se comen en tacos, en tamales o solos, ya sea crudos, asados o tatemados en su propia grasa en el comal o entre las brasas. También asados o crudos se muelen en una salsa picante que a veces es aderezada con pulque.

Este gusano se encuentra en el agave llamado "junquillo", cuya especie es *Agave striata Zucc ssp striata* y su importancia como complemento alimenticio y nutricional es relevante en las comunidades del Valle del Mezquital en donde se colecta, además de considerarse parte de la herencia cultural.

Considerado lo anterior y dada la importancia socioeconómica que los gusanos blancos y rojos del maguey tienen y han tenido a través de los siglos, se ha pensado también en las posibilidades de una amplia recolección para comercializar este gusano de junquillo para beneficio económico de la población hñähñú que lo colecta, no sin antes realizar un estudio sobre el impacto ambiental que esto significaría dentro de la relación planta-animal.

Antes de terminar, deseamos expresar nuestro eterno agradecimiento a la Madre Naturaleza por habernos proporcionado a este pequeño ser para nuestra alimentación, lo cual tampoco hubiera sido posible sin la

"cooperación" de nuestro eterno compañero y amigo, el agave llamado "junquillo", mismo que nos proporciona alimento, abrigo y herramientas de trabajo, y que junto con los demás agaves, ha sido considerado desde hace siglos un árbol de las maravillas.

Samuel Rangel y Catarino Barrera

CAPÍTULO III

CONFERENCIAS Y TALLERES

Sábados en la Ciencia y otras conferencias

Entre las actividades de divulgación de la ciencia más importantes, indudablemente están las conferencias. A través de ellas el público tiene oportunidad de conocer a los científicos, de platicar con ellos, de enterarse de manera directa de los avances del conocimiento, de aclarar dudas en el momento en que surgen y, algo muy importante, de enterarse de que en México hay investigación científica.

Uno de los primeros programas que se impulsaron en el Instituto Hidalguense de la Cultura fue el de *Sábados en la Ciencia*, coordinado a nivel nacional por la Academia de la Investigación Científica. Gracias a él acudieron a Pachuca numerosos científicos a compartir sus conocimientos con el público general, sobre todo con los jóvenes.

Este programa empezó desde 1990, pero se enfrentaba con el problema de que había muy poca asistencia del público. En 1993, cuando empezó a proporcionarse información a través de la radio y de la prensa, el número de asistentes creció. Las salas, con una capacidad para 100 y 150 personas, empezaron a llenarse.

En marzo de 1994 se inició un ciclo llamado *Nuestros Orígenes*, consistente en cuatro conferencias en las que se habló del origen del Universo, de la Tierra, de la vida y del hombre, y en el auditorio, con aforo de 150 lugares, tuvieron que acomodarse cerca de 300 personas. Esto es una manera de medir que las actividades en los medios estaban

funcionando, además de mostrar que los temas científicos sí son de gran interés para la población.

La importancia de las conferencias se debe no sólo a los conocimientos que el científico puede trasmitir, sino a la relación que se establece entre éste y el público. En el caso de *Sábados en la Ciencia*, muchos de los jóvenes asistentes pudieron platicar con los ponentes acerca de su vocación y recibieron orientación en cuanto a los pasos por seguir para llegar a ser científicos. Otros se acercaron a ellos después de la plática para profundizar en el tema del que habían hablado.

Algo importante es que, a través de las conferencias, la gente puede enterarse de que en México sí se realiza ciencia. Una creencia común es que ésta sólo nos llega de otros países, que únicamente hay científicos en Estados Unidos o en Europa. Debido a las conferencias, los jóvenes se enteran de que en nuestro país existen y que ellos mismos, si están interesados, pueden dedicarse a la ciencia.

Otro aspecto importante de la relación que se establece en una conferencia entre el público asistente y el científico es mostrar que éste es un ser humano como todos; que de ninguna manera es el excéntrico, loco o solitario que algunas películas y *cómics* se han empeñado en mostrar.

Con el fin de saber qué temas quería el público que se abordaran, se aplicaron 500 encuestas, cuyo formato se anexa al final de este capítulo. También se seleccionaron los temas aprovechando algún interés popular del momento. Por ejemplo, cuando se desató una epidemia de cólera en el país, se realizó una mesa redonda sobre el tema y se armó una exposición.

Los resultados de las encuestas mostraron que muchos jóvenes quieren conferencias sobre el SIDA y la educación sexual (35 %); los ovnis y la vida extraterrestre, y los temas ecológicos ocupan el segundo lugar en

cuanto a intereses (12 % cada uno de ellos); y saber más acerca del Universo y de Astronomía (7 %).

Las personas mayores de 24 años se inclinan más por los temas de historia, en particular por las civilizaciones antiguas (33 %) y por los temas ecológicos (16 %). El número de encuestas aplicadas fue de 500.

Los talleres

Con el fin de interesar a más personas en la divulgación de la ciencia se impartió un taller de comunicación de la ciencia que trató la siguiente temática:

1. Por qué divulgar la ciencia.
2. Ciencia y sociedad.
3. La ciencia en la historia.
4. Medios para difundir la ciencia.
5. Redacción.
6. Los medios escritos:
    a) El periodismo científico.
    b) La ficción.
7. La radiodifusión.
8. Medios audiovisuales.
9. Organización de actividades.
    a) Conferencias.
    b) Talleres y cursos.

Al taller llegaron personas con diferentes intereses y formaciones. Hubo desde estudiantes de preparatoria hasta investigadores. A lo largo del curso, los asistentes realizaron varios trabajos que se difundieron por la radio, a través de las cápsulas radiofónicas, y en la prensa, a través de la página *Pädi*, como ya se mostró.

También, durante las vacaciones escolares de 1994, se realizó un taller para niños de ocho a doce años, que se dividió en dos partes. En la primera, se impartieron nociones de lo que es el método científico, de la importancia de sentir curiosidad, observar y hacerse preguntas; de lo que es plantear una hipótesis y hacer experimentos para verificarla. En la segunda parte, se les mostró que existen muchas disciplinas dentro de la ciencia y que en cada una de ellas hay investigadores trabajando en México.

Las actividades se desarrollaron con base en juegos, cuentos, experimentos sencillos, paseos y visitas a diferentes laboratorios.

El temario fue el siguiente:

a). La ciencia en tu vida cotidiana.

b). La curiosidad es fundamental.

c). Observo y luego pienso.

d). ¿Cuál es el problema?

e). Plantea una hipótesis.

f). Experimentar para comprobar.

g). Las diferentes disciplinas.

h). ¿Qué hace un físico?

i). ¿Qué hace un biólogo?

j). ¿Qué hace un químico?

k). ¿Qué hace un matemático?

l). ¿Que hace un historiador?

m). ¿Qué hace un sociólogo?

n). ¿Qué hace un antropólogo?

Con el fin de que los niños supieran que en México es posible dedicarse a la actividad científica y que hay numerosas ramas en las cuales trabajar, científicos de distintas disciplinas se presentaron a platicar con ellos sobre sus investigaciones, sus satisfacciones y los problemas a los que se enfrentan. En todos los casos, se mencionaron las diferentes escuelas en las que habían cursado sus estudios con el fin de lograr una orientación vocacional.

CICLO CIENCIA, REALIDAD Y COMPROMISO
Tema: Nuestros orígenes
(marzo - mayo 1994)

miercoles 23 de marzo, 18:00 horas:
El origen del Universo

Abril 13, 18:00 horas:
El origen de la Tierra
Dra. Julieta Fierro

Abril 27, 18:00 horas:
El origen de la vida
Dr. Antonio Lazcano Araujo

Mayo 18, 18:00 horas:
El origen del hombre
Dr. Daniel Piñero Dalmau

Diploma: Requisito del 90% de asistencia.
Lugar: Teatro Guillermo Romo de Vivar.
Plaza Juarez s/n.

ENTRADA LIBRE

Mayores informes: Subdireccion de Comunicacion de la Ciencia, IHDECIS. Tel. 5-04-97

El Gobierno del Estado de Hidalgo a través del
Centro de Investigación del
Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e
Investigaciones Sociales, IHDECIS

invita a la conferencia

El origen del Universo

que sostendrá

Deborah Dultzin Kessler

dentro del ciclo **Nuestros origenes**
el miércoles 23 de marzo, a las 18:00 horas, en el teatro
Guillermo Romo de Vivar (Plaza Juárez s/n).

Pachuca, Hgo., 1994

Deborah Dultzin Kessler

studios de Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM, la maestría en la Universidad Estatal de Moscú, Lomonosov) en la Universidad de Paris VII. Es investigadora del Instituto de Astronomía de la UNAM desde 1973. Sus campos de stronomía extragaláctica y astrofísica relativista.

Agradecemos el apoyo de la Coordinación Estatal de la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial.

CICLO: SÁBADOS EN LA CIENCIA
(septiembre - diciembre de 1993)

SEPTIEMBRE

Sábado 4: ¿Hay edificios inteligentes? [1]

Sábado 11: La divulgación de la ciencia: una nueva actividad profesional [2]

Sábado 18: El sistema solar [5]

Sábado 25: La comunicación en la vida cotidiana [2]

OCTUBRE

Sábado 2: Viaje al centro de la Tierra [3]

Sábado 9: El mundo de las partículas elementales [5]

Sábado 16: La geografía de la Cuenca de México y el desarrollo poblacional de Pachuca [3]

Sábado 23: ¿Es posible reconstruir la epidermis en laboratorio? [4]

Sábado 5: ¿Qué ondas con los sismos? [5]

NOVIEMBRE

Sábado 6: Un tianguis: La física sobre ruedas [5]

Sábado 13: El cerdo no tiene la culpa de la cisticercosis [4]

Sábado 27: Cisticercosis: biología y enfermedad [4]

DICIEMBRE

Sábado 4: La actividad volcánica en México [3]

Temática: [1] Arquitectura [2] Comunicación [3] Geografía [4] Biología [5] Física

ENTRADA LIBRE

Diploma: Requisito del 90% de asistencia.

Mayores informes: Subdirección de Comunicación de la Ciencia, IHDECIS. Tel. 5-04-97

El Centro de Investigación del
Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales, IHDECIS,
el Instituto Hidalguense de Educación Básica y Normal, IHEBN, y la
Academia de la Investigación Científica, A. C.

invitan a usted, y agradece haga extensiva la invitación a sus alumnos, para que
asistan a las conferencias que en el mes de septiembre se realizarán
dentro del ciclo Sábados en la Ciencia

bado 4
ay edificios inteligentes?
rique Sanabria A.

Sábado 11
La divulgación de la ciencia:
nueva actividad profesional
Guadalupe Zamarrón G.

Sábado 18
El sistema solar
Armando Hernández P.

Sábado 25
La comunicación en la vida
cotidiana
Raúl Ibarzabal M.

a las 12:00 hs. en la
Sala Abundio Martínez, ex-convento de San Francisco.

Pachuca, Hgo., 1993.

---

ique Sanabria
:studios de licenciatura y maestría en la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Actualmente es catedrático de esta institución, de la Universidad La Salle y de la Universidad de Arizona, EUA.

Guadalupe Zamarrón G.
Realizó estudios de licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM y de cinematografía en el Centro de Capacitación Cinematográfica. Tiene una amplia experiencia en divulgación de la ciencia.

Armando Hernández P.
Realizó la licenciatura en Física, la maestría en Ciencias y el doctorado en Astrofísica en la UNAM. Es investigador del Centro de Instrumentos de esta institución.

Raúl Ibarzabal M.
Hizo la licenciatura en Administración de Empresas en la UNAM y la maestría en Factor Humano en la Universidad Iberoamericana. Actualmente es investigador de esta institución.

JINETE DE LA MUERTE
El Cólera Morbus.
Una tragedia del México del siglo XIX.

Archivo General del
Estado de Hidalgo

JINETE DE LA MUERTE
El Cólera Morbus.
Una tragedia del México del siglo XIX.

HIDALGO

Centro de Investigación
Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales

Archivo General del Estado de Hidalgo

INAH

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

El cólera ayer y hoy

Elsa Malvido, Concepción Lugo, Miguel Angel Cuenya y Ruth Solís son investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH, en donde han realizado numerosas investigaciones. Entre otros temas han profundizado en torno al cólera y su difusión. Con la finalidad de explicar por qué se presenta actualmente esta enfermedad en nuestro país, los ponentes abordan el tema a partir del contexto mexicano del siglo XIX.

El Centro de Investigación del Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales, el Archivo General del Estado y el Centro Regional y Cultural Hidalgo del Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH

invitan

a la mesa redonda y a la inauguración de la exposición

El cólera ayer y hoy

Participan
Elsa Malvido, Concepción Lugo,
Miguel Angel Cuenya, Ruth Solís
e Ingeborg Montero.

Mesa redonda 17:00 hs.
Inauguración 19:00 hs.
Teatro Hidalgo (Plaza Juárez s/n).
Pachuca de Soto, Hgo., 27 de julio de 1993.

CONFERENCIA Y EXPOSICIÓN

CENTRO DE INVESTIGACIÓN

HIDALGO

NOMBRE: _____

EDAD: _____ SEXO: _____

GRADO DE ESTUDIOS: _____

OCUPACIÓN: _____

1.- ¿A QUÉ PLÁTICAS ASISTIÓ? _____

2.- ¿CUÁL LE GUSTÓ MÁS, POR QUÉ? _____

3.- ¿CUÁL LE GUSTÓ MENOS, POR QUÉ? _____

4.- ¿QUÉ OTROS TEMAS LE INTERESA QUE SE TRATEN? _____

FORMA DE REGISTRO

NOMBRE: _____

OCUPACION: _____

DIRECCION:
Casa: _____

Trabajo: _____

TELS: _____

TEMAS DE INTERES: _____

CAPÍTULO IV

LA EVALUACIÓN Y SUS DIFICULTADES

La evaluación de los mensajes

Hay dos aspectos sobre la evaluación que deben comentarse en este apartado. Uno de ellos es acerca de la valoración que es necesario hacer para saber si los mensajes que se envían no sufren distorsión; otro es la preocupación de los divulgadores sobre la calificación de su trabajo.

Respecto al primero, uno de los problemas más difíciles de resolver en esta actividad es conocer si lo que se trata de divulgar llega en realidad a la gente, si es comprendido, si el mensaje no sufre deformaciones durante su trasmisión. La primera página de divulgación que apareció en el *Sol de Hidalgo* trataba de mostrar algunos aspectos de la relatividad. En ella se narra un diálogo humorístico, escrito por Ana María Sánchez Mora, en el que un hombre al que le acaban de avisar que su esposa tuvo gemelos escucha la plática de una vecina que lo acompaña sobre la paradoja de los gemelos planteada por Einstein. El diálogo fue publicado por primera vez en *Prenci*, el boletín del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC) y es muy divertido. Se pensó que este texto atraparía inmediatamente la atención de los lectores, por lo que se publicó, con autorización de su autora, acompañado por un artículo breve en el que se explicó someramente lo que planteó Einstein con su paradoja. Algunos de los comentarios que se recibieron fueron los siguientes:

-Estuvo interesante esa página que habló de los gemelos. Oye, ¿y cuál es la diferencia entre gemelos y cuates?

-La gente debe entender que el nacimiento de unos gemelos también es importante para la ciencia.

En primera instancia, se pensó que quienes hacían tales comentarios no habían leído en realidad la página, entonces se pidió a varias personas que la leyeran e hicieran comentarios; fue así como se pudo comprobar que, para entender el diálogo, era necesario saber de antemano algo sobre la paradoja de los gemelos. Los que nunca habían oído hablar de ella no entendían el meollo del diálogo.

Este hecho lleva a la reflexión de las dificultades que encierra la trasmisión de los mensajes con contenido científico. En general, en la comunicación existen muchos problemas para que la información que se envía no sufra distorsiones. Para que dos personas que se comunican se entiendan es necesario que tengan un marco de referencia o un contexto similar, gracias al cual los signos, las palabras y los mensajes adquieran un significado común. Los lingüistas plantean que para que el mensaje que una persona envía a otra sea comprendido correctamente, se requiere de varios contextos: del *semántico*, por el que un signo adquiere su significado con referencia al significado de los otros signos; del *situacional*, mediante el cual la situación de los hablantes en el espacio y en el tiempo los sitúa para entenderse; del *físico*, por el que el mundo que rodea a los interlocutores apoya en la interpretación del sentido de las palabras; y el *cultural*, que es el cúmulo de conocimientos que posee el sujeto por el hecho de vivir en cierta comunidad. Este último contexto es el que resulta de gran importancia en la labor de divulgación de la ciencia. Para explicarlo Raúl Ávila da el siguiente ejemplo en su libro *La lengua y los hablantes*:

> Si alguien dice que una persona se cree Napoleón y quien lo escucha sabe un poco de historia, éste imaginará que el hombre que se cree Napoleón es dominante, decidido y, quizá, no muy cuerdo. En cambio, si el interlocutor no tiene nociones de historia, no entenderá el mensaje.[11]

El conocimiento de la historia forma aquí el contexto necesario para la interpretación. Si en un caso tan conocido se presenta este tipo de limitaciones, ¿qué pasará cuando el mensaje que se quiere enviar contiene información científica de frontera? Surgen entonces varias preguntas: ¿cómo se puede evaluar que el mensaje que quiere enviarse es el que recibe el público?, ¿cómo se puede saber si dicho mensaje no es distorsionado o es poco comprendido?, ¿cómo ponderar la cantidad de información o los conocimientos que debe tener una persona para entender lo que se le quiere comunicar?

Probablemente estas preguntas podrían contestarse en una conferencia, si al público asistente se le aplicara un pequeño cuestionario antes de la plática y si se le volviera a aplicar, después de ella, para reconocer la comprensión que hubo y si el mensaje se logró. Pero, ¿cómo hacer una evaluación así en las personas que escuchan el radio o en las que leen un periódico o una revista? Aún es mucha la investigación que debe hacerse al respecto.

Otra serie de cuestionamientos se refiere a los prejuicios que existen en la población acerca de la ciencia y los científicos. Durante una conferencia en la que se trató de las posibilidades de que existan o no los ovnis, el ponente habló de manera muy clara de los problemas físicos que

[11] Raúl ÁVILA, *La lengua y los hablantes*, p. 37.

existen para que una nave interplanetaria pueda realizar viajes a través de los miles de millones de kilómetros que separan a una estrella de otra. Durante largo rato mostró evidencias de que las fotografías en las que aparecían supuestos ovnis simplemente eran trucos. Dijo en forma categórica que jamás nadie ha podido dar pruebas claras de haber visto un ovni. Al final de su excelente exposición, fue sorprendente ver que muchos de los asistentes estaban realmente enojados. Durante la discusión empezaron a plantear que, como siempre, los científicos lo que querían era ocultar la información. El investigador, asombrado, replicó que no se trataba de eso, que para la ciencia sería magnífico que en verdad hubiera una comunicación con extraterrestres, pero que hasta el momento ésta no se había dado. La mayor parte del público que estaba en el recinto salió descontenta. Ellos ya estaban convencidos de que existen ovnis y lo que querían escuchar era eso. Ya tenían una idea preconcebida, muy difícil de borrar. Esta idea se comprende si se revisan revistas como *Ovni* o similares, en las que abundan comentarios acerca de que los científicos y el gobierno "quieren ocultar" el hecho de que las naves interplanetarias existen.

Todo esto lleva a otra serie de preguntas: ¿qué idea tiene el público de los científicos?, ¿cómo los conciben?, ¿de qué manera influye esta percepción en la trasmisión de los mensajes? Sería muy interesante hacer una investigación sobre la manera como los diferentes sectores de la población conciben a la ciencia y a los científicos, sobre los prejuicios que hay en torno a ella y a ellos, porque es muy probable que de esta percepción dependa el que los mensajes de divulgación lleguen o no distorsionados. Hay que recordar que en *cómics*, películas y novelas se ha mostrado un estereotipo de científico en el que el público posiblemente

cree. El doctor Jeckyll de Robert Louis Stevenson, Solomillo de Germán Butze creador de *Los Supersabios*, o el profesor chiflado interpretado por Jerry Lewis, son una muestra de ello.

La evaluación de los divulgadores

Una de las preocupaciones de los divulgadores de la ciencia es la valoración de su trabajo. Durante mucho tiempo, la comunicación de la ciencia se consideró una actividad no académica en la UNAM, a pesar de que la difusión de la cultura es una de sus funciones principales. Se desconoce el origen de este desprecio. Tal vez uno de los problemas es que existen pocos estudios de capacitación y actualización y no hay maestrías o doctorados que avalen la formación de los divulgadores. Recientemente se echó a andar un diplomado en el museo *Universum*, lo que es un buen inicio. Sin embargo, hasta el momento la mayoría de las personas dedicadas a esta actividad se ha formado en el trabajo, con la experiencia diaria y con la que han dejado otros divulgadores.

En el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, la mayoría de los que se dedicaban a esta labor eran egresados de alguna carrera de ciencias. Durante años aprendieron en la práctica, con cursos ocasionales y de manera autodidacta, sobre los diferentes medios de comunicación que se manejaban. Sin embargo, esta experiencia y el trabajo desarrollado no se tomaron en cuenta cuando se realizó una evaluación por la que asignaron plazas académicas a algunos. Entonces no importó lo que se hubiera hecho, si se había trabajado mucho o poco; lo

único que se tomó en cuenta fue si se estaba titulado o no y los grados académicos cursados.

En general, esta labor siempre se ha evaluado mal. Durante mucho tiempo, a los investigadores que dedicaban parte de su tiempo a alguna actividad de divulgación no se les asignaban puntos por ello a la hora de evaluar sus currículos. Ahora, al parecer la situación ha cambiado en cierta medida. No obstante, los investigadores que por vocación decidan dedicarse de tiempo completo a labores de divulgación no van a ser muy bien evaluados por el SNI; entonces, tal vez, debería de existir algún *sistema nacional de divulgadores.*

Lo que resulta claro es que debe seguirse con la instauración de cursos para la formación de los divulgadores de la ciencia, con la intención de que algún día existan maestrías y doctorados en el área. Mientras eso ocurre, es necesario evaluar esta labor tomando en cuenta el trabajo que han desarrollado. Al respecto, los editores de la revista *Ciencias* de la Facultad de Ciencias de la UNAM plantean que:

> ...es necesario considerar como profesionales en este campo, independientemente de su formación académica, a todos los que posean una trayectoria reconocida. (Y también lo es) ...exigir una evaluación y una remuneración decorosa para todos aquellos que consagran parte de su tiempo a la divulgación, con mayor razón para quienes lo hacen de tiempo completo.[12]

[12] César CARRILLO *et al*, "Divulgación: devaluación, evaluación", en *Reflexiones sobre la divulgación de la ciencia*, p. 100.

Pädi/Tlamatiliztli
Página de la ciencia
CIIHDLCIS

UN DIA EN LA CLINICA

Por ANA MARIA SANCHEZ MORA

PERSONAJES: Don Arístides, doña Obdulia y un médico.

La escena se desarrolla en la sala de una maternidad del Seguro Social. Don Arístides fuma como si quisiera acabar con el sano olor a formol y desinfectante de la clínica. Doña Obdulia, su vecina, que lo ha venido a acompañar en tan difícil trance, está sentada tejiendo.

EL MEDICO: (Se asoma) ¿Es usted el marido del expediente 2984 diagonal 63, Celia Concepción Ramírez de Pérez?

Don Arístides, presa de la emoción, sólo acierta a decir:

DON ARISTIDES: ¿Yo... yo... yo...?

EL MEDICO: Permítame participarle que es usted padre.

DON ARISTIDES: ¿Y qué fue, doctor?

EL MEDICO: Fueron, mi estimado, fueron. Dos nuevas derechohabientes de nuestra benemérita institución.

DON ARISTIDES: ¿Do... do... dos? ¿Gemelos? (se tambalea)

Doña Obdulia se levanta entusiasmada.

DOÑA OBDULIA: ¡Qué gusto, gemelos! ¿Y están bien, doctor?

EL MEDICO: Tan bien como podría desearse.

DOÑA OBDULIA: Gracias, doctor. (Sale el médico). ¿Oyó eso, Arístides? Tiene dos hijos. ¡Y de un solo jalón!...

¡Arístides!... ¡Arístides!

Don Arístides está entre espantado y apabullado. Por fin reacciona.

DON ARISTIDES: Pero ¡cómo! Dos bocas qué alimentar. Pañales dobles, mamilas dobles, medicinas dobles.

DOÑA OBDULIA: Y no olvide, llantos dobles, dobles desveladas.

¿Pero para qué piensa en eso? Dios los bendice con dos hijos y usté, a quejarse. ¡Ay, qué ilusión! No me lo va a creer, pero yo lo presentía yo, yo lo presentía. Y fíjese qué casualidad, ayer en la tarde prendí el radio y mientras buscaba mi novela, ¿que cree?, agarré un programa donde estaban hablando de gemelos. ¡Gemelos, fíjese! ¿Qué coincidencia, no?

DON ARISTIDES: (Todavía en las nubes) Sí...

DOÑA OBDULIA: Primero no entendía nadita, pero luego ligué que era un programa de esos de consejos a las mamás.

Don Arístides se sienta y enciende otro cigarro.

DOÑA OBDULIA: Sí, primero hablaban de un tal doctor Anstein, ya difunto, pero parece que fue un gran doctor. Especialista en gemelos.

DON ARISTIDES: (Ensimismado) ¿Qué voy a hacer?

DOÑA OBDULIA: Pero no crea uste que hablaron del cuidado del ombligo y de vacunas. No. Estaban hablando de viajes espaciales.

DON ARISTIDES: Tendré que chambear más duro.

DOÑA OBDULIA: Fíjese que no debe uno llevar a los gemelos a un viaje demasiado rápido, como de rayo, o sea que decían que como la luz.

DON ARISTIDES: En fin, habrá que apretarse el cinturón.

DOÑA OBDULIA: Porque decía el doctor Astein que el horario se les descompone. Y luego ya ve cómo son las criaturas cuando una les cambia el horario. Se ponen bien chillonas.

DON ARISTIDES: (Ya más calmado) Bueno, ya nos arreglaremos.

DOÑA OBDULIA: Luego hablaron del encogimiento de Lorés*. Me imagino que eso les provoca los cólicos.

DON ARISTIDES: En fin...

DOÑA OBDULIA: Pero luego ¿qué cree? Lo que es la medicina de hoy día. Fíjese que el doctor Astein descubrió que si uno sale de viaje con un gemelo y deja al otro en casa, no me lo va a creer, pero cuando uno regresa, el que se quedó está más crecidito. Yo pienso que no es bueno andar traqueteando así a los niños. Por eso el que se quedó se cría mejor.

DON ARISTIDES: ¿Ah, sí?

DOÑA OBDULIA: Y al final, porque oí todito el programa ese, dijeron que había que darles espacio y dedicarles tiempo. Espacio y tiempo, dijeron. Bueno, eso cualquiera lo sabe...

Entra el médico.

EL MEDICO: Mi estimado, ha habido un error que no puede achacarse al personal de esta clínica. El expediente 2984-63, como se debió hacer notar, no pertenece a Celia Concepción Ramírez de Pérez, sino a otra derechohabiente.

DON ARISTIDES: (Espantado) ¿Entonces?

EL MEDICO: Es usted padre de una niña. Una. (Sale).

DON ARISTIDES: (Muy contento) ¡Qué alegría, Dios mío! De pronto mis problemas se han reducido a la mitad. Obdulia, ¿oyó usted? No fueron gemelos, no fueron gemelos.

DOÑA OBDULIA: Ay, Arístides, ahora me sale con ésas. Y yo que me oí todito el programa de los gemelos.

Einstein en Praga.

ALGUNOS DATOS SOBRE EINSTEIN

Albert Einstein nació en Ulm, Alemania, el 14 de marzo de 1879. Mientras realizó sus primeros estudios tuvo muchos problemas con sus profesores, quienes no podían entender a ese niño extraño que se quedaba callado cuando le hacían una pregunta, y que a su vez hacía preguntas que ellos no podían contestar. Einstein se encerraba durante horas en sus pensamientos, por lo que con frecuencia no prestaba mucha atención a las clases. Más tarde, él mismo recordaría que las dos cosas que más le habían asombrado durante su infancia fueron una brújula magnética que le regaló su padre cuando tenía cuatro o cinco años y un libro de geometría que había leído a los doce años de edad.

Posteriormente realizó estudios de física en el Instituto Politécnico de Zurich, Suiza, en donde no hizo un papel particularmente brillante. Ninguno de sus maestros le ofreció trabajo y un amigo logró colocarle en la oficina suiza de patentes en Berna. En este lugar Einstein podía realizar rápidamente las actividades que se le pedían y dedicar las horas restantes a pensar y reflexionar en sus ideas. Fue aquí donde desarrolló su teoría especial de la relatividad y otras investigaciones. Una de ellas, sobre el efecto fotoeléctrico, inició el establecimiento de la mecánica cuántica.

De acuerdo con muchos, de no haber nacido Einstein otros científicos habrían encontrado lo que él descubrió, aunque probablemente con un retraso de más de un siglo. Son muy pocas las grandes teorías en la historia de la ciencia que se deben tan completamente al trabajo de un solo hombre.

Balcón. M.C Escher.

¿QUE ES LA PARADOJA DE LOS GEMELOS?

Por CONSUELO CUEVAS CARDONA

Cuando Einstein publicó su teoría especial de la relatividad, muchos físicos y astrónomos quedaron perplejos. Einstein entonces era un joven de 26 años, completamente desconocido en el medio académico, y lo que estaba planteando —con todo el respaldo matemático necesario—, venía a revolucionar los conocimientos físicos hasta entonces adquiridos por la humanidad. Einstein no sólo rompió con conceptos que se habían tenido durante muchos años, sino que sus ideas iban en contra de lo que se llama "el sentido común".

Uno de los puntos de su teoría dice que no existe un tiempo absoluto en el Universo. Que el tiempo es relativo y que la palabra "ahora" sólo tiene sentido en nuestro marco de referencia, la Tierra. No se puede suponer que existe un "ahora" simultáneo para todos los lugares del Universo, ni se puede decir que el tiempo transcurre de la misma manera.

Para explicar esto, uno de los ejemplos que empleó fue lo que llamó la "paradoja de los gemelos". Es un experimento imaginario en el que se supone que dos hermanos-gemelos sincronizan sus relojes en la Tierra y momentos después uno de ellos emprende un viaje espacial. A su regreso, los gemelos comparan sus relojes y se dan cuenta de que el gemelo que ha permanecido en la Tierra es más viejo que el que se ha marchado. En otras palabras, que el tiempo en la nave espacial ha transcurrido más lentamente que en el planeta. Si el gemelo que se fue en el viaje espacial hizo un recorrido "corto" a nuestro propio Sistema Solar y a una velocidad no muy alta, esta diferencia de tiempos será inapreciable. Pero supongamos que pudiera viajar a una velocidad cercana a la de la luz e ir a una galaxia situada a mil años luz de nosotros; entonces la diferencia sería significativa. De acuerdo con los cálculos realizados por Edwin MacMillan, un físico nuclear de la Universidad de Berkeley, si el gemelo viajara a la galaxia de Andrómeda y regresara a la Tierra, a una velocidad cercana a la luz, haría el viaje en 45 años. Sin embargo, en la Tierra habrían transcurrido (3 millones de años), por lo que no podría reconocer ni siquiera a los biznietos de su gemelo.

Si desea saber más sobre este tema, consulte los siguientes libros que seguramente encontrará en la biblioteca de su localidad:

- Gardner, Martin, *La explosión de la relatividad*, Barcelona, Salvat editores, Col. Biblioteca científica Salvat, núm. 48, 1987.
- Shahen Hacyan, *Relatividad para principiantes*, México, FCE-CONACyT-SEP, Col. La ciencia desde México, núm. 78, 1992.

* SOBRE EL "ENCOGIMIENTO" DE LORENTZ

Una de las ideas precursoras de la teoría de la relatividad, es la que planteó Hendrik Antoon Lorentz, un físico holandés, acerca de los cuerpos en movimiento. De manera matemática encontró que cuando un cuerpo se mueve, se contrae; y que cuanto más rápido es su movimiento, la contracción es mayor. Como ejemplo, si una nave espacial en forma de cigarro largo se moviera a gran velocidad, pasaría a tener forma de cigarro corto. Si llegara a alcanzar la velocidad de la luz, se contraería tanto que carecería de longitud en la dirección de su movimiento.

Reptiles. M.C. Escher.

BUZON

¿Desea conocer algún aspecto sobre ciencia?, ¿quiere hacer alguna pregunta? Escríbanos a *Padi/Tlamatiliztli*, Foro Cultural Efrén Rebolledo, Bravo 202, Centro, 42000 Pachuca, Hgo.

NOTAS E INVITACIONES

En días pasados se realizó el foro *Historia de la Creación del Estado de Hidalgo*, en el que participaron investigadores tanto locales, como de otras partes del país.

La primera sesión, en la que estuvieron los doctores Anne Staples, Gerald McGowan y Nicolás Soto Oliver, planteó aspectos que resultaron por demás interesantes. Los dos primeros hablaron de la situación y el resentimiento del Estado de México cuando se "desmembró" su territorio, debido a la separación del territorio que hoy es Hidalgo. El doctor Soto Oliver expuso el otro punto de vista, el de los motivos que llevaron a los diputados de Hidalgo a luchar por la independencia del Estado.

El doctor MacGowan dijo, finalmente, ante una pregunta que se le hizo, que en historia todavía falta mucho por aclarar y que siempre hay que dudar de lo que hasta ahora se ha dicho para buscar verdades.

Si a usted le interesa saber por qué el Estado es lo que es y cómo hemos llegado a la realidad que hoy vivimos, visite la exposición *1869: Hidalgo un nuevo Estado*, que se encuentra en el Foro Cultural Efrén Rebolledo. Aquí podrá revisar materiales del siglo XIX que nos ayudan a comprender cómo era la vida en ese entonces. Y si está interesado en profundizar más en el conocimiento histórico consulte el libro: *Hidalgo, documentos para la historia de su creación*, en el que se publican por primera vez una serie de actas, cartas y otros papeles sobre los movimientos que dieron origen a nuestro Estado.

¿LE INTERESA LA DIVULGACION DE LA CIENCIA?

¿Le interesa la ciencia?, ¿le gustaría saber por qué es importante divulgarla y cómo hacerlo? La invitamos a asistir al taller sobre comunicación de la ciencia que se va a impartir en la Biblioteca Central del Estado, todos los lunes a las 18:00 horas, a partir del 14 de febrero. Informes e inscripciones en el Foro Cultural Efrén Rebolledo, teléfono 5-04-97.

Padi/Tlamatiliztli, No. 1, es una publicación del Centro de Investigación del Instituto Hidalguense de Desarrollo Cultural e Investigaciones Sociales (CIIHDECIS) del Gobierno del Estado de Hidalgo. Gobernador Constitucional: Lic. Jesús Murillo Karam. Director del IHDECIS: Mtro. Arturo Herrera Cabañas. Directora del CIIHDECIS: Rocío Ruiz de la Barrera. Coordinación: Consuelo Cuevas Cardona. Consejo editorial: Juan Marcial Guerrero Rosado, Verónica Kugel, Antonio Lorenzo Ortiz. Apoyo gráfico: Dora Luz Gómez. Producción editorial: *El Sol de Hidalgo*.

CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se ha insistido en que la divulgación de la ciencia tiene una gran importancia social, hecho que fue comprendido por los científicos desde hace varios siglos.

Para que la ciencia se apoye realmente por los sectores políticos, industriales y por la opinión pública en general, es necesario que se conozca, labor inherente a la divulgación de la ciencia. Ésta puede brindar a la gente una visión clara sobre la relevancia de la ciencia y la información pertinente para la toma de decisiones de vital importancia tales como el uso de la energía nuclear, el calentamiento global de la Tierra y tantos otros. La ciencia, además, forma parte de la cultura, no es un ente lejano, influye cotidianamente en nuestra vida y puede dar explicación a muchas de nuestras interrogantes, hechos que pueden mostrarse a través de la divulgación de la ciencia.

Para coadyuvar a que nuestro país salga del subdesarrollo, es necesario que la actividad científica aumente y esto sólo se va lograr si hay una presión social y si cada vez hay más científicos, por lo que es necesario atraer a los jóvenes hacia la investigación.

A través de este trabajo, se trató de mostrar que entre más divulgación de la ciencia exista en los medios de comunicación, habrá una aceptación mayor de la ciencia en la población. Para comprobarlo, se eligió la ciudad de Pachuca y se realizaron ahí varias actividades de divulgación durante el lapso de 1993 a 1994. Se tomó como factor de medida la asistencia del público a las conferencias y se observó que, efectivamente, después de que hubo una mayor divulgación de la ciencia a través de la radiodifusión y de la prensa, el número de personas asistentes a las

conferencias se elevó hasta llenar los espacios que antes de eso permanecían casi vacíos.

Esta valoración es apenas un acercamiento sucinto a una serie de cuestionamientos que se plantean en esta tesis. Para poder comprobar un cambio de actitud en la población, sería necesario realizar estudios sobre el público hacia el que se dirigen los mensajes de divulgación científica, entre otras cuestiones, la idea y los prejuicios que se tienen acerca de la ciencia y de los investigadores.

También debería saberse si los mensajes enviados en el proceso de comunicación sufren o no distorsión, si son comprendidos, si el divulgador logra crear un marco de referencia común entre él y los receptores del mensaje. Como se planteó en el capítulo referente a evaluación, aún quedan muchas preguntas por responderse.

Otra conclusión a la que se llegó después de realizar este trabajo, es que aún falta mucho por hacer en los diferentes medios de comunicación, tanto en Pachuca como a nivel nacional. Los espacios dedicados en ellos a la divulgación de la ciencia son pocos y todavía existen muchos formatos que no se han utilizado para el desarrollo de esa labor.

La radio es un medio que todavía no ha sido del todo explorado. Existen varios formatos en los que no se ha incursionado o que han sido poco probados, como el radioteatro. Esta modalidad podría utilizarse ampliamente para manifestar muchas facetas de la ciencia, desde el conocimiento mismo hasta los pasos del método científico y los problemas a los que debe enfrentarse el investigador. A través de un radioteatro, se podría expresar al público la trascendencia de que tanto en nuestro país, en general, como en el Estado de Hidalgo, en particular, exista un mayor desarrollo científico. Hay otros formatos más económicos que podrían

dedicarse a la ciencia, como el noticiero o la revista. Sin embargo, hasta el momento los programas radiofónicos dedicados enteramente a ella se trasmiten solamente por algunas radiodifusoras culturales de nuestro país, como Radio UNAM y Radio Educación.

En cuanto a medios escritos, lo que pudo realizarse en esta ciudad fue apenas un inicio de todo lo que debe emprenderse. Un primer paso fue lograr que en un medio local como *El Sol de Hidalgo* se publicaran notas sobre ciencia para toda la población. Sin embargo, es importante realizar muchas otras tareas; por ejemplo, que las investigaciones que se realizan en el Estado de Hidalgo sean conocidas a nivel nacional, a través de los periódicos y las revistas pertinentes. Asimismo, es esencial que esas revistas lleguen a Pachuca. *Ciencia y Desarrollo* e *Información Científica y Tecnológica* se venden en unos cuantos puestos de la ciudad. Revistas de la calidad de *Ciencias* o *Avance y Perspectiva* no son ni siquiera conocidas. Por otra parte, los periódicos nacionales deberían publicar diariamente noticias, artículos, reportajes y entrevistas sobre ciencia.

Con la realización de conferencias se comprobó que puede lograrse un gran entusiasmo por el conocimiento científico. La búsqueda de temas que puedan atraer al público es importante, pero lo es más el hecho de que los ponentes comprendan que sus pláticas no son dirigidas a especialistas y que, por lo tanto, deben contener una información ponderada, con elementos que estimulen a la gente a preguntar y a obtener información.

La realización de talleres es una forma de acercarse sobre todo a los niños. Esta actividad tiene una amplia gama de variedades que pueden resultar atractivas para ellos. El taller que se impartió para adultos tuvo sus aciertos; pero fue muy difícil mostrar el panorama de la ciencia, la

importancia de su divulgación y las diferentes maneras de hacerla en unos cuantos meses.

Por otra parte, es fundamental que el trabajo del divulgador sea valorado y reconocido como prioritario, y que se abran cursos que apoyen su actualización, capacitación y profesionalización.

Es importante aclarar aquí que no se incursionó en un medio tan importante como es la televisión, debido a que los recursos no lo permitieron; pero se considera que este medio encierra también muchas vetas que aún no han sido explotadas en la divulgación del conocimiento científico.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, Martín, 1968, *Enciclopedia del idioma*, Madrid, Editorial Aguiar.

BAENA PAZ, Guillermina, *et al.*, 1989, "Unidad de opinión pública RMC", *II encuesta. Hábitos radiofónicos en el D.F.*, México, UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

BASSETS, Luis (ed), 1981, *De las ondas rojas a las radios libres*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili.

BERGER, Melvin, 1970, *Biólogos famosos*, México, Editorial Pax-México.

BERNAL, John D., 1980, *La ciencia en nuestro tiempo*, México, Nueva Imagen.

BERNSTEIN, Jeremy, 1988, *Observación de la ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica (Sección de Obras de Ciencias y Tecnología).

BRONOWSKI, J., 1978, *El sentido común de la ciencia*, Barcelona, Ediciones Península (Historia/ Ciencia/ Sociedad, 146).

CALVO HERNANDO, Manuel, 1977, *Periodismo científico*, Madrid. Paraninfo.

ESLEA, Brian, 1977, *La liberación social y los objetivos de la ciencia*, México, Siglo XXI.

ESTRADA, Luis, *et al.*, 1981, *La divulgación de la ciencia*, México, UNAM/Dirección General de Publicaciones (Cuadernos de Extensión Universitaria).

ESTRADA, Luis, y Luis CAÑEDO, 1976, *La ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica (Sección de Obras de Ciencia y Tecnología).

FORTES, Jacqueline, y Larissa LOMNITZ, 1991, *La formación del científico en México*, México, Siglo XXI (Col. Educación).

GARCÍA PARDO, Rosa María, 1994, "Entrevista con la doctora Lilia Núñez", Pachuca, Hgo., *El Sol de Hidalgo*, 26 de agosto.

HERNÁNDEZ REYES, Carlos, 1994, "Hallazgo de un enterramiento en Tulancingo, Hidalgo", Pachuca, Hgo., *El Sol de Hidalgo*, 17 de junio.

KAFKA, Franz, 1982, *Metamorfosis*, México, Editores Mexicanos Unidos.

KAPLUN, Mario, 1978, *Producción de programas de radio. El guion-la realización*, Quito, Ediciones CIESPAL (Colección Intiyan).

KRUFF, Paul de, 1960, *Cazadores de microbios*, México, Editorial Aguilar.

PORRITT, Jonathon, 1991, *Salvemos la Tierra,* México, Editorial Aguilar.

RANGEL, Samuel, y Catarino BARRERA, 1994, "Gusano de Junquillo (Zu'ue tha' mni): insecto comestible en el Valle del Mezquital, Hidalgo", Pachuca, Hgo., *El Sol de Hidalgo,* 23 de septiembre.

ROQUEPLO, Philippe, 1983, *El reparto del saber. Ciencia, cultura, divulgación,* Buenos Aires, Gedisa (Límites de la Ciencia).

SALOMÓN, Jean-Jacques, 1974, *Ciencia y política,* México, Siglo XXI.

SOMEDICyT, 1991, *Reflexiones sobre la divulgación de la ciencia,* Memorias del Primer Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia, CELEBRADO EN mORELIA, mICH., DEL 18 AL 20 DE ABRIL DE 1991.

TRABULSE, Elías, 1983, *Historia de la ciencia en México,* t. III, CONACYT / Fondo de Cultura Económica.

ZIMAN, John, 1981, *La cre*dibilidad de la ciencia, Madrid, Alianza Editorial (El Libro de Bolsillo, Humanidades, 839).