

Ciencia *y* Desarrollo

Enero - febrero de 2003 • Volumen XXIX • Número 168 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00



Voracidades acuáticas: Control biológico del mosquito



Leonardo Ríos:
Con tecnología
generaremos
más riqueza



El Conacyt
INNOVA

Director General
Jaime Parada Avila

Director Adjunto de Ciencia
Alfonso Serrano Pérez Griwas

Director Adjunto de Tecnología
Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo
Regional y Sectorial
Manuel Méndez Novell

Director Adjunto de Coordinación de Grupos
y Centros de Investigación
Felipe Rubio Castillo

Director Adjunto de Planificación
Gildardo Villalobos García

Directora Adjunta de Fomento del Posgrado
Judith Zuhra García

Director Adjunto de Administración y Finanzas
Rafael Ramos Palmiteros

Director Adjunto de Servicios Jurídicos
Alejandro Romero Guadino

Coordinadora de Asesoría
Martha Izal González

Director de Asuntos Internacionales
Efraim Aceves Pina



CONACYT

Director editorial
Miguel Ángel García García

Editora
Laura Bustos Cardona

Consejo editorial: René Druecker Colín, José Luis Fernández Zayas,
Óscar González Cuevas, Pedro Hugo Hernández Tejeda, Alfonso
Larique Saavedra, Jaime Litvak King, Lorenzo Martínez Gómez,
Humberto Muñoz García, Ricardo Pozas Hoycastas, Alberto
Robledo Nieto, Alfonso Serrano Pérez Griwas.

Asesores editoriales: Guadalupe Carrel Delosé, Mario García
Hernández y Abel Muñoz Heronón.

Coordinadora editorial: Susana Alicia Rojas.

Coordinadora de información: Margarita A. Guzmán Gómez.

Redactora: Josefina Raya López.

Correctoras: Analina Medina Benítez, Lena García Feijoo.

Diseño gráfico: Versa Agencia Creativa.

Ilustraciones: Víctor Avila Ávalos.

Fotografías: Dante Bucio y Carlos Vázquez Ávalos.

Producción: Jesús Rosas Espejel.

Preprensa e impresión
Talleres Gráficos de México
Camal del Norte 80, 06280 México, D.F.

Distribución
Intermax, S.A. de C.V.
Lucio Blanco 433,
Col. San Juan Tilihuaca, 02400 México, D.F.

Suscripciones y ventas
Arturo Flores Sánchez
Av. Constituyentes 1040, edificio anexo, 1er piso
Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.
52 38 4534

Consulte la página Internet del Conacyt,
en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.conacyt.mx>

Ciencia y Desarrollo es una publicación trimestral del Consejo Nacional de
Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación
Social. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la
reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de
Comunicación Social. Certificado de libertad de título de publicación: 254, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Reservas Ilustradas de la
Secretaría de Gobernación, expediente: 47342-737/2271, del 22 de agosto de
1979. Reserva al título en Derechos de Autor: núm. 04-1998-42920332903-102,
del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública.
Autorizada como correspondencia de segunda clase.
Registro DGA: núm. 0220490, catálogos: 229621-122, Certificado de libertad
de contenido: núm. 112.
Prohibida por la Dirección de Comunicación Social, sin dirección en avenida
Constituyentes 1040, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Alemán, 11950
México, D.F., teléfono 5327-7400, ext. 2800 y 2801.
Registro postal: P750-0099.
Autorizado por SEP/COMEX.

EDITORIAL

Para iniciar el 2003, en *Ciencia y Desarrollo* damos la bienvenida a una nueva sección: Innovación tecnológica, un espacio que busca divulgar el impulso dado al desarrollo experimental en México y presentar a quienes—como el doctor Leonardo Ríos Guerrero, gerente corporativo del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico—han sido capaces de aplicar la ciencia en la mejora de productos, así como en el establecimiento de nuevos sistemas y servicios de producción.

Conoceremos de cerca los proyectos que han logrado convertir una idea científica en solución técnica y, más aún, en oportunidad de negocio. Respecto a los negocios también podríamos aplicar la ecuación que Juan Rivera Cazares propone en "La percepción de la calidad": se trata de una forma de evaluar si un producto cumple lo que ofrece mediante una relación matemática entre el desempeño del producto y su costo de producción, y la satisfacción del cliente relacionada con el pago realizado.

Por su parte, a partir de cinco piezas que forman un rompecabezas, Arturo Pacheco y María Cristina Cruz nos explican cómo se (re)construye un concepto: que comienza con la representación de la realidad hasta llegar a la socialización del concepto; ahora, cuando en lo cotidiano aplicamos este proceso de reconstrucción a la resolución de problemas, el individuo aprehende, transforma e innova.

Finalmente, el equipo de trabajo de Eduardo Suárez Morales investiga una mejor opción para detener a los mosquitos, causantes del mortal dengue hemorrágico y del paludismo. No más las letales fumigaciones, la respuesta está en la cría de microorganismos patógenos capaces de devorar las larvas de tan molestos insectos y, con ello, lograr su control biológico.

Ciencia y Desarrollo

Enero/Febrero de 2002 • Volumen XXIX • Número 168 • México \$ 20.00

Editorial 1

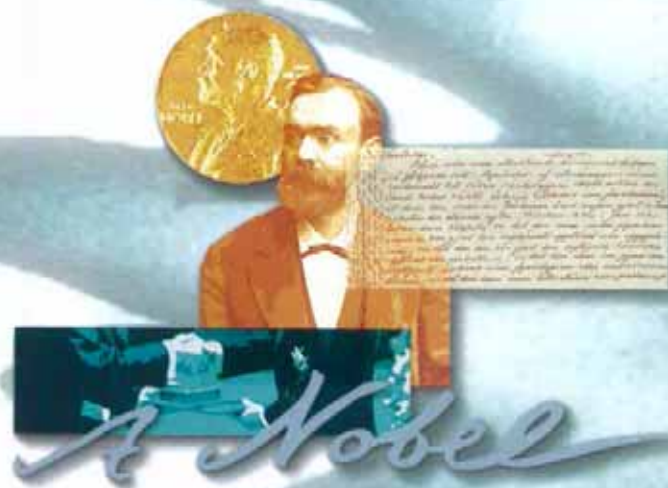
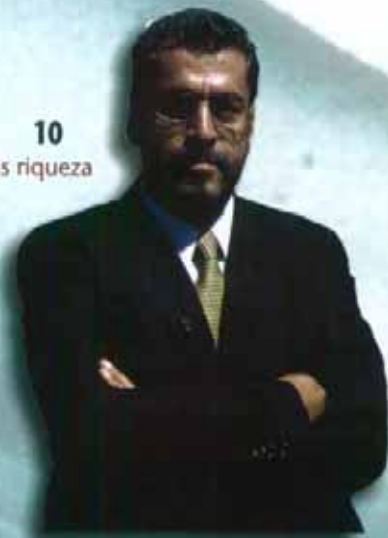
El conocimiento 4

La (re) construcción de un concepto

ARTURO A. PACHECO ESPEJEL
MA. CRISTINA CRUZ ESTRADA

Leonardo Ríos Guerrero 10

Con tecnología generaremos más riqueza
SUSANA ALICIA ROSAS



El Nobel 18

Reconocimiento al esfuerzo sostenido

ANA ROSA PÉREZ RANSANZ
OMAR G. MIRANDA ROMAGNOLI
SERGIO ESTRADA ORIHUELA
ROSA ESTELA NAVARRO GONZÁLEZ
ALBERTO VITAL
JAVIER RUIZ CORREA
IRMA MANRIQUE CAMPOS

Voracidades acuáticas 28

Control biológico del mosquito

EDUARDO SUÁREZ MORALES
ÁLVARO MORALES RAMÍREZ
MARTHA A. GUTIÉRREZ AGUIRRE





Nuestra Portada:
Veracidades acuáticas



Analfatismo numérico funcional 35

Alfabetización matemática en egresados de educación básica

CONRADO RUIZ HERNÁNDEZ
VERÓNICA HOYOS AGUILAR
CARLOS SAÚL JUÁREZ LUGO
ALMA DELIA LIPERCIO LOZANO

La percepción de la calidad 42

El equilibrio entre el desempeño y el costo de un producto

JUAN RIVERA CÁZARES



Deste lado del espejo 55

MARCELINO PERELLO

Para eso están los amigos

¿Qué hora tienes, Christian?

Escúchame bien, y no vayas a prenderle al antirruído...

El gusto por la talacha

Un paseo por los cielos de enero y febrero 58

JOSÉ DE LA HERRÁN

La ciencia y sus rivales 48

MARIO MÉNDEZ ACOSTA

Ciencia y pseudociencia, cómo distinguirías

Comunidad Conacyt 60

El Conacyt INNOVA

Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Desarrollo del sector habitacional

Colaboración entre Conacyt, Nafin y Kotec

Descubriendo el universo 50

JOSÉ DE LA HERRÁN

Henrietta Leavitt y la medición del Universo

Nuestra ciencia 62

Científicos mexicanos reciben el premio TWAS

Se acerca la educación a distancia

Para maravillarse, curiosear y aprender

Alaciencia de frioleras 52

MIGUEL ÁNGEL CASTRO

Ciencia, prensa y vida cotidiana

Ciencia en el mundo 63

Devoradoras de contaminantes

Objetivo: vacuna contra el Alzheimer

Información para los autores 64





El conocimiento

La (re)construcción de un concepto

ARTURO A. PACHECO ESPEJEL
MA. CRISTINA CRUZ ESTRADA

Para los académicos, el conocimiento tiene una importancia central, ya que es tanto la materia prima como el objetivo de nuestro trabajo cotidiano. No resulta entonces trivial para quienes nos dedicamos a esta actividad, que se relaciona directamente con la generación y la transmisión de conocimiento, reflexionar sobre la naturaleza y la esencia de este concepto.

El presente trabajo tiene la intención, precisamente, de reconstruir el concepto de conocimiento a partir de la síntesis de abordajes y concepciones de que ha sido objeto desde diversas perspectivas. Partimos de la idea de que las concepciones existentes de conocimiento, que no son pocas y, sin duda, todas ellas válidas, se encuentran fragmentadas, pues responden a visiones particulares y, por lo tanto, parciales, pero que de ninguna forma se contraponen entre sí; por el contrario, si se les analiza con cuidado, resultan complementarias.

Así, existe por ejemplo, la perspectiva epistemológica, la fisiológica, la psicológica, la sociológica. La definición que aquí reconstruimos responde a esa necesidad de integración y complementación conceptual que, en nuestra opinión, puede ayudar a comprender mejor el sentido de la generación y la transmisión del conocimiento en la práctica.

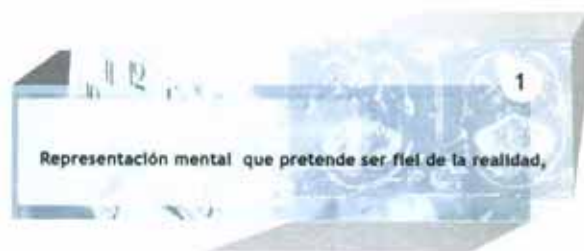
El sujeto no está aislado en el momento de interactuar con su realidad; por el contrario, siempre está inmerso en un mar de relaciones concretas con otros sujetos y con la realidad que pretende conocer.

La reconstrucción sintética del concepto de conocimiento que presentamos a continuación, está basada en las concepciones parciales y es el resultado de haberlas ligado lógicamente. Esto lo hacemos mediante la elaboración de una serie de piezas de rompecabezas, cada una de las cuales corresponde a diferentes concepciones parciales de conocimiento, de tal forma que al unir las se llega a una definición más completa, la que esperamos pueda ser de utilidad para el trabajo académico.

En las líneas que siguen, el lector encontrará el desarrollo de las cinco piezas que en nuestro entender, constituyen el rompecabezas completo del concepto de conocimiento como insumo, como proceso y como destino centrales del quehacer académico.

Pieza 1. Representación mental de la realidad

En su forma más directa y primaria, el conocimiento es una representación mental de la realidad.¹ En esta primera aproximación, el conocimiento debe entenderse como una construcción mental humana, cuyo fin es ampliar nuestro entendimiento de la realidad, por lo que, en principio, se le considera verdadera. Tenemos entonces la primera pieza del rompecabezas del conocimiento:



1. Existe, desde luego, una infinidad de definiciones de conocimiento, por ejemplo, Carlos Ibarra señala: "... El conocimiento es un proceso histórico-social sin el cual el ser humano no podría apropiarse de la naturaleza, interpretarla y lo que es peor transformarla... El conocimiento es la síntesis entre sujeto-objeto, síntesis o resultado de esta relación recíproca" (Ibarra Barrón, Carlos, *Lógica*, Ed. Pearson Educación, México, 1998, p. 53). Por otra parte, Fernando Savater cita a E. Kant y dice que el conocimiento "... es una combinación de cuanto aporta la realidad con las formas de nuestra sensibilidad y las categorías de nuestro entendimiento. No podemos captar las cosas en sí mismas sino sólo tal como las descubrimos por medio de nuestros sentidos y de la inteligencia que ordena los datos brindados por ellos. O sea, que no conocemos la realidad pura sino sólo como es lo real para nosotros" Savater, Fernando. *Las preguntas de la vida*, Ed. Ariel, España, 1999, p. 99).

Pieza 2. Qué ocurre en la conciencia

Pero, ¿cómo se da el conocimiento?, es decir, ¿qué ocurre en el cerebro y en la conciencia del hombre, que dan como resultado determinadas representaciones de la realidad? Desde nuestro punto de vista, existen tres perspectivas diferentes, aunque complementarias, desde las cuales se ha respondido a esa pregunta: epistemológica, psicológica y neurológica.² Desde la perspectiva epistemológica, el conocimiento se entiende como la "...interacción específica entre el sujeto cognoscente y el objeto de conocimiento, que tiene como resultado los productos mentales que denominamos conocimiento".³ Dependiendo de la importancia que se le atribuye al sujeto o al objeto de conocimiento, se ubican los diferentes modelos de la llamada teoría del conocimiento.

Desde la perspectiva psicológica, el conocimiento es el resultado de los procesos de la psique del sujeto cognoscente, que le permiten percibir, procesar y dar sentido a la información sensorial que recibe del objeto de conocimiento. Jean Piaget sostiene, por ejemplo, que: "...el conocimiento nunca procede de la sensación sola, sino de aquello que la acción añade al dato",⁴ y agrega: "...el origen de los conocimientos nunca está en la percepción sin más, sino que deriva de la totalidad de la acción cuyo esquematismo engloba a la percepción superándola".⁵

Pero estas dos formas complementarias de ver el conocimiento como un conjunto de procesos cognitivos —la epistemológica y la psicológica—, tienen su explicación última en los procesos físico-químicos de tipo neuronal que, sin duda, tienen lugar en el cerebro del sujeto en el momento en que hace uso de su capacidad cognitiva. El conocimiento, desde la perspectiva neurológica, se entiende como el resultado de reacciones electroquímicas cerebrales de tipo orgánico-fisiológico relacionadas directamente con "...la conversación química de nuestro sistema nervioso: una circulación de sustancias que activan, desactivan, transmiten mensajes o los bloquean".⁶

2. Cabe señalar que cada una de estas tres perspectivas incluyen, a su vez, diferentes propuestas explicativas del proceso de conocimiento, rebasa los objetivos del presente artículo profundizar en cada una de ellas, pero es necesario subrayar que se trata de tres formas complementarias de analizar un mismo fenómeno.

3. Shull, Adam, *Historia y verdad*, Ed. Grijalbo, México, 1974, p. 82.

4. Piaget, Jean, *Psicología y epistemología*, Ed. Ariel, Barcelona, España, 1973, p. 86.

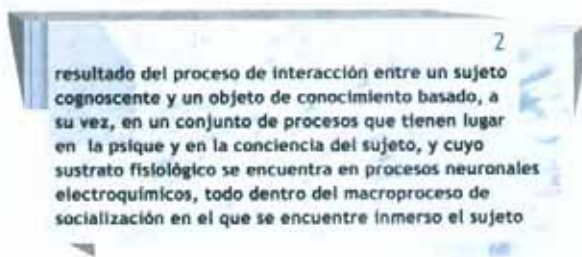
5. *Ibidem*, p. 90.

6. Durán, Xavier, *Los secretos del cerebro*, Ed. Algar, España, 1999, p. 34.

No es posible la existencia del ser humano sin la herramienta del conocimiento, para obtener satisfactores que se van determinando históricamente.

El sujeto cognoscente no está aislado en el momento de interactuar con su realidad; todo lo contrario, siempre está inmerso en un mar de relaciones concretas con otros sujetos y con la realidad que pretende conocer, por tanto, no se puede quedar immune ideológica y culturalmente a tales interacciones cuando procesa y elabora cognitivamente sus representaciones de la realidad. "El conocimiento –afirma Ezequiel Ander Egg– no se produce en un individuo aislado a modo de un átomo independiente –tal ser no existe en la realidad– sino en un ser humano inserto en una trama socio-natural."⁷

De acuerdo con la complementariedad de estas perspectivas cognitivas, podríamos enriquecer la definición de conocimiento que expusimos anteriormente con la segunda pieza del rompecabezas:

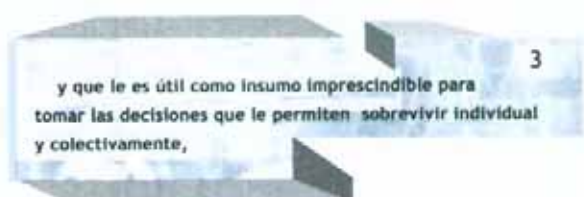


Pieza 3. Su importancia para el hombre

Si sabemos qué es el conocimiento y ubicamos las principales perspectivas explicatorias de cómo ocurre, cabe preguntarnos cuál es su importancia para el hombre, es decir, para el sujeto cognoscente. "Todos los hombres, por naturaleza, desean conocer", dice Aristóteles,⁸ pero este "deseo" de los hombres no es producto de la simple y graciosa curiosidad por saber qué sucede a su alrededor. En realidad, no es (y no sería) concebible la existencia de la especie humana sin esa poderosa herramienta que es el conocimiento (acumulado y acumulándose) para transfor-

mar la realidad y obtener así satisfactores (materiales y espirituales), que se van determinando históricamente.¹⁰ "...Mientras los animales inferiores solo están en el mundo –sostiene Mario Bunge–, el hombre trata de entenderlo; y sobre la base de su inteligencia imperfecta pero perfectible del mundo, el hombre intenta enseñorearse de él para hacerlo más confortable".¹¹

El conocimiento es un insumo imprescindible del sujeto para tomar decisiones que le permiten sobrevivir individual y colectivamente.¹² Asimismo, no hay que olvidar que el hombre forma parte también de esa realidad que desea y quiere conocer y modificar; en este sentido, el hombre no solo transforma la realidad para sobrevivir, sino que en ese proceso de cambio se transforma él mismo física, psicológica y culturalmente. Así, el hombre, con base en el conocimiento, transforma transformándose, y transformándose transforma la realidad. Tenemos entonces la tercera pieza de nuestro rompecabezas:



Pieza 4. Cómo se puede generar conocimiento

Hasta aquí, ubicamos qué es el conocimiento, cómo se da y qué importancia tiene para la sobrevivencia de la especie humana; pero, ¿cómo se puede generar conocimiento de tal forma que su grado de objetividad (veracidad) se incremente?

En sus orígenes y durante miles de años, el hombre generó y acumuló conocimientos objetivos de su realidad con base en experiencias prácticas, cotidianas, acompañadas de

7. Ander-Egg, Ezequiel, *Métodos y técnicas de investigación social*, vol. 1, *Acción del conocimiento y del pensar científico*, Ed. Lumen, Argentina, 2001, p. 36.

8. En esta misma dirección apunta Luis Villoro: "La epistemología ya no puede tratar del conocimiento en abstracto como operación de una conciencia desligada de sus circunstancias. El conocimiento es un logro de hombres reales. Por un lado, está ligado a sus intereses prácticos, por el otro, está condicionado por una situación social" (Villoro, Luis, *México, entre libros, Pensadores del siglo XX*, Ed. FCE y Colegio Nacional, México, 1993, p. 209).

9. Aristóteles, *Metafísica*, Libro I (ALEU), Ed. Sudamericana, Argentina, 2000, p. 100.

10. Desde luego, existen otras propuestas en relación con la fuente generadora de conocimiento por parte del hombre; por ejemplo, M. Cioran propone: "Debemos la casi totalidad de nuestros conocimientos a nuestras violencias, a la exacerbación de nuestro desequilibrio" (Cioran, E. M., *La tentación de existir*, Ed. Taurus, España, 1989, p. 9).

11. Bunge, Mario, *La ciencia, su método y su filosofía*, Ed. Patria, México, 1996, p. 9.

12. Es importante aclarar que acumular conocimientos no significa un amontonamiento de datos y conceptos, sino plataformas conceptuales crecientes que impulsan y apoyan el desarrollo y la generación de mayor conocimiento de los fenómenos tanto sociales como naturales.

El hombre, con base en el conocimiento, transforma transformándose, y transformándose transforma la realidad.

observación y sistematización empíricas. Ese conocimiento, que podríamos llamar empírico, estuvo mezclado con cosmovisiones religiosas y místicas que buscaban darle un sentido global y trascendental a la existencia humana. Pero no es sino hasta la Grecia clásica cuando se puede hablar propiamente de una forma diferente de generar conocimiento objetivo, más sistemática, metódica y rigurosa: la científica. Así, estas dos vías generadoras de conocimiento, la científica y la empírico-místico-religiosa –también llamada no-científica–, han convivido, aunque en nuestros días la primera es la que marca la pauta como poderosa arma humana para la transformación de la realidad.¹³

En este sentido, la diferencia principal entre la forma no-científica (empírico-místico-religiosa) y la forma científica (sistemática y metódica) de generación de conocimiento objetivo consiste en que la segunda nos permite incrementar la probabilidad de éxito en la búsqueda de estos juicios verdaderos, objetivos, aunque de ninguna manera nos proporciona una garantía absoluta de conseguirlo.¹⁴

Para generar en forma más efectiva el conocimiento objetivo de la realidad, el hombre ha desarrollado una herramienta ordenadora de sus esfuerzos: la Investigación (con mayúsculas), entendida como el conjunto de actividades sistemáticas y ordenadas que pretenden dar respuesta a interrogantes relacionadas con un vacío de conocimiento, pero utilizando, a su vez, conocimiento previo.

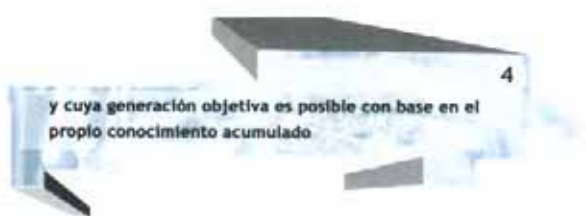
Para llevar a cabo una investigación es importante distinguir tres momentos o niveles de acercamiento e interacción con la realidad. Esos niveles están íntimamente relacionados: el lógico, el metódico y el técnico.

El nivel lógico implica reconocer que en la capacidad de raciocinio existen diferentes niveles de abstracción y concreción, de análisis y síntesis, de generalización y particularización, de inducción y deducción, en el momento de pretender aprehender (es decir, de entender y explicar) un fenómeno concreto de la realidad para después intervenir en él. Algunos autores llaman a estos niveles de acercamiento con la realidad operaciones del pensamiento.¹⁵

El nivel metódico implica “bajar” el razonamiento lógico necesario para “atrapar” un fenómeno particular de la realidad al nivel de procedimiento estructurado o al método concreto que nos permita ser más efectivos y contundentes en la generación de conocimiento. Al respecto, afirma Carlos A. Sabino: “...Lo que distingue a la investigación científica de otras formas de indagación acerca de nuestro mundo es que ésta se guía por el denominado método científico”.¹⁶

Finalmente, los dos niveles anteriores básicos para la generación sistemática de conocimiento objetivo de la realidad requieren, a nivel técnico, de diversas herramientas prácticas, algunas muy específicas para obtener información del fenómeno de la realidad que se pretenda aprehender, innovar o transformar.¹⁷

La cuarta pieza del rompecabezas del conocimiento consiste en lo siguiente:



Pieza 5. Cómo se transmite el conocimiento

Pero de nada le sirve al hombre hacer investigación para generar sistemática y rigurosamente conocimiento objetivo de su realidad si no lo transmite también en forma sistemática y puntual y, además, lo socializa a fin de convertirlo realmente en una herramienta transformadora de la realidad para su sobrevivencia; cabe entonces preguntarnos: ¿cómo se transmite de manera sistemática el conocimiento?

Existen muchas formas de transmisión del conocimiento; pero la más efectiva que ha inventado el hombre es a través del proceso de enseñanza-aprendizaje puntual que en nuestros días tiene lugar en instituciones educativas. Sólo se

13. Una crítica sin cuartel a la validez y a la objetividad del conocimiento científico, y a la ciencia en general, se puede estudiar en: Feyrabend, Paul, *Adiós a la razón*, Ed. Tecnos, España, 1996.

14. Un juicio es verdadero, afirma A. Shaff: “...cuando de él se puede decir que lo que enuncia existe en la realidad tal como lo enuncia”, Shaff, Adán, p. 107.

15. Véase Ráfales Lámara, Ernesto J., *Metodología de la investigación técnico-científica*, Ed. Rubinos-1860, España, 1993, p. 21-24.

16. Sabino, Carlos A., *El proceso de investigación*, Ed. Lumen-Humanitas, Argentina, 1996, p. 6.

17. Estas técnicas o herramientas pueden ser de diferente tipo: matemático, estadístico (por ejemplo, el cálculo de tamaño de muestras), heurístico (por ejemplo, la simulación de escenarios), comunicativo (por ejemplo, las guías de entrevista), etcétera.

Ya que el conocimiento tiene sentido por ser un producto generado a partir de una necesidad social, su divulgación plena, abierta y directa se convierte, a su vez, en una necesidad social.

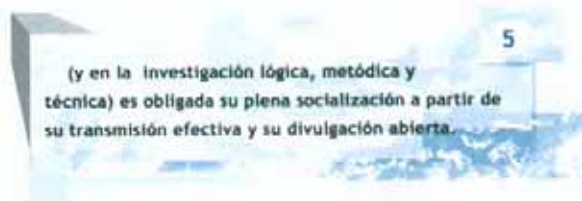
puede hablar de aprendizaje cuando el alumno asimila un determinado conocimiento y le da sentido a su origen, a su generación y a su fin; esto únicamente se logra con una actitud cuestionadora y crítica; la actitud pasiva y contemplativa no es compatible con el verdadero aprendizaje.

Complementariamente, sólo se puede hablar de enseñanza cuando el conocimiento que maneja el profesor es producto de su propio proceso de aprendizaje, no se puede enseñar cabalmente lo que no se ha aprendido cabalmente. En este sentido, la crítica no sólo es la fuente principal de generación sistemática de conocimiento a través de la Investigación, sino también lo es de su transmisión y de su asimilación con sentido.

Asimismo, ya que el conocimiento tiene sentido en la medida en que es un producto generado a partir de una necesidad social, su divulgación plena, abierta y directa se convierte, a su vez, en una necesidad social; de no ser así, el conocimiento estaría condenado a morir en los cubículos o laboratorios de los investigadores, o en las aulas de los profesores. En otras palabras, el conocimiento sólo adquiere sentido cuando se le socializa, por tanto, debe ser considerado un patrimonio de la humanidad y no una mercancía sujeta a intereses particulares de lucro y a los vaivenes del mercado.

En este orden de ideas, para conseguir mejores resultados en la generación, transmisión y socialización de conocimiento objetivo de la realidad se requiere necesariamente de planeación y apoyo. Así, cualquier nación que quiera potenciar su capacidad de desarrollo económico, es decir, de producción de riqueza social, deberá estimular la generación, transmisión y socialización del conocimiento a

través del diseño e implantación de políticas de desarrollo científico y tecnológico. En esto consiste la quinta y última pieza de nuestro rompecabezas:



La reconstrucción del rompecabezas

Con la quinta pieza concluimos la (re)construcción del rompecabezas del concepto de conocimiento, y sólo nos resta insistir en lo que nos señala Ezequiel Ander-Egg: "...el conocimiento del conocimiento es el punto de partida para aprender científicamente."¹⁸ Recordemos que el conocimiento objetivo de la realidad es origen y destino del proceso de trabajo académico, es decir, del proceso de generación, transmisión y difusión del conocimiento. Así, sin importar la disciplina en que trabajemos los académicos, si queremos realmente darle sentido a nuestro trabajo y a sus resultados, "...necesitamos saber –tener al menos una idea– acerca de la naturaleza, el funcionamiento y el alcance del acto humano de conocer."¹⁹ ●

18. Ander-Egg, *Métodos y técnicas de investigación social*, vol. 1, *Acercía del conocimiento y del pensar científico*. Ed. Lumen, Argentina, 2001, p. 33.

19. *Idem*.

Arturo A. Pacheco Espejel es doctor en Planificación Económica (Ph. D.) en el Instituto de Economía y Finanzas de Leningrado (ex Unión Soviética). Actualmente es profesor investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional. apacheco@ipn.mx

María Cristina Cruz Estrada es maestra en Psicología Social por la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es profesora de asignatura de la Academia de Humanidades de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), del Instituto Politécnico Nacional. cristi_cruz@hotmail.com



1

Representación mental que pretende ser fiel de la realidad,

2

resultado del proceso de interacción entre un sujeto cognoscente y un objeto de conocimiento basado, a su vez, en un conjunto de procesos que tienen lugar en la psique y en la conciencia del sujeto, y cuyo sustrato fisiológico se encuentra en procesos neuronales electroquímicos, todo dentro del macroproceso de socialización en el que se encuentre inmerso el sujeto

3

y que le es útil como insumo imprescindible para tomar las decisiones que le permiten sobrevivir individual y colectivamente,

4

y cuya generación objetiva es posible con base en el propio conocimiento acumulado

5

(y en la investigación lógica, metódica y técnica) es obligada su plena socialización a partir de su transmisión efectiva y su divulgación abierta.

Leonardo Ríos Guerrero:

*Con tecnología
generaremos más riqueza*

Hombre con buen sentido del humor, paciente, extrovertido y orgulloso de su nivel profesional, Leonardo Ríos Guerrero, doctor de Estado en Ciencias por la Universidad Claude Bernard-Lyon 1 (Francia, 1980) y miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 3, es más que un inquieto tecnólogo que cambió la vida académica en busca de mejores horizontes económicos. Para el doctor Ríos, la ciencia y la tecnología van siempre de la mano con un propósito en común: hacer investigación y transformarla para el beneficio de la gente.

Como ingeniero químico, a Leonardo Ríos no le gustaba sólo rolar turnos en un laboratorio, quería hacer investigación, por lo que decidió regresar a la universidad con un objetivo: “ser feliz, pero había un problema; en esa época los salarios de la UNAM eran bastante malos y no me alcanzaba lo que ganaba, así que decidí ir a la industria a ofrecer asesoría sobre polímeros, pues es lo que yo sabía; llegué a Resistol, donde estaba un amigo que me informó con quién debía acudir a exponer mi propuesta. Fue la única empresa que visité y en ella sígo.

“Estoy muy feliz, porque esto me gusta más que lo anteriormente hecho, además de ser original sabemos que se vende bien. Por decirte algo, de lo que compra Resistol, 40%, que representa como 800 millones de dólares, se lo vende el Centro de Investigación y Desarrollo (CID), el cual desarrolla y vende tecnología a un grupo de empresas de las cuales forma parte. También soy miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel III –esto, además de ser satisfactorio y darme un reconocimiento, me ayuda a establecer contactos con la academia– y me fascina dar clases, pero la industria es un reto: tienes que hacer algo de lo cual se vea un impacto económico.”

Con especialidad en Alta Dirección por el IPADE (México), en Filmificación de látex (Francia), en Fractura de Polímeros (Estados Unidos) y Síntesis controlada de polímeros en este mismo país, el Gerente Corporativo de Investigación y Desarrollo Tecnológico del CID asegura que con sólo una idea innovadora que dé un científico a la empresa, se paga el costo total de la asesoría. “Innovar es un reto difícil, pero lograr que una idea trascienda y se produzca es una gran satisfacción”.



Fotografías: Dante Bucio

A un investigador universitario lo mueve el acto de lo novedoso, que ponga a funcionar sus neuronas al 100%; a los industriales nos mueve también la ganancia económica, entonces, los que hacemos investigación en la industria tenemos que estar en las dos dimensiones.

¿Hacer ciencia y tecnología en México es una aventura de alto riesgo?

Hacer ciencia es relativamente fácil; en cambio, hacer tecnología sí es una aventura de muy alto riesgo. Para trabajar en la universidad se necesita tener muy buenas ideas, originales; uno mismo se inventa los problemas, independientemente de las necesidades de quien lo vaya a usar, dirige trabajos de investigación, busca la manera de publicar en revistas de alto impacto a nivel internacional y, bajo ciertas condiciones, también puede obtener apoyos del Conacyt.

En el caso de la tecnología, tienes que proponer un proyecto original porque no puedes copiar a nadie, si invades una patente, prepárate para la demanda. En un momento existe la oportunidad de hacer innovaciones maravillosas, pero después no es posible aplicarlas porque ya fueron patentadas, entonces tienes que hacer cosas diferentes. Pero, además, existe el reto de que esa originalidad industrial sea económicamente viable, y para ello necesitas trabajar en equipo. Por ejemplo, si tienes que hacer un desarrollo tecnológico en una pintura, necesitas que ésta sea estable, que se venda, que guste a la gente, que no escurra, que con el Sol no se vaya a degradar, que la producción siempre salga bien. Como ves, es muchísimo más complejo hacer investigación industrial.

En segundo lugar, en México no tenemos cultura de innovación. Tú vas con algún empresario y le dices "vamos a hacer nuevas tecnologías" y no te creen. Se tiene la idea de que los japoneses hacen mejor las tecnologías o los norteamericanos o los europeos, pero no los mexicanos. Eso no es cierto, los mexicanos hacemos muy buena tecnología, a cualquier nivel, siempre y cuando tengamos la educación adecuada.

Tercero, el país estuvo cerrado durante mucho tiempo, hasta 1987 había una gran protección del mercado, no importaba que se produjeran pinturas de mala calidad, de todos modos se vendían, pues había aranceles de hasta el 150%. Entonces, el mexicano se

acostumbró a que la innovación tecnológica no era importante.

Hacer tecnologías es un problema muy complejo y multidisciplinario, y para abordarlo necesitas de todo lo que viste en la escuela de física o química, pero, además, de recursos humanos, marketing, publicidad y contar con un buen fotógrafo que te ayude a vender tu invento.

¿La ciencia y la tecnología son parte de un mismo problema o tienen límites que las dividen?

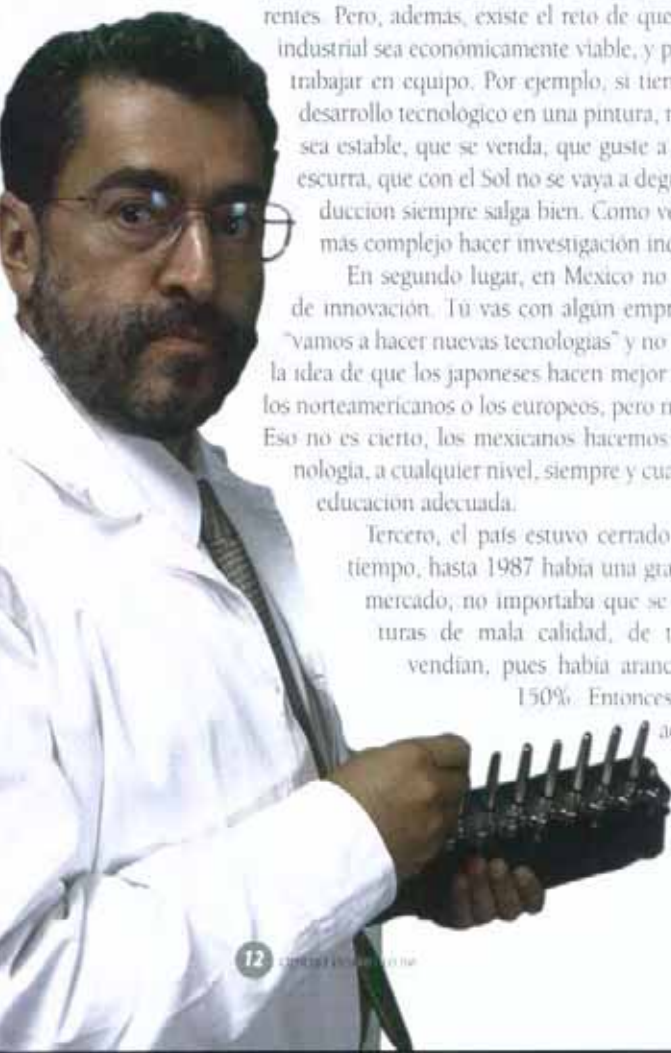
Lamentablemente, algunos científicos consideran que su trabajo es el realmente importante y que el de los investigadores industriales no lo es. Ambos son importantes y tienen que comunicarse. ¿Cómo logras que un gran científico universitario se comunique contigo y te apoye? Ese es el reto; por ejemplo, se pretende darle mayor brillo a una pintura, pues ese problema del brillo es uno de física realmente interesante, un verdadero reto para cualquier científico del más alto nivel. Cuando a un científico le ofreces un tema industrial que representa un reto científico, que poca gente conoce, entonces captas su atención. En cambio, cuando llegas con el científico que lleva años estudiando y le pides un servicio pequeñito, por supuesto que no te ayuda.

En la industria hay proyectos muy interesantes, pero deben ser del interés de un investigador universitario, y a éste lo mueve el reto de lo novedoso, aquello que ponga a funcionar sus neuronas al 100%; a los industriales nos mueve también la ganancia económica, entonces, los que hacemos investigación en la industria tenemos que estar en las dos dimensiones.

La industria necesita tener gente con muchos conocimientos para que sepan pedirle a esos científicos maravillosos temas profundos, y cuando eso funciona muy bien, significa que tenemos una industria con cierta madurez.

Queda claro que para el desarrollo de un país se necesita invertir en el quehacer científico, ¿debe quedar también claro que se requiere invertir en la innovación tecnológica?, ¿en qué estado se encuentra dicha inversión en tecnología? ¿Cuál es el reto a vencer?

De toda la riqueza que genera México, el 0.4% lo invertimos en ciencia, de este porcentaje el 20% es para tecnología; Japón invierte cerca del 4% y de esa cantidad



mucho mayor, la mayoría es inversión industrial. Esto redundaría en que ellos venden altas tecnologías. Por ejemplo, mira tu grabadora, seguramente está hecha con tecnología japonesa. Así, a Japón nosotros les podríamos vender petróleo y de éste, ellos obtendrían el polímero o les podríamos vender acero para que ellos fabriquen componentes. Pero tú no compraste petróleo ni acero por kilo, pagaste por la tecnología, entonces, entre más tecnología tengan tus productos, mayor es la utilidad, el beneficio y los salarios de la gente. Los países desarrollados invierten mucho en tecnología.

México vende petróleo, es decir, materia prima de la que se pueden obtener plásticos, gasolinas o aceites; por decir algo, de 40 centavos que te cuesta un litro, puedes sacar un kilo de plásticos de 40 pesos y si estos plásticos se usan para hacer equipos electrónicos, pues los vendes a 5 mil pesos el kilo. ¿En dónde está la diferencia entre esos 40 centavos y los 5 mil pesos? En el *know how*, en el saber hacer que implica muchísima tecnología, y si además diseñaste los circuitos electrónicos que componen la grabadora, multiplicas el valor. Los japoneses no son productores de materia prima, pero tienen muchos conocimientos y encontraron el nicho en donde son muy buenos.

¿En qué somos buenos los mexicanos?

No lo hemos encontrado, ni las empresas tequileras a las que ya compraron compañías extranjeras. Pero, ¿en dónde debe destacar México? Somos el cuarto productor mundial de petróleo, el objetivo sería invertir y desarrollar la petroquímica secundaria con gasolinas y aceites, y no sólo vender petróleo.

¿A quién hay que convencer y cómo de que la innovación tecnológica es una oportunidad de negocio?

Eso es muy interesante. Por ejemplo, ¿cómo lograrían convencerte de poner un negocio de lápices labiales ecológicos?, ¿así nada más venderías tu casa y dirías ahí van 200 mil pesos? Tú querías ver números para decidir invertir 200 mil. Mi argumento sería: "el labial que vamos a hacer cuesta la mitad de otro muy conocido y tiene mejor calidad, allí está el negocio". Pero no sólo es el costo; ¿dónde lo voy a hacer?, ¿qué marca tengo para venderla?, ¿a quién se lo voy



En México no tenemos cultura de innovación. Tú vas con algún empresario y le dices "vamos a hacer nuevos tecnologías" y no te evena.

a vender?, es decir, tenemos que hacer un plan de negocio sólido y evaluar el mercado señalando las incertidumbres.

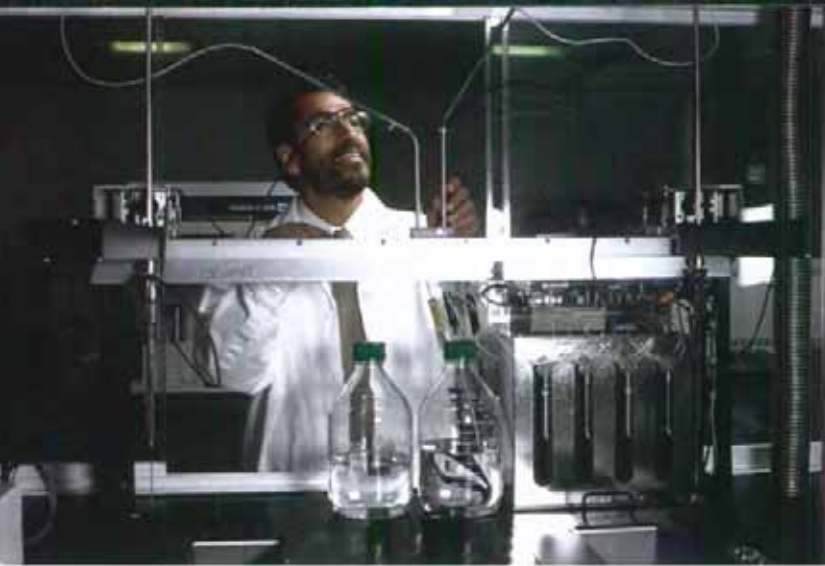
Pero armar una estrategia de negocio y vender una idea son habilidades profesionales que no necesariamente competen a un ingeniero químico.

Hay gente que tiene el perfil de vendedor, sabe vender mejor sus ideas y conseguir el dinero que trabajar en un laboratorio; si no existieran, sólo habría proyectos muy interesantes. No es que uno deba saber todo, pero vas encontrando quiénes son mejores vendiendo ideas, quiénes organizan mejor el trabajo en el laboratorio y a los que entienden mucho de lápices labiales desde el punto de vista industrial. A todos ellos los integras y haces un proyecto extraordinario. Al respecto, todavía nos falta trabajar mucho.

Lo malo del desarrollo de nuevos productos es que cuesta mucho dinero, entonces no es tan sencillo convencer a la gente de que invierta. Pero lo bueno es que existen apoyos, por ejemplo, la Dirección Adjunta de Tecnología del Conacyt financia el primer 50% del costo de un proyecto industrial. Además, se suman los estímulos fiscales por innovación tecnológica, es decir, la empresa puede deducir el 30% de su inversión en este concepto. Aún así cuesta mucho dinero, por lo que hay que comenzar poco a poco.

¿Hasta dónde científicos y tecnólogos tienen la responsabilidad de dar a conocer lo que nuestro país hace en materia de ciencia e innovación tecnológica? ¿Qué hacen para darlo a conocer?

A un investigador científico le interesa mucho publicar en revistas de divulgación especializadas a nivel internacional.



Saben que los van a leer entre 200 mil y 300 mil personas interesadas en temas de macromoléculas, por darte un ejemplo, y que por medio de la publicación de su artículo se sabrá en el mundo en qué trabajamos los mexicanos. En cambio, el investigador tecnológico va en sentido contrario, imagínate que descubrimos una super fórmula para los lápices labiales. Tú me dirás que fue porque invertiste ahí tu dinero, entonces, no querrás que se lo diga a nadie, me pedirás que guarde esa receta como si fuera un secreto de confesión, pues esa información es lo que nos hará líderes en el mercado.

Entonces, nos gusta mantener todo en secreto hasta sacar una patente para proteger el producto. En ella sólo ponemos parte de lo más importante de la fórmula, te guardas unos secretos para que nadie pueda reproducir lo que hiciste. A los tecnólogos no nos gusta difundir el contenido de las tecnologías, pero sí dar a conocer los casos exitosos; podemos decir, "hicimos esto, descubrimos tal fórmula y con ella estamos llegando al éxito. No les puedo decir cómo es la fórmula, pero sí que haciendo investigación y trabajando bien el mercado se logran magníficos resultados".

En tecnología existen los Premios Nacionales que cada año otorga la Secretaría de Economía, quienes los ganamos tenemos el compromiso de difundir el trabajo por el cual ganamos el premio. Damos a conocer no las fórmulas de los productos, pero sí la manera como los hacemos; lo malo es que no asiste mucha gente a nuestros seminarios de Desarrollo Tecnológico. Creo que la gente todavía no se da cuenta de que, primero, sí podemos hacer innovación tecnológica y, segundo, de que ahí hay dinero; en eso nos falta mucho, insisto, los mexicanos todavía no creemos que somos suficientemente buenos y que tenemos las bases para competir.

¿Cuáles son esas bases?

Primero, México es un país que ha comenzado a industrializarse. Cementos Mexicanos, ConduMex, Grupo Alfa, tienen muy buena manufactura, con ella transforman la materia prima a productos de valor mayor. Segundo,

tenemos universidades y centros tecnológicos de lo mejor. Por ejemplo, en casa tenemos al Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica puedes hablar con José Luis Morán y con su director, que son de lo mejor del mundo, pues ya tienes a la gente y hay que aprovecharla, con ellos planteas el proyecto, lo presentas y si obtienes el financiamiento de Conacyt también puedes lograr que un banco u otro empresario te apoye con capital para hacer la planta. Entonces, si se puede, no sólo se trata de querer, hay que trabajar para lograrlo y, poco a poco, empezar a competir; ya no sólo con el petróleo como materia prima sino con el plástico manufacturado para la computadora o con algunos chips. Es un mercado muy interesante, si un monómero te cuesta 10 pesos, haces el plástico y lo puedes vender en 30, ya generaste valor y puedes pagar sueldos.

¿Qué perfil debe tener la persona que vincule todos los procesos?

Debe ser el de un empresario a quien le guste tomar riesgos y crea en el desarrollo tecnológico. El empresario es el emprendedor, el que toma riesgos y decide a qué apostarle. Desafortunadamente no hay muchos, pero por ejemplo, los dueños de Modelo, de CEMEX, de Grupo Desc, son personas que han aprendido a invertir en tecnología, a crecer en México en el sentido de decir "aquí puedo hacer la tecnología de mis negocios y además me va a ir mejor". Comprar tecnología está bien, pero si sólo compras no dejaremos de ser maquiladores; se trata de también aprender, superar lo existente y crecer.

¿Los microempresarios son un buen prospecto para el desarrollo de nuevas tecnologías?

Creo que sí y cada vez hay más, en este sentido, hasta los investigadores podrían ser buenos microempresarios. En las universidades puede haber cosas tan interesantes, que valdría la pena no dejarlas sólo en la patente; ellos mismos deberían formar una empresa y desarrollar su descubrimiento. Pero no nos la creemos. En Estados Unidos hay muchos profesores e investigadores universitarios que ponen su negocio y terminan por hacer grandes empresas. No cabe duda, tenemos buenas ideas, pero hace falta vender más conocimientos, el *know how*. Lo que nosotros

vendemos es mano de obra barata, qué pena, porque también sabemos pensar, hacer algunas cosas y mejorar otras.

México tiene otra gran ventaja, estamos cerca de nuestros colegas norteamericanos, ellos son un mercado inmenso y hay muchas cosas que no les gusta hacer, eso es en lo primero que podríamos enfocarnos; más aún, si los mercados son pequeños, a los norteamericanos no les interesan mucho, pero un mercado de 10 millones de dólares para los mexicanos es muy bueno.

A los mexicanos también nos falta dejar de ser revendedores, mucha gente vende ropa con defecto; la compra muy barata en San Antonio, la trae a México y la vende al doble o al triple de lo que le costó. Pero estoy seguro de que en Tlaxcala podrían hacer el mismo diseño y mucho más barato. Lamentablemente, el que revende no deja de ser más que un eslabón pequeño en la cadena, en cambio, el que diseña la ropa, consigue las telas, las incorpora, las vende y, si además integra tecnología, podrá hacer un negocio más grande.

¿La innovación tecnológica tiene límite?

No, el límite nos lo ponemos nosotros mismos. Son tus sueños y de ti depende hacerlos realidad. Ahora, México está cambiando y cada vez hay más gente que dice "sí se puede", prueba de ello es el gran cambio del Conacyt, el cual ahora también está orientado hacia la tecnología y le da la misma importancia que a la ciencia.

Hemos hablado de que la innovación tecnológica es un asunto empresarial, pero ¿cuál es el papel de la clase política en los cambios que requiere México para darle otro estatus de desarrollo?

El político es muy importante en este proceso, lo comprueba la Ley de Ciencia y Tecnología con los estímulos fiscales. Si no se hubiera convencido a diputados y senadores que eso era importante, no se hubiera convertido en ley y seguiríamos como en otros años. He visto que algunos diputados y senadores están más conscientes de la importancia de hacer innovación tecnológica, pero hay que seguir convenciéndolos. Es importante fomentar el desarrollo tecnológico que México tanto necesita con el apoyo de las Secretarías de Estado y de los gobiernos de los estados,



además del de las universidades. Respecto a éstas, ahora hay un cambio notable, gracias a la intervención de la clase política; antes, por ejemplo, que una universidad realizara tecnología a petición de una empresa era complicado porque la universidad defendía esa tecnología como suya, aún cuando una empresa pagara por ella. Por un lado, tenemos que la universidad aportó sus conocimientos y, por el otro, la propuesta e impulso lo dio una empresa, entonces era necesario hacer entender a la sociedad que la propiedad intelectual e industrial le pertenecía a la empresa.

¿Quién es Leonardo Ríos, un tecnólogo científico o un asesor de tecnología?

Me ubico como un vendedor de proyectos. Primero tengo que entender muy bien lo que necesitan los clientes, conocer el mercado y ver cuáles son las tendencias mundiales; por ejemplo, necesitas entender muy bien cómo serán los autos del futuro y conocer el mercado para después ir con los fabricantes de autopartes y convencerlos de que el proyecto es bueno. Debes hacer pronósticos de todo lo que va a venir y tener contacto con las universidades, porque ahí se están generando los nuevos conocimientos y los nuevos productos.

Estas en contacto también con gente hiperinteligente. La mayoría de los investigadores que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores y están en el nivel III quieren hablar con gente que esté en su mismo nivel, si no, no te platican, y es muy interesante saber cómo comunicarse con ese tipo de personas, pero lo más importante es lograr que tu mensaje trascienda, que lo que estés haciendo se refleje en un impacto económico para la empresa y para ti mismo. Si la empresa genera más dinero paga más impuestos; entonces, si en México hubiera más empresarios que generaran más impuestos, el país sería diferente, tendríamos más dinero para invertir en el desarrollo. Pero mientras no hagamos tecnología, no generaremos más riqueza.

En nuestro país, todo termina en compra-venta o en venta de materia prima barata, de petróleo crudo. Muchas veces vendemos nuestros minerales y alguien más es el que hace toda la refinación de los productos de alto valor.

¿Cómo logró vencer la tentación de quedarse en otros países? Usted estudió en Francia y en Estados Unidos, allá hay muchos atractivos económicos.

Como tu país no hay dos, además, cuando estas fuera, donde sea, siempre eres un extranjero. Por otra parte, allá hay laboratorios con todo lo que tú necesitas; en cambio, en México no tienes infraestructura, entonces el reto es más difícil y ambicioso. Estar aquí es mucho más complicado y eso representa un atractivo. Hacer lo que hago, en una compañía americana sería sencillo, a las cuatro o cinco de la tarde ya estaría en mi casa haciendo otras cosas, aquí me dan las nueve o diez de la noche hasta de los sábados y aún falta por hacer. En México, si logras vencer todo esto, tienes una carrera más rápida que allá. También influye mucho la familia. Para mí la familia mexicana es muy bonita, no hay Navidad en donde no estemos todos, el abuelo, la abuela, los tíos, los primos; en otros países la vida familiar es muy poca.

¿Qué es lo divertido de la tecnología?, ya comenté que poca gente asiste a los congresos.

A los externos no les agradan nuestras liturgias y misas, pero es divertidísimo... aunque complejo. Cuando hablas de desarrollo tecnológico, creen que es súper complicado, que no te van a entender y por eso no asisten. En realidad, es sencillo, nos comunicamos con un lenguaje práctico, porque si no lo sabemos transmitir así, nadie nos hace caso; pero bueno, cada vez hay más asistencia. Divertido sí es, siempre hay un reto nuevo: ya sé hacer esta caja de computadora, ahora debo hacerla más resistente, más chiquita y más liviana. En todo momento tienes el reto, por lo que es necesario mantener contacto con las universidades para saber qué de lo que hacen puedes transformar en tecnología.

¿Existe alguna manera de estimular las vocaciones de los jóvenes? Se dice que no hay nada mejor que el ejemplo para interesar a alguien sobre una actividad, pero ¿cómo interesarlos, emocionarlos y transmitirles la pasión por la tecnología desde la academia?

Creo que en eso no he sido muy bueno, aunque cuando la gente va al laboratorio le gusta, se siente motivada, sale contenta. Cuando les preguntamos si les gustó el trabajo, casi todos dicen que sí *(en tono de broma)* lo que en general no les gusta mucho es el salario-, pero hacer investigación es muy bonito. Se trata de una de las mejores carreras que hay, porque siempre es diferente y tienes que estar actualizado; si dejas de estudiar dos o tres años, dejas de hablar el lenguaje de los demás. Aquí en grupo Resistol nos dan un año sabático cada seis, lo que te permite meterte a fondo en la ciencia; por eso he estado en Estados Unidos y en otros lugares estudiando un tema a fondo. Para estimular el conocimiento y el desarrollo profesional siempre hay que leer, asistir a seminarios y congresos, ver lo que se hace en distintos ámbitos, todo ello te permite ampliar tus capacidades y ser más creativo e innovador.

¿Cómo se lleva con la poesía?

Soy malo para eso, mi esposa dice que soy un intelectual con poca cultura. No leo novelas porque yo no puedo darme el lujo de leer. Ella lee hasta los de Harry Potter. Apenas si veo la primera página, busco las palabras clave hasta llegar a la conclusión. Soy malísimo para la literatura



A los tecnólogos no nos gusta difundir el contenido de las tecnologías, pero sí dar a conocer los casos exitosos.

y para la pintura. En cambio, la música me fascina, sobre todo la Tercera Sinfonía de Beethoven, y también me gusta Mozart.

Además de trabajar en lo que le gusta, ¿qué más hace para gozar de la vida?

Para mí, uno de los máximos placeres que da la vida es el que te quieran y el que te digan, "¡Mira, lo que me dijiste, funcionó! Gozar la vida también es ir al cine, comer y platicar con mis hijos.

¿Alguno de sus hijos heredó la vocación?

Espero que lo estén haciendo, mi hija está en Francia haciendo su doctorado en Matemáticas. Estoy bien contento y a la vez triste, porque a lo mejor no la vemos durante cuatro años o a lo mejor se queda a vivir allá. Mi segundo hijo es Leonardo, él también es ingeniero químico y la tercera quiere estudiar Mecatrónica, que es mecánica con electrónica, pero muy enfocado a la electrónica. Los chavos están resultando científicos y está bien. ●

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CID)

De acuerdo con información proporcionada por la empresa, el CID forma parte de los negocios GIRSA, que provee servicios de innovación radical, evaluados ambientalmente, bajo criterios de alta selectividad económica, estratégica y de control de negocios. Dedicada a generar tecnologías de especialidades químicas, tales como plásticos, elastómeros-hules, fosfatos, emulsiones, adhesivos, pinturas e impermeabilizantes para nuevos productos y procesos, mediante las denominadas "tecnologías verdes", que permitan a sus clientes lograr competitividad internacional y mantener el control de sus negocios.

El CID, como unidad central de Investigación y Desarrollo de GIRSA, cuenta con instalaciones en el Parque Industrial Lerma, Estado de México, y cuenta con laboratorios de química combinatoria, de síntesis, de caracterización mecánica, de procesamiento y sofisticado equipo de cómputo.

A través del programa de formación de recursos humanos en polímeros, denominado IRSA-Universidad, el CID logró la vinculación universidad-industria, fortaleció sus posgrados y formó más de 50 investigadores para la investigación y desarrollo de materiales poliméricos.



Productos exitosos

- Supercryl (resina para impermeabilizantes y pinturas)
- ABS (Terpolímeros Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno)
- SAN (Copolímeros estireno-acrilonitrilo)
- Claris (licor de ortofosfatos para producir bases de detergentes).

Las claves de su éxito

- Contar con personal altamente preparado y especializado en habilidades críticas medulares (masa crítica).
- Trabajo en equipo del CID con clientes, proveedores y con la red de colaboración.
- Planeación y control de proyectos bajo un enfoque científico con base en el sistema de innovación del CID para diseño de "tecnologías a la medida".
- Contar con los recursos experimentales competitivos para los desarrollos tecnológicos que necesitan los clientes.
- Ser la mejor opción en velocidad de respuesta en desarrollo de tecnologías en ciencia de materiales.

Metas alcanzadas

Desde la creación del CID en 1995, han escalado y comercializado más de 80 tecnologías en México, Brasil, Canadá y España.

lrios@mail.girsa.com.mx



EL Nobel, *reconocimiento al esfuerzo sostenido*

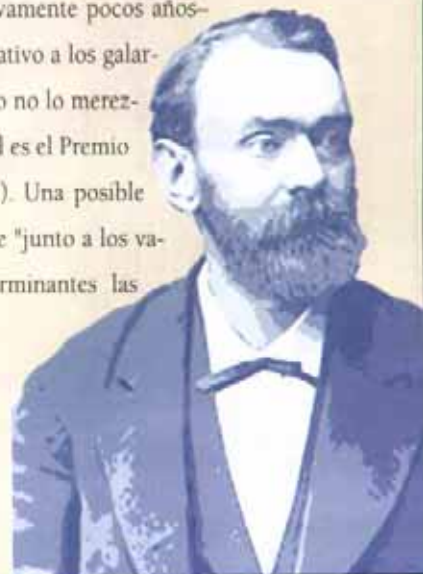
ANA ROSA PÉREZ RANSANZ¹

El siglo xx, cuya memoria aún está fresca, tiene muchas señas de identidad. Una de ellas, sin duda, es la de los premios Nobel, los cuales se han convertido en la cima del reconocimiento a la creatividad, la originalidad y al esfuerzo sostenido; valores, éstos, comunes tanto a las ciencias como a la tecnología, a las humanidades y a las artes. Otro rasgo característico es la alimentación recíproca entre estas diversas esferas de la actividad humana, interacción que nunca había sido tan intensa como en el pasado siglo.

Desde el punto de vista de la epistemología –o teoría del conocimiento– cabe destacar también el papel que desempeñan en la investigación científica los “sistemas de atribución del mérito”. A partir de los años 90, algunos epistemólogos –como P. Kitcher, A. Goldman y M. Shaked– han intentado mostrar la manera como ciertos mecanismos institucionales propician el logro de objetivos cognitivos, dado que la probabilidad de encontrar una solución satisfactoria a un problema científico o tecnológico aumenta cuando los investigadores persiguen directamente el mérito o el reconocimiento. Aunque convendría añadir que este tipo de mecanismos, colateralmente, puede dar lugar a conductas poco éticas dentro de las comunidades de especialistas.

El siglo xxi hereda y continúa la tradición del Premio Nobel con la notoria ausencia de muchas disciplinas: las matemáticas, la filosofía y todas las ciencias sociales, con excepción –desde hace relativamente pocos años– de la economía. Pero también se podría decir –de manera muy coloquial– que en lo relativo a los galardonados, ni están todos los que deberían estar (pensemos en Jorge Luis Borges) y acaso no lo merezcan todos los que están (uno de los premios más controvertidos en la historia del Nobel es el Premio de la Paz de 1973 otorgado a Henry Kissinger y al líder norvietnamita Le Duc Tho). Una posible explicación, como señala Alberto Vital en relación con el Nobel de Literatura sería que “junto a los valores intrínsecamente literarios (humanísticos, científicos, tecnológicos) son determinantes las coyunturas políticas, geográficas, éticas e históricas”.

1. Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM



Ciencia y Desarrollo

Septiembre 2011 • Volumen 20(3) • Número 184 • 215-220 • Agosto 2011



Voracidades acuáticas:
Control biológico del mosquito



Leonardo Ríos:
"Con tecnología
generaremos
más riqueza"



El Conacyt
INNOVA

Ciencia *y* Desarrollo

Revista bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

SUSCRIPCIÓN ANUAL

- México \$120.00 M.N.
 Sudamérica y Europa 50.00 Dts.
 América, Centroamérica y el Caribe 42.00 Dts.
 Resto del mundo 60.00 Dts.

Nombre _____
Compañía o Institución _____
Calle y número _____
Colonia _____ C.P. _____ Delegación _____
Puls _____ Ciudad _____ Teléfono _____
Fax _____ Correo electrónico _____
Deseo recibir del número _____ al _____ Firma _____



CONACYT

Envíe copia de este talón y de la ficha del depósito realizado en la cuenta 0443110702 sucursal 119 de BBVA Bancomer al fax 5238-4534 o bien, un cheque a nombre del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a nuestras oficinas ubicadas en:

Av. Constituyentes No. 1048 Col. Lomas Altas C.P. 11950 México D.F.

cienciaydesarrollo@conacyt.mx

www.conacyt.mx



Riccardo Giacconi

Raymond Davies Jr.

Masatoshi Koshiba

PREMIO NOBEL DE FÍSICA

Fotografías de los galardonados courtesy de El Universal.

La premiación del año 2002 –como prácticamente todas– permite pulsar los valores prevaletentes en algunas de las principales comunidades científicas. Pero sobre todo permite constatar que hoy en día no existe ninguna disciplina aislada, que la “gran ciencia” del siglo xx ha desembocado en lo que algunos llaman “tecnociencia”, y que la interdependencia entre disciplinas ha llegado a un estadio que bien podríamos llamar “transdisciplinario”. Si bien la relación entre ciencias y humanidades ha sido más o menos permanente desde su surgimiento, la interacción entre las diversas disciplinas científicas y tecnológicas ha llegado a ser un hecho patente e irreversible. De aquí que una posible lección sería pensar qué modificaciones deberíamos proponer en los planes curriculares de las universidades y tecnológicos de nuestro país, con el simple y modesto propósito de ponerlos a la altura de la ciencia y la tecnología del siglo xxi.

Veamos algunas conclusiones que se desprenden de esta premiación y que apoyan las observaciones anteriores. Llama la atención, por ejemplo, la inextricable relación entre la ciencia y la tecnología que se desarrolló especialmente después de la Segunda Guerra Mundial. Así, Omar G. Miranda Romagnoli, al reseñar el Premio Nobel de Física, subraya que este premio se otorgó por el desarrollo de “una nueva y fascinante tecnología”, la cual ha permitido “la detección de partículas cósmicas provenientes de lugares más allá de nuestro planeta” y, con ello, “entender mejor el universo en que vivimos”. Aunque cabe mencionar el descontento de algunos físicos con el hecho de que este premio se haya otorgado a lo que ellos consideran como un mero desarrollo tecnológico.

En el caso de Economía, el premio otorgado este año parece apuntar a un debilitamiento de los modelos económicos clásicos, basados en la idea de un agente ideal, puramente racional. Irma Manrique Campos observa que esta concepción tradicional se ha desplazado hacia una concepción “que enfatiza las decisiones del agente económico como individuo... movido por interés personal”. Daniel Kahneman y Vernon Smith “utilizaron métodos inter y transdisciplinarios al introducir instrumentos de la psi-

El neutrino es una partícula reuente a interactuar con la materia, incluso puede cruzar la Tierra casi con la misma facilidad con la que pasa por el vacío.

cológica en el análisis de la economía (Kahneman), observando, incluso mediante experimentos de laboratorio (Vernon), el comportamiento del *homo economicus* frente a situaciones de inseguridad...”

El Premio de Química 2002 repite, por una parte, el estímulo a los desarrollos tecnológicos –Koichi Tanaka es ingeniero en Investigación y Desarrollo de la Shimadzu Corp – y, por otra, muestra la fuerte interdependencia entre disciplinas distintas: “La otra mitad del Premio Nobel –señala Sergio Estrada Orihuela– se otorgó al Dr. Kurt Wuthrich, investigador en Biofísica... por su contribución científica sobre la caracterización de la estructura tridimensional de macromoléculas biológicas en solución...”

Vale la pena notar que del trabajo de científicos a la altura del Nobel siempre es posible aprender o constatar aspectos metodológicos que subyacen a la investigación. Por ejemplo, en el caso del Premio de Fisiología y Medicina, Rosa Estela Navarro destaca que el trabajo de los tres premiados “... nos enseña que en biología, con frecuencia, los enfoques más simples contestan las preguntas más complejas”, pues sus investigaciones constituyen “un ejemplo de cómo estudiando procesos biológicos en organismos sencillos se puede generar el conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano”.

Finalmente, un efecto notable del carácter inter y transdisciplinario de muchos de los campos de la investigación actual es el surgimiento de preguntas, técnicas, métodos y enfoques genuinamente novedosos, efecto que en algunos casos parece apuntar a cambios profundos y quizá revolucionarios.

La detección de rayos cósmicos

OMAR G. MIRANDA ROMAGNOLI²

El Premio Nobel de Física fue concedido a Riccardo Giacconi, Raymond Davies Jr. y Masatoshi Koshiba por la detección de partículas cósmicas provenientes de lugares alejados de nuestro planeta. Para lograr la detección de estas

2. Investigador del Departamento de Física, CIVESTAV IPN, omr@fis.cinvestav.mx

Con la participación de Kurt Wüthrich, en el Instituto de Biotecnología de la UNAM se caracterizaron por RMN y dicroísmo circular los contenidos de alfa hélices y estructura plegada beta de seis toxinas de alacranes altamente peligrosos de México y Brasil.



Kurt Wüthrich

John B. Fenn

Koichi Tanaka

PREMIO NOBEL DE QUIMICA

Fotografía de los galardonados cortesía de El Universal

señales ha sido necesario implementar una nueva y fascinante tecnología que ha permitido entender mejor el Universo en el que vivimos. Aunque ciertamente, en algunos casos, las mediciones hechas por los pioneros en la detección de señales cósmicas han propiciado más el planteamiento de preguntas sobre la naturaleza de los objetos estudiados, que el encuentro de las respuestas esperadas.

Tal es el caso, por ejemplo, de las mediciones reportadas por Raymond Davies Jr. en 1968; para entonces este científico había desarrollado ya un detector de neutrinos a base de Cloro. El neutrino es una partícula que aparece con frecuencia en los decaimientos de los núcleos y es capaz de llevarse la energía liberada por los mismos a través de distancias enormes, esto es posible porque el neutrino es una partícula renuente a interactuar con la materia, incluso puede cruzar la Tierra casi con la misma facilidad con la que pasa por el vacío. Lo mismo sucede con los neutrinos generados en el centro del Sol, como producto de las reacciones nucleares que ahí se llevan a cabo, gracias a las cuales se produce la gran cantidad de energía que el Sol libera.

Estos neutrinos llegan a la Tierra directamente desde el centro del Sol casi sin sufrir alteraciones, debido a las altas densidades del interior solar; al respecto, gracias al detector ideado por Raymond Davies Jr. se pudo medir por primera vez el flujo de estos neutrinos, cuyo valor fue aproximadamente de un tercio de lo predicho por la teoría. Esta discrepancia se conoce ahora como el Problema de los neutrinos solares, y aunque se han hecho grandes avances en este campo, la solución final aún no ha llegado.

Para comprobar las mediciones hechas por Raymond Davies Jr., Masatoshi Koshihira ideó un experimento con base en dos mil toneladas de agua ultrapura. Situado en las minas de Kamioka, Japón, el detector Kamiokande tomó datos durante casi 20 años, y no sólo confirmó las mediciones hechas por Davies, sino que además tuvo la suerte de detectar, en 1987, los neutrinos provenientes de una Supernova que era visible por el ojo humano, lo cual permitió estudiar con más detalle los modelos de colapso estelar y confirmar la teoría estándar que ya se tenía para tal fenómeno.

La otra mitad del Premio Nobel de Física fue para Riccardo Giacconi, que en 1962, junto con sus colaboradores, colocó contadores Geiger (contador de partículas radiactivas) a bordo de un cohete que se elevó hasta una altura máxima de 225 km. De esta manera, se detectó evidencia de que fuera de nuestro sistema solar existían fuentes de rayos X, cuyas señales llegaban hasta nuestro planeta. Desde entonces, se han detectado ya más de 100 000 fuentes de rayos X, originadas por estrellas, pulsares, estrellas de neutrones, candidatos a agujeros negros, explosiones de rayos gamma, remanentes de supernovas, núcleos galácticos activos, etcétera.

Actualmente, Riccardo Giacconi continúa con el estudio de fuentes de rayos X en el Observatorio de rayos X Chandra, lanzado en julio de 1999.³

Alta movilidad molecular

SERGIO ESTRADA ORIHUELA⁴

Kurt Wüthrich

La Academia Sueca de Ciencias otorgó el Premio Nobel en Química 2002 al Dr. Kurt Wüthrich, investigador en Biolísica del Swiss Federal Institute of Technology (ETH) por la caracterización de la estructura tridimensional de macromoléculas biológicas en movimiento y en solución, por medio de la Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

Las contribuciones científicas de Kurt Wüthrich abren las puertas para caracterizar la conformación y estructura tridimensional de macromoléculas biológicas en movimiento, como las proteínas, los ácidos nucleicos y los azúcares gigantes, en condiciones similares a las de las subestructuras y nano ambientes celulares con los que se asocian en escalas de tamaño nano y femtomolares, así como en tiempos que suelen estar muy por debajo de los pico segundos.

3. Para mayor información, puede consultarse la dirección <http://chandra.harvard.edu/chronicle/02/02/40years/index.html>

4. Director para el Desarrollo de la Investigación, Secretaría de Investigación y Desarrollo de la Coordinación de la Investigación Científica, UNAM.

*El nemátodo *Caenorhabditis elegans* fue seleccionado como modelo de estudio por tener un ciclo de vida muy corto, ser capaz de desarrollarse en el laboratorio sin complicaciones y por su diminuta talla.*

Lo anterior se hizo evidente por vez primera cuando Wüthrich demostró en 1985, a través de RMN, la estructura tridimensional completa, en estado de movimiento permanente y en solución de una proteína pequeña de plasma seminal de toro, denominada BUSI IIA. A partir de entonces, se han caracterizado por RMN en el mundo cerca de 20% de las miles de proteínas conocidas hasta hoy, con lo cual se alienta el progreso de las denominadas ciencias "ómicas", como la proteómica y la genómica. Antes de este descubrimiento, Wüthrich desarrolló un nuevo modelo matemático basado en geometría métrica de matrices y distancias, el cual no sólo le permitió resolver las limitaciones estructurales de la espectroscopia de RMN bidimensional, sino también asignar posiciones y distancias interatómicas a todas las resonancias de protones existentes en las macromoléculas, promoviendo así que apareciesen nuevas imágenes espectrales tridimensionales de alta movilidad molecular.

La relación de Kurt Wüthrich con la comunidad científica mexicana

Durante el periodo comprendido entre fines de 1979 y agosto de 1981, Kurt Wüthrich y el suscrito, encabezamos la organización científica del Séptimo Congreso Internacional de Biofísica y III Congreso Panamericano de Bioquímica celebrados en la Ciudad de México en 1981, auspiciados por la International Union of Pure and Applied Biophysics (IUPAB) y por la Pan American Association of Biochemical Societies (PAABS); él en su calidad de secretario general de la IUPAB y el suscrito como presidente del mencionado congreso de Biofísica, al que asistieron centenares de investigadores del ámbito mundial y nacional, así como los líderes científicos de Estados Unidos, Europa y Asia.

Su participación en la planeación conjunta de los congresos le dio a Wüthrich la oportunidad de establecer relaciones académicas con diversos grupos de investigación mexicanos y contribuir a consolidar la vocación científica de muchos investigadores jóvenes de México y América Latina. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado en ese entonces con el investigador Lourival Possani, que actualmente labora en el Instituto de Biotecnología de la UNAM, en el cual se caracterizaron por RMN y dicroísmo circular los contenidos de alfa hélices y estructura plegada beta de seis toxinas de alacranes altamente peligrosos de México y Brasil.

John B. Fenn y Koichi Tanaka

El Premio Nobel en Química también fue otorgado a John B. Fenn, investigador de la Virginia Commonwealth University, EU, y a Koichi Tanaka, ingeniero de la Shimadzu Corp. Kyoto, Japón, por sus contribuciones en el campo de la espectrometría de masas para el análisis de macromoléculas biológicas. Dicha distinción constituye el pleno reconocimiento de que la innovación tecnológica, junto con la inventiva y la creatividad, no sólo es un factor indispensable para el nuevo conocimiento científico, sino también el camino obligado para transitar hacia el Premio Nobel.

Fenn y Tanaka han aportado dos principios para provocar que las proteínas se transfieran rápidamente hacia una fase gaseosa sin perder su estructura y forma, haciéndolas accesibles a la ionización y, a partir de ahí, al análisis estructural. En uno de los nuevos y súper mejorados métodos, John B. Fenn con base en su teoría de cargas múltiples en macromoléculas nebuliza un conglomerado de proteínas en un medio de spray líquido para lo cual utiliza un intenso campo eléctrico con el fin de producir numerosos iones cargados con un contraflujo de gas que desolvata la muestra eliminando la solvatación convencional de los iones macromoleculares formados. Con ello, no sólo aumenta el nivel de resolución a niveles átomo molares con flujos de nanolitros por minuto, sino que además, siendo el método menos "invasivo" de todos los de espectrometría de masas existentes, permite estudiar con muy alta resolución estructural interacciones no covalentes, débiles o delicadas, que existen entre macromoléculas, como por ejemplo, las interacciones proteína-proteína, enzima-sustrato o ligando-receptor.

La aportación principal de Tanaka consistió en hacer que el rayo láser funcionara apropiadamente como fuente de energía para la ionización de macromoléculas, a través de utilizar una combinación de baja energía láser (nitrógeno) y una longitud de onda de 330 nanómetros para los análisis, la cual no es absorbida por los aminoácidos aromáticos en péptidos y proteínas. En lugar del medio líquido convencional, utilizaría una matriz sólida o fase viscosa. Esto fue determinante para evitar la fragmentación de las proteínas que ocurre cuando se utiliza fuente de energía de alto nivel láser. De este modo, las proteínas se liberan con gran naturalidad como iones libres intactos, impulsando así el uso del rayo láser como fuente de ionización de macromoléculas en



Sydney Brenner

Robert Horvitz

John E. Sulston

PREMIO NOBEL DE FISIOLÓGIA – MEDICINA

Fotografías de los galardonados cortesía de El Universal

muchos y nuevos métodos de espectrometría de masas que se han desarrollado de entonces a la fecha.

De un enfoque simple, a una respuesta compleja

ROSA ESTELA NAVARRO GONZÁLEZ⁵

Sydney Brenner del Molecular Sciences Institute de Berkeley, California, EU, Robert Horvitz del Massachusetts Institute of Technology (MIT) de Cambridge, Massachusetts, EU, y John E. Sulston del Wellcome Trust Sanger Institute de Cambridge, Inglaterra, fueron galardonados con el premio Nobel de Fisiología por sus estudios en la regulación genética de la formación de órganos y la muerte celular programada.

La historia de esta investigación es muy interesante, pues parece dejarnos como moraleja que en Biología, con frecuencia, los enfoques más simples contestan las preguntas más complejas. Pensemos en el joven Sydney Brenner a mediados de los años 60 en Cambridge, Inglaterra, en donde 10 años antes se había descubierto algo de lo más trascendental del siglo XX, la estructura del ADN. Entonces Brenner sentía que la mayoría de las preguntas planteadas por los científicos de esa época ya habían sido o serían contestadas en un futuro inmediato, por ello decidió dirigir su investigación hacia dos preguntas novedosas: ¿cómo se forma un organismo? y ¿cómo se forma el cerebro durante el desarrollo embrionario?

Como podemos ver, tuvo gran éxito. Y la clave de todo fue elegir el organismo más apropiado como modelo de estudio; uno muy simple, el nematodo *Caenorhabditis elegans*. Este gusano fue seleccionado por tener un ciclo de vida muy corto, ser capaz de desarrollarse en el laboratorio sin complicaciones y por su diminuta talla (1 mm de largo); además, puede manejarse y cultivarse en grandes cantidades y, a pesar de ser un organismo tan simple, cuenta con sistemas digestivo, excretor, reproductor, muscular y nervioso; otras características que convirtieron a este organismo en el idóneo para el estudio son el ser transparente y tener un número pequeño de células (959 en total).

5. Investigadora del Departamento de Biología Celular del Instituto de Fisiología Celular, UNAM.

Para comenzar, Brenner decidió aislar un grupo de células mutantes que estuvieran afectadas en diferentes aspectos de la morfología del gusano, mismas que hasta la fecha se utilizan como marcadores genéticos. La siguiente labor fue convencer a un grupo de científicos para que utilizaran al *C. elegans* como modelo en sus investigaciones. Uno de ellos fue John Sulston, quien decidió seguir el desarrollo embrionario de este organismo desde que consta de una sola célula hasta convertirse en un animal completo que sale del huevo; así, se dio a la paciente tarea de observar y describir todas y cada una de las divisiones celulares que ocurren en este organismo, lo que solo fue posible debido a que el embrión de este animal es transparente y su periodo de gestación es de 12 horas. Finalmente, en 1983, Sulston y sus colaboradores publicaron un manuscrito de 55 páginas que describe cómo se forman y organizan las células para constituir cada órgano en este gusano.

Sulston y su estudiante Robert Horvitz descubrieron que 131 células mueren durante la embriogénesis, proceso que podría ser denominado suicidio celular y científicamente se conoce como apoptosis o muerte celular programada.

(La primera observación de este tipo de muerte celular se realizó en el *C. elegans*; sin embargo, ahora se sabe que ocurre en todos los animales.) Sulston y Horvitz realizaron una mutagénesis en los gusanos para aislar los genes responsables de este tipo de muerte y encontraron genes existentes también en humanos.

Durante el desarrollo embrionario de los humanos muchas células mueren, principalmente en los sistemas inmunológico y neural; si, por el contrario, sobreviviesen, el resultado podría ser perjudicial. El control de la muerte celular es de suma importancia, pues la supervivencia de una célula destinada a morir puede generar un tipo de cáncer o la activación de la muerte celular en un momento inadecuado puede generar una enfermedad neurodegenerativa.

El de Brenner, Sulston y Horvitz es un trabajo de frontera que generó nuevos campos de investigación como la biología del desarrollo, la diferenciación celular, la formación de órganos y el control de la muerte celular; además,



Imre Kertész

James Earl Carter

PREMIO NOBEL DE LITERATURA – PAZ

Fotografías de los galardonados cortesía de El Universal

es un ejemplo de que estudiando procesos biológicos en organismos sencillos se puede generar el conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano.

Contra el poder irracional

ALBERTO VITAL⁶

Al igual que la concesión del Premio Nobel de la Paz en 2002 al ex presidente norteamericano Jimmy Carter, la entrega del de Literatura al húngaro Imre Kertész se encuentra cargada de resonancias geopolíticas e históricas. Esto no es insólito si se recuerda que las letras son una práctica individual y social, en la cual suelen volverse sumamente relevantes los asuntos de la vida pública, esto es, la política de hoy y esa pervivencia y reconstrucción de la política, la geografía y las mentalidades de ayer aún influyentes: la historia.

Se ha dicho que la literatura es un poderoso discurso contra cualquier poder irracional, lo que resulta exacto en el caso de Kertész, dado que el escritor se ocupa de acontecimientos colectivos reveladores de la condición humana.

A la hora de elegir a este novelista húngaro poco conocido en México, el Comité de la Academia Sueca debió tener en cuenta el hecho de que la espléndida narrativa de Kertész (es decir, la escasa obra que circula entre nosotros a estas alturas, ya un mes después de realizada la premiación) ofrece un nuevo testimonio histórico y estético sobre la experiencia en los campos de trabajos forzados que la barbarie nazi levantó incluso antes de la Segunda Guerra Mundial; Kertész sobrevivió a una penosa estancia en el lamentablemente célebre Auschwitz, lo que se refleja en el libro más famoso del nuevo Nobel: *Sin destino*.

El filósofo alemán de la “negatividad”, Theodor W. Adorno, dijo que era imposible “hacer poesía después de Auschwitz”; Kertész no hace poesía si no es la de la precisión de su prosa, la de la agudeza de sus observaciones, la de la entereza de la memoria y de la dignidad en medio de las circunstancias más difíciles y humillantes jamás concebidas.

6. Investigador del Instituto de Investigaciones Filológicas de la UNAM.

Desde que dejó la presidencia de su país, James Carter ha sido elogiado por su incansable decisión de llevar la paz desde el Oriente Medio hasta Corea del Norte.

Junto con el nuevo Premio Nobel de la Paz, el de Literatura debe estar seguro de que ninguna guerra es una solución a los muchos problemas del presente en un mundo de profundas interdependencias y múltiples manifestaciones culturales, donde los civiles inocentes tienen derecho a la paz, así sean judíos del este europeo (como el propio autor galardonado), israelitas, palestinos, iraquíes o norteamericanos.

Por otra parte, la lista de los últimos premios Nobel de Literatura revela un alto número de autores europeos; de hecho, la concesión en 2000 a un narrador chino implica la presencia de Francia, donde Gao vive exiliado desde hace varios lustros, y la de 2001 a un oriundo de Trinidad y Tobago de raíces hindúes remite fuertemente a Gran Bretaña, de donde a fin de cuentas proviene la familia de V. S. Naipaul. No debe olvidarse que el Premio Nobel se creó justo en un momento en el cual, al nacer el siglo XX, se iban gestando las condiciones para que el Viejo Continente dejara de ser el corazón político y cultural del mundo, desbordado por el ímpetu de dos gigantes parcial o totalmente no europeos: Estados Unidos y la futura Unión Soviética. El Premio Nobel es una de las muchas prácticas sobrevivientes de la hegemonía europea, aún muy fuerte (exclusiva) a finales del siglo XIX.

Además, Europa está hoy en una fase de honda y delicada recomposición interna y de definición ante su propio pasado y frente al mundo, y eso contribuye a explicar que la Academia Sueca haya seleccionado a un autor cuyo doble heroísmo (haber sobrevivido a los nazis y haber resistido valerosamente al totalitarismo soviético durante la larga y pesadísima Guerra Fría) es un ejemplo de entereza individual frente a los desafíos de la historia europea, símbolo de la historia del mundo.

Mediación política por la paz

JAVIER RUIZ CORREA⁷

El Comité Nobel Noruego concedió el Premio Nobel de la Paz al ex presidente de Estados Unidos, James Carter, “por

7. Investigador del Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la UNAM.

sus décadas de trabajo y esfuerzo incansable para encontrar soluciones pacíficas a conflictos internacionales". El jurado resaltó especialmente la "contribución decisiva" que Carter aportó, como mediador, al acuerdo de paz en Campo David entre Israel y Egipto, durante su mandato presidencial (1977-1981).

James Earl Carter nació el 1 de octubre de 1924 en Plains, condado de Sumter, Georgia. Su padre fue un próspero productor de cacahuete y comerciante; su madre, Lillian Gordy Carter, le heredó su afición por la lectura y una visión no racista de su entorno. En 1941 completó su educación media y pasó al Instituto Tecnológico de Georgia, en Atlanta, para especializarse en matemáticas. En 1946 se graduó en la Academia Naval de Estados Unidos y en julio de ese mismo año casó con Rosalynn Smith.

Después de servir en la flota de submarinos, a principios de los años 50, estudió física nuclear en el Union College de Nueva Cork y tras la muerte de su padre, en 1953, renunció a la Armada para hacerse cargo de los negocios familiares.

En 1962 fue elegido senador por Georgia de 1962 a 1966, y en 1970 ganó la gubernatura de ese estado. Durante los siguientes años escaló peldaños políticos hasta convertirse, en 1977, en el presidente número 39 de Estados Unidos de América, y desde esta posición estableció los derechos humanos como una norma política exterior estadounidense.

El fin de su periodo presidencial, en enero de 1981, no frenó su objetivo de trabajar por la defensa de los derechos humanos y, para ello, en 1982, el ex mandatario fundó en Atlanta el Centro Carter para proporcionar asistencia en salud y agricultura, así como para promover iniciativas de paz en el mundo.

Fue también en la década de los 80 cuando inició un largo trabajo de observación electoral democrática y de mediación política que lo llevó a supervisar elecciones en más de una veintena de países y a actuar como intermediario, en ocasiones, contra la política de su gobierno en turno, en tal calidad actuó en Corea del Norte, Haití y Cuba, entre otras naciones.

James Carter ha estado presente en situaciones de gran relevancia; así recordamos que fue el encargado de negociar con los golpistas haitianos para garantizar el desembarco pacífico de las tropas norteamericanas que en 1994 reinsta-

laron al depuesto presidente Jean-Bertrand Aristide, y cuenta entre sus éxitos la firma de acuerdos internacionales considerados decisivos en su momento, como lo fueron el Tratado de devolución del Canal de Panamá (1979), mediante el cual Estados Unidos se comprometió a regresar la vía interoceánica a los panameños y, sobre todo, el de Campo David (1979) que permitió la paz entre egipcios e israelíes, tratado firmado en Washington el 26 de marzo de 1979, con éste Tel-Aviv devolvió los territorios egipcios ocupados desde 1967, a cambio, ambos países se reconocieron mutuamente y establecieron relaciones diplomáticas.

Las décadas de esfuerzos de James E. Carter a favor de la democracia y de los derechos humanos le merecieron el Premio Nobel de la Paz 2002, premio que aúna a su prestigio personal una dotación de 10 millones de coronas suecas (1.07 millones de dólares). Y es que Carter, desde que dejó la presidencia de su país, ha sido elogiado por su incansable decisión de llevar la paz desde el Oriente Medio hasta Corea del Norte. Cabe mencionar que en varias ocasiones fue candidato al Nobel de la Paz y que estuvo cerca de obtenerlo en 1998, cuando el Primer Ministro israelí, Menahem Begin y el Presidente egipcio, Anwar Sadat, compartieron el Nobel por el acuerdo de paz entre los dos países, logrado por la mediación del ex mandatario estadounidense.

Carter es el tercer presidente de Estados Unidos que recibe este galardón, lo antecedieron Theodore Roosevelt (1906) y Woodrow Wilson (1919), y fue elegido de entre 156 candidatos. El Comité Nobel noruego decidió rendirle homenaje a James Earl Carter por su denodado y permanente trabajo a favor de los derechos humanos en el mundo.

Entre el equilibrio económico y el bienestar

IRMA MANRIQUE CAMPOS*

En 1968, el Banco de Suecia instituyó el "Premio en Ciencias Económicas del Banco de Suecia en Memoria de Alfred Nobel" como parte de la celebración de los 300 años de su fundación. Con la versión 2002 son ya 34 los premios que han recibido los mejores analistas en el ámbito de la ciencia económica, de los cuales el primero reconoció a dos destacados economistas: Jan Tinbergen y Ragnar Frish. A partir de entonces, el otorgamiento de este Premio Nobel ha privilegiado las contribuciones a la teoría del equilibrio económico y a la teoría del bienestar, pero resulta notable la

* Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.



Daniel Kahneman

Vernon Smith

PREMIO NOBEL DE ECONOMÍA

Fotografías de los galardonados courtesy de *PII Norway*

preferencia de los jurados, en particular en la última década, por los aportes a la teoría monetaria (de las expectativas racionales) y a las teorías de portafolios y de riesgos conectados a la expansión de los mercados financieros, así como a la teoría económica de los incentivos bajo condiciones de información asimétrica.

Las crisis financieras que asolaron al mundo desde mediados de los años 90 y sus devastadores impactos sobre el mundo en su conjunto, pero particularmente sobre las zonas más empobrecidas, inspiraron a Amartya Sen (Premio Nobel 1998) para contribuir con ideas actuales sobre el bienestar. Sin embargo, la volatilidad, fragilidad y riesgos de los desregulados mercados financieros y sus crisis han acabado por romper la visión tradicional que se ha tenido sobre la economía como una ciencia meramente racional, lo que significa no quedarse con las decisiones basadas en modelaje econométrico y en resultados que informan a los inversionistas de los métodos que propongan las cantidades y las rentabilidades de la inversión, particularmente las motivaciones y riesgos para aquellos que mueven grandes volúmenes de capital especulativo, en una palabra, de teorías y métodos que enfatizan las decisiones del agente económico como individuo, esto es, movido por un interés personal.

Tal es la razón por la cual Daniel Kahneman y Vernon Smith,⁹ fueron elegidos para recibir el galardón en 2002. Estos investigadores norteamericanos utilizaron métodos inter y transdisciplinarios al introducir instrumentos de la psicología en el análisis de la economía (Kahneman), observando, incluso mediante experimentos de laboratorio (Vernon), el comportamiento del *homo economicus* frente a situaciones de inseguridad, lo cual demuestra que en estas situaciones, las decisiones pueden variar frente a las predicciones, como lo hace la teoría económica "tradicional".¹⁰

9. Daniel Kahneman, estadounidense, catedrático de la Universidad de Princeton, NJ y Vernon L. Smith, catedrático de Economía y Derecho en la Universidad George Mason Va.

10. Se trata de propuestas teóricas que ayudan a plantear proyecciones a futuro estrategias para estimular nuevas políticas económicas, esto es, propuestas, además de diagnósticos.

La volatilidad, fragilidad y riesgos de los desregulados mercados financieros y sus crisis han acabado por romper la visión tradicional que se ha tenido sobre la Economía como una ciencia meramente racional.

En la Teoría de la Prospectiva, Kahneman establece una fórmula que permite a los inversionistas dar mayor importancia a una ganancia segura que a una probable, con lo que toma un "atajo heurístico" frente a la incertidumbre colocándose en el extremo opuesto de la Teoría de las Probabilidades. Sus trabajos inspiraron a una nueva generación de científicos de la economía y las finanzas que enriquecieron la teoría económica mediante la psicología cognitiva sobre las motivaciones de los individuos, lo que ha significado el visto bueno a una práctica que muchos investigadores ya realizan: el uso de metodologías y teorías propias de todas las ciencias sociales.

Vernon Smith, por su parte, aporta las bases para un nuevo campo de investigación: la economía experimental, lo que es de gran importancia tanto desde el punto de vista metodológico como sustancial, pues demuestra que en un mercado de competencia perfecta el precio de los bienes se establece por un equilibrio entre oferta y demanda, donde los valores asignados por el vendedor son iguales a los del comprador, pese a la falta de información de los actores económicos para determinarlo. Tales experimentos sirvieron a Smith para probar mecanismos de subastas públicas en las privatizaciones o en las adjudicaciones de contratos estatales. ●

Bibliografía:

Daniel Kahneman et al. "Making Low Probabilities Useful", artículo presentado en la Reunión Anual de la Society for Judgment and Decision-Making, en diciembre de 2000.

"Aspects of Investor Psychology: Beliefs, Preferences, and Biases Investment Advisors Should Know About", en *Journal of Portfolio Management*, vol. 24, Núm. 4, verano de 1998.

Vernon L. Smith, "Mind, Reciprocity and Markets in the Laboratory" en *Wirtschaft*, 10 de agosto de 2001.

Vernon L. Smith, et al., *Mind Cooperation and Social Exchange in two Persons Extensive form Games*. Virginia, University Press, 2000.

Quién está detrás de los Premios Nobel

Fundación Nobel. Es una compañía de inversiones creada para aumentar el capital inicial que Alfred Nobel legó para distribuir los premios.

Comité Nobel de Oslo. Está formado por cinco personas nombradas por el Parlamento noruego, y es el organismo responsable de adjudicar el Premio Nobel de la Paz.

Instituto Nobel. Tiene como función asesorar al Comité Nobel en Oslo para la designación de los galardonados con el Premio Nobel de la Paz, así como la organización de la ceremonia de entrega. Para ello dispone de un departamento que no sólo se encarga de la investigación sobre temas relacionados, tanto con la paz como con la guerra; además cuenta con una biblioteca abierta al público, y continuamente organiza seminarios y conferencias sobre el tema de la paz con la participación de especialistas de todo el mundo.

Real Academia de Ciencias (de Suecia). Es la institución responsable de asignar los premios en física, química y economía.

Academia sueca. Institución responsable de designar al merecedor del Premio Nobel de literatura.

Instituto Karolinska de Estocolmo. Instituto de medicina que incluye al hospital más importante de Suecia, y la instancia responsable de nombrar a los premiados en el área de fisiología y medicina.

Banco Central de Suecia. Aunque Alfred Nobel no estableció un premio para el área de la economía, esta institución, en 1968, decidió agradecer a la Fundación Nobel el haber sido distinguida con cinco premios anteriormente, y al cumplir su aniversario número 300 se comprometió a financiar anualmente, con una suma equivalente a la de los otros premios, el Premio Nobel de ciencias económicas, en memoria de Alfred Nobel.

Cómo se realiza la premiación

El Comité Nobel envía invitaciones a instituciones de diversos países para que propongan candidatos a recibir los premios y reciban las nominaciones hasta antes del primer día de febrero. Las instancias correspondientes (el Instituto Nobel, la Real Academia de Ciencias, la Academia Sueca y el Instituto Karolinska) analizan las nominaciones, dictaminan y dan a conocer los resultados mediante un comunicado de prensa; sus decisiones son inapelables.

El premio consiste en un diploma, una medalla y un cheque, que en su reciente edición rebasó el millón de dólares por premio, de modo que cuando hubo más de un premiado, el monto se dividió. Si alguna persona acude fuera de tiempo a recoger su premio, le entregan el diploma y la medalla, pero el cheque sólo espera por el ganador un año, luego de ese tiempo es devuelto a la Fundación Nobel.

El 10 de diciembre de cada año, aniversario luctuoso del creador del Premio Nobel, se realiza la premiación en

dos sedes, el Blue Hall de Estocolmo para los premios en Física, Fisiología y Medicina, Química, Literatura y Economía; y en el auditorio de la Universidad de Oslo se lleva a cabo la entrega del premio Nobel de la Paz. Las ceremonias son presididas por los reyes de Suecia y Noruega, el Instituto Nobel las organiza y de San Remo, Italia, último lugar de residencia de Alfred Nobel, se envían las flores que decoran las instalaciones.

La institucionalización de los Premios Nobel ha sido criticada por no incluir a todas las disciplinas científicas y humanísticas, pero eso no le ha quitado validez como uno de los premios más anhelados; incluso, alguna vez se intentó boicotearlo. Durante la Segunda Guerra Mundial, Carl von Ossietzky, designado para recibir el Premio Nobel de la Paz, se encontraba recluido en un campo de concentración, lo que hizo a Hitler montar en cólera y prohibió recibir los premios a todos aquellos que se encontraban en su rango de influencia; sin embargo, al concluir la guerra los nominados trataron de recuperarlos.

Los Premios Nobel otorgados en el siglo xx
Distribución numérica por países

MARIO GARCÍA HERNÁNDEZ

Distribución del número de investigadores, creadores y humanistas que recibieron el Premio Nobel en el siglo xx (1901-2000)

País	Fisiología o Medicina	Física	Química	Literatura	Paz	Economía (desde 1969)
Alemania	15	14	26	9	4	1
Argentina	1		1		2	
Australia	1		1	1		
Austria	1	3	1		2	
Bélgica	2		1	1	4	
Birmania					1	
Canadá	2	2	2		1	1
Checoslovaquia			1			
China		1		1		
Chile				2		
Colombia				1		
Corea del Sur					1	
Costa Rica					1	
Dinamarca	5	3	1	3	1	
Egipto		1			1	
España	1			5		
Estados Unidos	68	61	32	10	19	26
Finlandia			1	1		
Francia	8	10	1	11		1
Grecia				2		
Gran Bretaña	20	20	23	8	11	7
Guatemala				1	1	
Holanda	2	7	3		1	1
Hungría	2		1			
India		1		1		1
Irlanda		1		3	1	
Islandia				1		
Israel				1	1	
Italia	2	2	1	6	1	
Japón		3	2	2	1	
México				1	1	
Noruega			1	3	2	2
Pakistán		1				
Polonia				3	1	
Portugal	1			4		
Rusia	2	1				
Sudáfrica			1	1	3	
Suecia	8	4	4	6	5	2
Suiza	5	1	5	2	10	
Unión Soviética		7	1	4	2	1
Vietnam del Norte					1	
Yugoslavia				1	1	

Referencias

Los Premios Nobel, Ediciones Orbis, S.A. con la ayuda de la Fundación Nobel (Suecia). Barcelona, 1982.
Ciencia y Desarrollo (México), de 1993 a 2000.
Scientific American (EUA), de 1980 a 2000.

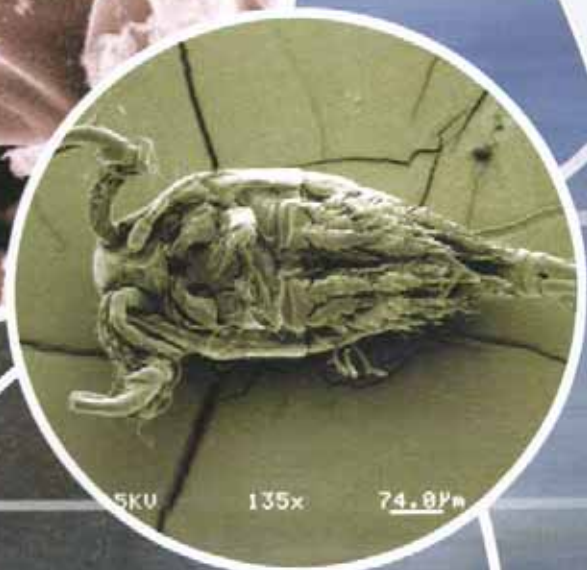
VORACIDADES ACUÁTICAS:

Control biológico del mosquito

EDUARDO SUÁREZ MORALES, ÁLVARO MORALES RAMÍREZ Y MARTHA A. GUTIÉRREZ AGUIRRE

Además de tener la desagradable propiedad de zumbar inmisericordes en nuestros oídos para después robarnos, impunes, un poco de sangre, los mosquitos representan también un problema serio de salud pública. Son vectores de enfermedades que no se le desean a nadie, como el dengue clásico, el paludismo y el mortal dengue hemorrágico.

En México, los mosquitos *Aedes aegypti* y *A. albopictus* son los responsables de la propagación del dengue común y del dengue hemorrágico, ambas, enfermedades virales producidas por el ya célebre Flavivirus. En nuestro país, el dengue se manifiesta a partir de cuatro serotipos distintos y se considera un padecimiento reemergente a partir de 1978. A nuestro país corresponde el 80% de los casos de dengue clásico y el 70% de los del hemorrágico de la región América Central-México. Los estados del país con mayor incidencia de estos males son Coahuila, Guerrero, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Chiapas y Quintana Roo.



En todas las fases del ciclo de vida de los mosquitos existen enemigos naturales y peligros acechantes, y hay que potenciar éstos con el fin de obtener un control biológico. Estas acciones se han concentrado en los estados acuáticos, cuando son más vulnerables.

La química en acción: los insecticidas

En muchos lugares las autoridades sanitarias se contentan con realizar fumigaciones abiertas y usan compuestos que, curiosamente, pueden resultar más perjudiciales para la población humana que para la de mosquitos. Sin embargo, podría ser que esta medida sea sólo usada como último recurso para hacerle frente a la proliferación de estos dípteros. De hecho, los insecticidas pueden eliminar los mosquitos, pero sólo por algunos días se vive una felicidad efímera, pues estos tenaces zancudos vuelven si persisten los criaderos.

Otro factor contra las fumigaciones urbanas es el hecho de que los mosquitos transmisores de dengue prefieren habitar dentro de las casas y una espectacular fumigación callejera difícilmente alcanzara los rincones de nuestros armarios, recámaras y demás, donde los mosquitos sonríen sardónicamente. Es más, diligentemente cerramos puertas y ventanas cuando se acerca el carro de fumigación. En pocas palabras, dormimos con el enemigo...

La comida voladora

La naturaleza, finalmente siempre sabia, no dio alas a los alacranes ni todas las ventajas a los mosquitos. Existe un control natural de sus poblaciones y muchas aves, murciélagos, pequeños anfibios, reptiles y arañas se alimentan de sus adultos. Cuando somos asediados por estos hexápodos chupasangre durante una caminata vespertina o un día de campo podemos opinar que este control es insuficiente. Otro punto deliciosamente débil de los mosquitos es por el que tienen que pasar las etapas larvarias acuáticas antes de convertirse en adultos. Durante este proceso están expuestos a

la acción de depredadores acuáticos y también son vulnerables a varios parásitos y patógenos que, seguramente, les resultan bastante molestos (si, para que vean lo que se siente).



Vista dorsal de *Mesocyclops thermocyclopoidea*, probada en Costa Rica como biocontrol.



Estas son las afiladas armas que reducen las larvas a pedruzcos, mandíbula de una especie de *Mesocyclops*.

Así, en todas las fases del ciclo de vida de los mosquitos hay enemigos naturales y peligros acechantes, y hay que potenciar éstos con el fin de obtener un control biológico. Estas acciones se han concentrado en los estados acuáticos, cuando son más vulnerables. Además, los enemigos naturales de las larvas son más fáciles de recolectar, producir y almacenar.

Con ello, se cumple una de las condiciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la promoción y evaluación de agentes de biocontrol para enfermedades vectoriales. Existen diferentes organismos con capacidad de controlar a los mosquitos, incluidos invertebrados (crustáceos e insectos), vertebrados (peces, aves y murciélagos) y microorganismos patógenos (bacterias y hongos).

El control biológico o ¿a quién hay que matar?

Hasta ahora se ha tratado de controlar con insecticidas a las poblaciones adultas de mosquitos, pero esta estrategia ha dado resultados pálidos, victorias pírricas. Por ello, se deben explorar posibilidades de menor impacto ambiental y humano. Una de ellas es controlar biológicamente las larvas mediante organismos acuáticos; es decir, encontrar quién se las coma mientras están, literalmente, en el agua.

Entre estos organismos, investigados desde la década de 1950, los copépodos representan una de las mejores opciones. Son crustáceos microscópicos (1-3 mm) que han colonizado ambientes acuáticos continentales y son comunes en ríos, lagos, lagunas y, también, tinacos y cisternas (ver Suárez Morales, 1999).

Uno de los grupos de copépodos más exitosos en las aguas continentales es el de los *Cyclopidae*. Al menos tres géneros (*Acanthocyclops*, *Mesocyclops*, *Macrocyclus*) contienen especies que se han destacado como depredadores de larvas de mosquitos (Marten *et al.*, 1989). El género con el que más se ha experimentado es *Mesocyclops*. Distintas especies han sido probadas en el control biológico de las larvas de varias especies de mosquitos con niveles variables de éxito. *Mesocyclops longisetus*, *M. aspericornis*, *M. vene-*

Los copépodos no son capaces de depredar a las larvas de Culex o Anopheles, ya que éstas tienen pelillos largos y numerosos en su cuerpo, y se convierten en bocados poco apetecibles. Ciertamente éste es un caso con demasiados pelos en la sopa.

zolanus, *M. rutneri*, *M. edax* y *Macrocyclus albidus*, todas entre 1.2 y 1.5 mm de longitud son consideradas como depredadoras del primer estadio larval de mosquitos por su mayor agresividad (Marten *et al.*, 1989) y por sus mandíbulas particularmente grandes o mejor armadas (Suárez Morales y Gutiérrez Aguirre, 2001).

Su comportamiento de selección, detección y ataque a las larvas representa algo así como la elección invariable del platillo más sustancioso del menú. Los copépodos no se andan por las ramas ni hacen "cola" cuando de comer se trata. Pueden introducirse sin problema en los ambientes donde crecen las larvas de mosquito, como en los intersticios de la zona litoral, llantas, entre las raíces de la vegetación litoral y recipientes. Al llegar a ellas, pueden hacer un daño considerable desde el primer contacto (ver fig. 5): devoran entre 30 y 50 larvas en 24 hrs (Marten *et al.*, 1994).

Como comparación, el coleóptero *Nononecta undulata* elimina 70 larvas al día, pero con una masa corporal superior en dos órdenes de magnitud. En las pruebas de campo, la *Mesocyclops longisetus* ha sido la especie más efectiva. Ha sido probada bajo un sinnúmero de condiciones ambientales por el Consejo de Control del Mosquito de Nueva Orleans (NOMCB). Con 25 años en esto del control biológico de mosquitos, el NOMCB ha demostrado que estos copépodos sobreviven muy bien en llantas viejas o recipientes temporales, toleran temperaturas de hasta 42°C, mantienen poblaciones por largo tiempo, se cultivan a bajo costo y son de fácil mantenimiento y transporte. En algo así como un circo romano experimental, se infectaron garrafas de agua con larvas tempranas de *A. aegypti* y se agregaron copépodos. Unas horas después sólo había copépodos satisfechos. Además, el NOMCB comprobó esta eficiencia en campos de arroz y tanques sépticos. En Nueva Orleans, se ha logrado reducir el uso de insecticidas en más de 90% durante dos décadas de control biológico, gracias a estos hallazgos. También se han utilizado los copépodos para el control de *Anopheles spp.*, mosquito transmisor de la malaria. Aunque los resultados no son tan contundentes como para *Aedes*, sí prometen una ayuda adicional a su control.

El NOMCB asesora proyectos de control de *Aedes aegypti* en Puerto Rico y Honduras. En la localidad de El Progreso, una ciudad hondureña con aproximadamente 80 mil habitantes, los copepodos han sido el arma empleada

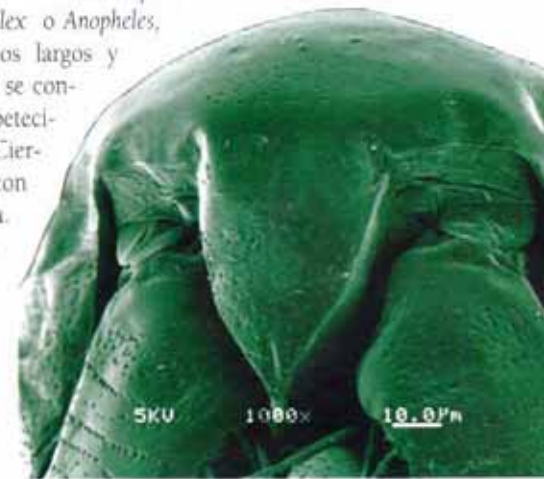
durante varios años en la lucha contra el dengue y los resultados han sido muy alentadores (Marten *et al.*, 1989). Es probable que *M. longisetus* se encuentre distribuida en toda América Central y ya ha sido registrada efectivamente en México, Honduras, Venezuela y Brasil. Hay otro buen depredador, una forma de origen afroasiático (*M. aspericornis*), que se distribuye en varios países de América, pero en México sólo se ha encontrado en Sinaloa.

La serie de ventajas que ofrecen los copépodos permite considerarlos una opción viable dentro de los programas de manejo de control de larvas de mosquitos vectores. Es relativamente barato producir y transportar a los *Mesocyclops*, ya que pueden entrar en dormancia cuando son juveniles (Marten *et al.*, 1989). Además de alimentarse con las larvas de los mosquitos, no ponen remilgos cuando en su mesa aparecen el microzooplancton y el fitoplancton y, así, su permanencia no depende exclusivamente de la presencia de las larvas de mosquitos. Además, como no solo de pan viven los copépodos, tienen altas tasas reproductivas y se producen en masa a costos razonables. Además, son compatibles con agentes larvicidas y con otros depredadores como los peces *Gambusia affinis* y *Poecilia reticulata*.

Otros matones...

Hay algunos problemas con estos pequeños crustáceos depredadores: los copépodos no son capaces de depredar a las larvas de *Culex* o *Anopheles*, ya que éstas tienen pelillos largos y numerosos en su cuerpo, y se convierten en bocados poco apetecibles (Marten *et al.*, 1989). Ciertamente éste es un caso con demasiados pelos en la sopa.

También otros depredadores efectivos para el control de larvas de *Aedes* tienen sus pelos. Por ejemplo, los insectos *Notonecta undulata*, *Buena antigone* (*Notonectidae*) y el crustáceo *Triops longicaudatus*



Vista ventral de un *Mesocyclops*



El mosquito deposita sus huevos en fuentes de agua, charcas, llantas, manglares y ríos.



Tres o cuatro días después nacen las larvas, que permanecen cerca de la superficie alimentándose de microorganismos

Existen diferentes organismos con capacidad de controlar a los mosquitos, incluidos invertebrados (crustáceos e insectos), vertebrados (peces, aves y murciélagos) y microorganismos patógenos (bacterias y hongos).

(Triopsidae) depredan por igual larvas de *Culex* y de *Aedes*, pero no se han desarrollado técnicas de producción en masa y los mosquitos recolonizan más rápido que sus atacantes. Por su lado, el pez *Gambusia affinis* es efectivo contra cualquier larva de *Anopheles* y *Culex*. El poecílido es nativo del sureste de Estados Unidos, de las cuencas cercanas al Golfo de México y se introdujo por primera vez en Texas por 1920; posteriormente en países tropicales, como un agente de control biológico de mosquitos al aprovechar su elevada capacidad colonizadora de nuevos ambientes y de soporte de temperaturas y salinidades elevadas. Se alimenta en la super-



La superficie ventral de un macho adulto de *Mesocyclops longisetus* mostrando sus apéndices; esto es lo que "ven venir" las larvas de mosquito al ser atacadas.

ficie, lo cual le permite depredar sobre todo al *Anopheles*, pero una vez que se establece en el agua llega a ser lo suficientemente abundante como para ser agente de control efectivo. Debido a esta efectividad, se introdujo en gran cantidad de cuerpos de agua y ahora su distribución es casi global. Desafortunadamente, el hambre le hace perder todo freno y cuando no encuentran larvas de mosquitos, su voracidad se dirige hacia huevos y larvas de otros peces y anfibios.

Además están los juveniles de la tortuga acuática *Trachemys scripta*, que se alimentan de los preadultos de mosquitos, los cuales resultan inmanejables para los copépodos. Por otro lado, el periodo de actividad de los mosquitos es distinto al de la mayoría de las aves, aunque coincide con el de los murciélagos; pero éstos no son capaces de mermar significativamente la población de mosquitos.

Los patógenos. La bacteria del género *Bacillus* se encuentra comúnmente en el suelo, de donde se han aislado la mayor cantidad de cepas usadas para el biocontrol. Produce una espora y una endotoxina. Cuando un insecto la ingiere, la actividad enzimática de su tubo digestivo activa la toxina, con ello, paraliza o destruye la pared del órgano provocando muerte rápida o lento sufrir al bloquear la actividad alimenticia del insecto.

La *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) mata estadios larvales de *Aedes*, *Psonophora*, *Anopheles* y *Culex* que se desarrollan en charcos naturales o en llantas. Hay productos de Bti comerciales (en spray y granulados) como Vectobac, Teknar, Bactimos, Skeetal y Mosquito Attack, pero el Bti no es muy efectivo en agua turbia o con alto contenido de contaminantes orgánicos.

No se reproduce ni persiste en el ambiente en concentraciones suficientes para proveer un continuo control de plagas y debe rociarse o aplicarse continuamente. Existen insecticidas que contienen Bti, los cuales controlan sólo a cierto tipo de insectos y actúan contra un estadio del desarrollo, son efectivos contra larvas y no para adultos. Sin embargo, este tipo de control es más eficaz en insectos herbívoros. Además,

Al ser liberados en las fuentes de agua, los copépodos devoran sistemáticamente a las larvas de mosquito.

Los copépodos son capaces de reproducirse al mismo ritmo que los mosquitos, manteniendo una batalla constante contra ellos.

Si los copépodos exterminan todas las larvas, pueden alimentarse de otros organismos esperando la próxima generación de mosquitos.

la mezcla insecticida + Bti sólo funciona si no está expuesta por mucho tiempo a los rayos del Sol. El Bti debe manejarse con precaución, pues si se inhala o toca la piel, puede producir reacciones alérgicas. Es un excelente medio para realizar mortalidad selectiva; mas debe considerarse que realizará una eliminación a largo y no a corto plazo.

Finalmente, varias especies del hongo patógeno *Coelomomyces* parasitan larvas de *Culex pilosus* y *Aedes sp.*; sin embargo, no hay muchos datos respecto a su uso potencial como agente biocontrolador y queda como un as bajo la manga. Actualmente se están probando algunos patógenos alternativos, son estudios recientes cuyas técnicas necesitan desarrollarse con más profundidad. Ejemplo de ello es el nemátodo parásito *Romanomermis*, el protozoo *Nesema algerae* y algunas algas no digeribles.

Control autocidal. Se conoce como auto asesinato. La especie blanco es también agente de control. Consiste en la liberación de mosquitos machos genéticamente alterados que, al reproducirse, producen prole incapaz de sobrevivir. Hay dos estrategias: la liberación de machos estériles, con isótopos radioactivos o químicos y la manipulación genética, que disminuye la sobrevivencia o capacidad de reproducción de la especie blanco. Sin embargo, este tipo de control sólo es muy efectivo cuando ésta produce poblaciones de baja densidad. Generalmente, el número de mosquitos machos de una nidada es tan elevado que los machos estériles liberados resultan insuficientes para observar resultados satisfactorios.

Botánico. Para el control de plagas son útiles algunos productos obtenidos a partir de extractos botánicos, como la rotenona. Son tóxicos para las larvas de mosquito. Los extractos del alga *Elodea nuttallii* son altamente tóxicos, alcanzan una mortalidad del 80% en mosquitos inmaduros dentro de las primeras 48 horas de tratamiento. Para combatir biológicamente las etapas larvales más maduras se han empleado algas tóxicas para ellas, como la *Kichneriella irregularis*. Se cree que esta alga produce exudados que acaban con las larvas. Por otro lado, se ha evaluado recientemente,

La serie de ventajas que ofrecen los copepodos permite considerarlos una opción viable dentro de los programas de manejo de control de larvas de mosquitos vectores. Es relativamente barato producir y transportar a los *Mesocyclops*.

bajo condiciones de laboratorio, la capacidad de varias semillas mucilaginosas de plantas tropicales como biocontroladores de larvas de *Culex*. En las ocho plantas utilizadas, más del 70% de las larvas de mosquito fueron atraídas por embriones activos e inactivos incubados durante dos horas. Esto sugiere el uso de semillas mucilaginosas como posibilidad para el control de larvas de mosquitos; sin embargo, el modo de acción de estos tóxicos es poco conocido aun.

Y al final

Los casos de dengue se han incrementado no espectacularmente, pero sí con preocupante consistencia. Con el agravante de que abren la puerta al dengue hemorrágico y se traducen en problemas potenciales de salud pública, problemas serios. Los programas de vigilancia, la reducción de fuentes de propagación, la educación pública y el control biológico usados inteligentemente y en forma integral son indispensables para el combate del vector de esta enfermedad. Por ahora, los ejércitos de biocontroladores, copépodos o peces, están cumpliendo su misión y se perfilan como una opción viable en los países del cinturón tropical; aunque esto se logrará sólo con una mayor promoción y educación en las comunidades.

Larva de *Aedes* después de un encuentro con *Mesocyclops thermocyclopoides*. (Fotografía cortesia de Shaper et al., 1998).

Hasta ahora se ha tratado de controlar con insecticidas a las poblaciones adultas de mosquitos, pero de esta estrategia han resultado victorias pírricas. Es necesario explorar posibilidades de menor impacto ambiental y humano, como encontrar quién se coma las larvas mientras están, literalmente, en el agua.

Tal como en el cine, "los malos" son casi ridículamente insistentes y será necesario echar mano de las nuevas tecnologías a nivel genético y molecular para bajarles los humos. Éstas podrían ser las armas secretas que estamos esperando sean usadas para controlar los vectores y, eventualmente, erradicar estas enfermedades.

La aplicación de larvicidas e insecticidas puede considerarse una alternativa de apoyo. Sin embargo, no debe olvidarse que muchos de esos productos químicos afectan también a los enemigos naturales del mosquito, a otros seres que no tienen nada que ver en esta problemática... y a nosotros. Sin duda, ésta seguirá siendo, literalmente, una lucha a muerte. ●

Referencias

- Shaper, S. Hernández Chavarria, F.; I. Soto. "La lucha contra el dengue: control biológico de larvas de *Aedes aegypti* empleando *Mesocyclops thermocyclopoides* (Crustacea)". *Revista Costarricense de Ciencias Médicas* 19, 1998, pp. 119-125.
- Marten, G. G.; G. Borjas; M. Cush; E. Fernández, y J. Reid. "Control of larval *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) by cyclopoid copepods in peridomestic breeding containers". *Journal of Medical Entomology*, 31, 1994, pp. 36-44.
- Marten, G. G. "Issues in the development of cyclops for mosquito control". In M. F. Uren, M. F. Blok, J.; Manderson, L.H. (eds.). *Aravirus Research in Australia. Proceedings of the Fifth Symposium*. Brisbane, Australia. 1989, pp. 159-164.
- Marten, G. G.; R. Astaiza; M.F. Suárez; C. Monje; J. W. Reid. "Natural control of larval *Anopheles albimanus* (Diptera:Culicidae) by the predator *Mesocyclops* (Copepoda:Cyclopoida)". *Journal of Medical Entomology*, 26, 1999, pp. 624-627.
- Suárez Morales, E. "Copepodos, ¿con qué se comen?" *Información Científica y Tecnológica*. Conacyt, 17 (227), 1995, pp.18-21
- Suárez Morales, E. y M. A. Gutiérrez Aguirre. *Morfología y taxonomía de los Mesocyclops (Copepoda-Cyclopoida) de México*. 2001, Conacyt-Ecosur. México, 202 pp.
- Eduardo Suárez Morales** es doctor en Ciencias (Biología) de la Facultad de Ciencias de la UNAM, investigador titular definitivo de El Colegio de la Frontera Sur y responsable del proyecto "Zooplankton marino y de aguas continentales de México", miembro del SNI desde 1988 con nivel II. También es miembro de la Sociedad Mexicana de Planctología y de la Academia Mexicana de Ciencias. Actualmente es secretario general de la Asociación Mundial de Copepodólogos (1996-2005) y especialista de la IUCN para crustáceos de aguas continentales. e-mail: esuarez@ecosur-qroo.mx
- Alvaro Morales Ramírez** es investigador del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica. Realizó sus estudios de doctorado en Kiel, Alemania, sobre distintos aspectos de la ecología de los copepodos del plancton marino, y cuenta también con otros sobre la taxonomía de especies de copepodos que podrían funcionar como control biológico en Costa Rica. Actualmente impulsa un programa de posgrado en recursos naturales en la Escuela de Biología de la Universidad de ese país.
- Martha A. Gutiérrez-Aguirre** realizó estudios de licenciatura en Biología en la ENEP Iztacala y su maestría y doctorado en El Colegio de la Frontera Sur. Es autora y coautora de varios artículos arbitrados y publicó recientemente (junto con E. Suárez) el libro *Morfología y taxonomía de los Mesocyclops* de México. Actualmente es miembro del SNI con nivel I.

Analfabetismo numérico funcional

Alfabetización matemática en egresados de educación básica

CONRADO RUIZ HERNÁNDEZ, VERÓNICA HOYOS AGUILAR,
CARLOS SAÚL JUÁREZ LUGO Y ALMA DELIA LUPERCIO LOZANO

El mundo actual exige al individuo contar con todas las posibilidades de comunicación para su supervivencia; el manejo y comprensión de los lenguajes orales y escritos, e incluso la alfabetización numérica. En nuestro país el nivel de comprensión de las matemáticas es muy bajo, por lo que la presente investigación da a conocer los resultados de un cuestionario matemático aplicado a alumnos de primaria y secundaria y sus conclusiones al respecto, con el fin de sustentar propuestas para una posible solución al problema del denominado "anumeralismo funcional".

El vocablo inglés *numeracy*, extensión, con aplicación en las matemáticas, del término *literacy*, puede definirse como la condición cultural en que una persona es capaz de hacerse entender y al mismo tiempo comprender los hechos de la vida cotidiana que pueden expresarse con el lenguaje de los números.^{1,2} Es decir, una persona que no está en posibilidad de entender o expresar lo anterior es, matemáticamente hablando, un analfabeta funcional, aunque recientemente se ha denominado a este síntoma cultural, *anumeralismo funcional*.³ Dicho de otra manera, la supervivencia en el mundo actual, en la situación más pedestre, no sólo impli-

ca el poseer un mínimo de alfabetización lingüística, sino el equivalente aritmético de esa misma condición educativa.

Hay naciones cuya demanda de alfabetización numérica o matemática impone mayores exigencias, pero en otras ésta se limita a un mínimo, como suele suceder con las sociedades subdesarrolladas. El objetivo de este tipo de pesquisa no es aprobar o reprobar a los respondientes, por el contrario, se trata de detectar los conocimientos aritméticos deficientemente adquiridos o no aprendidos para proponer estrategias didácticas y de remediación que coadyuven a resolverlos. Se considera que un alumno que concluye satisfactoriamente la educación primaria, cuenta con un nivel apropiado de alfabetización numérica.^{4,5}

1. Paulos, J., *Innumeracy: Mathematical illiteracy and its consequences*, Hill and Wang, New York, 1988.

2. Galbraith, P., et al., "Towards numeracy for the third millennium: a study of the future of mathematics and mathematics education", *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 23, Núm. 6, Diciembre de 1992, pp. 569-593.

3. Alatorre, S., "Aspectos temáticos del electo remanente de las matemáticas escolares", en *Algunos problemas de la educación en Matemáticas en México*, A. De la Peña (compilador), Siglo XXI Editores, México, D.F., 2002, pp. 51-112.

4. Treffers, A., "Meeting innumeracy at primary school", *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 22, Núm. 4, Agosto de 1991, pp. 333-352.

5. O'Donoghue, J., "Numeracy and further education: beyond the millennium", *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol. 26, Núm. 3, Mayo-Junio de 1995, pp. 389-405.



Hay naciones cuya demanda de alfabetización numérica o matemática impone mayores exigencias, en otras, dicha exigencia se limita a un mínimo, lo cual puede caracterizar a las sociedades subdesarrolladas.

Globalización y aprendizaje de las matemáticas

Los procesos de globalización, que inciden también en las esferas académica y educativa, han propiciado la emergencia de una preocupación internacional, destinada a promover la nivelación en escala mundial de estándares convenientes de una alfabetización matemática que rebasa las pretensiones de sólo la numérica, enfocado hacia el currículo de educación básica, que internacionalmente concluye con el equivalente de la escuela secundaria.⁶

Las evaluaciones sobre alfabetización numérica atienden preferentemente lo retenido por los alumnos como aprendizaje asimilado, y no el análisis de las causas que originan el bajo rendimiento, sin que sean únicamente de índole socioeconómica. La denominada Cultura de la Evaluación se encuentra detrás de todas estas estimaciones. Un buen ejemplo de evaluación discriminante, desde puntos de vista estadísticos y sociológicos, es el *Third International Mathematics and Science Study (TIMSS-OCDE)*, donde a pesar de la considerable infraestructura técnica y financiera con que cuenta el consorcio organizador, no pasa de ser un examen libresco.⁷ El TIMS de 1995 se aplicó a estudiantes de segundo de secundaria de ciencias y matemáticas, y México ocupó el penúltimo sitio entre 33 países. Es importante encontrar explicaciones acerca del bajo rendimiento, que permitan sustentar de manera fundamentada propuestas para remediar la situación.

Para detectar casos severos de una presumible "insuficiencia numérica", condición muy cercana al "anumeralismo funcional", en alumnos próximos a concluir la primaria y la secundaria, se encontró que un cuestionario sesgado hacia valores elevados de baja o mediana dificultad, permitía discriminar casos de respondientes con bases matemáticas deficientes o insuficientes. A diferencia de lo que ocurre con los cuestionarios típicos, normalmente bien centrados, donde ambas situaciones suelen entremezclarse,⁸ esto se realizó en un ejercicio de espectro temático restringido.

La detección de casos probables de "insuficiencia numérica" es en cierto modo antagónica a la de otros instru-

mentos ("test", pruebas de inteligencia, etcétera) diseñados para identificar alumnos superdotados para las matemáticas. Estas baterías son notoriamente de mayor dificultad.⁹

Más allá de sólo hacer cuentas

Los alcances y evolución de la alfabetización numérica abarca cada vez mayor cobertura temática (*numeracy, mathacy* y *technocracy*). Para adecuar estos conceptos al idioma español, convendría que el solo sustantivo alfabetización se complemente con los adjetivos numérica o matemática y correspondiera a necesidades específicas. La aparición de tantos anglicismos ha llegado a crear confusión. Sin embargo, la connotación original del concepto, donde se considera la habilidad para comparar e identificar números, hacer operaciones elementales con ellos y entender las instrucciones que los afectan, como exponentes y radicales, es lo que indagamos para los efectos de esta investigación, que a su vez es un estudio de tipo transversal.

Aquí se reporta lo observado a partir de la aplicación de un cuestionario con 12 preguntas seis alusivas a números naturales y otras seis, a decimales. Se realizó con 40 alumnos terminales de primaria y otro tanto de secundaria, provenientes de escuelas públicas de un municipio urbanizado del Estado de México y una delegación política del Distrito Federal, con 20 alumnos de primaria y 20 de secundaria de cada una de estas localidades. La composición de las muestras tiene igual número de mujeres y hombres, estudiantes regulares con participación voluntaria en el ejercicio. Realizado durante el último mes de labores del ciclo escolar 2001-2002, este abordaje inicial formaba parte de un proyecto de investigación que tenía una cobertura más amplia, geográfica y de los aspectos matemáticos explorados. Así, en el cuadro 1 se describe de manera sintética el cuestionario utilizado con los alumnos de sexto de primaria y tercero de secundaria. Se empleó el mismo instrumento para ambos agrupamientos, donde, efectivamente, se tiene una limitada desventaja para los primeros y una moderada ventaja para los segundos. Obsérvese que se trata de planteamientos exageradamente básicos, al menos eso se cree al principio, con la dificultad de que los cálculos necesarios debían hacerse a mano, sin calculadora

6. "Principles and standards for school mathematics", National Council of Teachers of Mathematics, Reston (VA), 2000.

7. "Education at a glance", Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE), Paris, 2001.

8. Ruiz, H. C., "Cómo y que se recuerda del teorema de Pitágoras", Ciencia y Desarrollo (Conacyt), Vol. XXVI, Núm. 151, Marzo-Abril de 2000, pp. 67-73.

9. Robinson, N., et al., "Developmental changes in mathematically precocious young children: longitudinal and gender effects", *Gifted Child Quarterly*, Vol. 41, Núm. 4, 1997, pp. 145-158.

Cuadro 1
(Cuestionario aplicado)

Preguntas	Respuestas
1)* $3968 + (?) = 4987$	1019
2)* $(?) \times 5 = 2160$	432
3)* $43.50 + (?) = 65.92$	22.42
4)* $(?) \times 0.5 = 234.0$	468
5) Elevar; 2 ³	32
6) $\sqrt[3]{9}$ respecto de 3, ¿Qué es: mayor, menor o igual?	Igual
7) Si cuatro tortas de milanesa cuestan 60 pesos, ¿Cuánto cuestan tres?	45 pesos
8)** $3.2 + (4.4 \times 2) =$	12
9) $9.25 \times 10 =$	92.5
10)*** De estos tres números: 2.8, 2.71 y 2.798; ¿Cuál es el más grande?	2.8
11)*** ¿Cuál es el más chico?	2.71
12) Una niña compró una paleta de \$ 2 y tres chocolates de \$ 4 cada uno, ¿Cuánto gastó?	514

* En el cuestionario estas operaciones se presentan en forma vertical (como se realizan las mecanizaciones típicas), sin embargo, la solución no es literal, sino el inverso de la operación exhibida.

** La incorporación del paréntesis es una ayuda para delimitar los términos de la operación; sin ellos la incidencia de aciertos se reduce a la mitad. No obstante, la gran mayoría de los alumnos de primaria, desconocen la función matemática del paréntesis.

*** En estas preguntas se solicita la explicación de la respuesta ("¿Di lo que tomaste en cuenta para decidir?").

de bolsillo. Al menos parcialmente, esto permitía indagar si los aspectos deficientes, delimitados a lo incluido en el cuestionario y detectados al finalizar la primaria, se corregían o si había mejoría al concluir la secundaria, lo que podía deberse a la propia iniciativa del alumno o a la influencia de la escuela. Innovación incorporada al cuestionario es la demanda al respondiente, de explicar qué elementos tomó en consideración para responder, en particular a las preguntas 10 y 11, relacionadas con la discriminación de valores numéricos con una fracción decimal, uno de los tópicos reportados como más problemáticos en la enseñanza de las matemáticas básicas.^{10, 11}

Escolaridad y habilidad matemática

El dominio de las operaciones aritméticas básicas (suma y resta) realizadas con números naturales de no más de cinco cifras, debe ser total al terminar la primaria. Se espera que, gradualmente se tenga un mayor dominio en la multiplicación y la división al avanzar en la educación secundaria.¹² Coadyuvante de esta maduración es el aprendizaje de otros tópicos matemáticos (álgebra, geometría, trigonometría, etc.) que obligan a cálculos más complicados y a ejercer un mayor razonamiento matemático. Aquí existe una relación con la

necesidad de hacer determinadas aplicaciones matemáticas vinculadas con otras áreas temáticas del currículo, como química, física y biología. Los resultados observados son congruentes con este planteamiento. El cuadro 1 muestra las puntuaciones logradas por los alumnos participantes en los aspectos de alfabetización numérica explorados.

Se hace evidente que la comprensión de los números decimales es el talón de Aquiles para buena parte de los respondientes. Tanto los alumnos de primaria como los de secundaria, tienen mejor desempeño en el manejo de los naturales que de los decimales, a excepción de la suma y la resta, donde ambos niveles demostraron suficiencia. Destaca también una diferencia notable en la comprensión de símbolos u operadores, como el radical, entre unos y otros, atribuible a la maduración intelectual del educando al poner mayor atención, además de la práctica. Véanse los puntajes de la pregunta 6.

Asimismo, se nota gran avance en la multiplicación y división con naturales (pregunta 2), al contrario que con la operación semejante con naturales y decimales (pregunta 4). No obstante, debemos reconocer que los puntajes globales logrados en ambos agrupamientos reflejan un aprendizaje deficiente. Los coeficientes de dificultad (aciertos logrados/aciertos posibles) para el mismo cuestionario y con los participantes examinados, fue para primaria de 0.425 y en secundaria, de 0.68. Esta diferencia es significativa con una seguridad estadística de 95%. Sin exceder la pretensión, bajo los términos de una mejor situación educativa debemos aspirar a alcanzar un nivel de suficiencia numérica 0.7 al concluir la primaria y de competencia numérica 0.9 al terminar la secundaria. Solo así podrá lograrse un mejor aprendizaje general de las matemáticas.

Equivocaciones escolares

Considerando que para los alumnos de primaria es aceptable un coeficiente de dificultad de 0.6, únicamente cuatro preguntas (1, 3, 6 y 11) lo rebasaron. Sin duda la que representó mayor dificultad para ellos fue la 8, donde la misma operación aritmética incluye números naturales y decimales. Sólo el 10% la respondió correctamente.

En secundaria hubo mejoría: sólo tres preguntas (4, 8 y 11) tuvieron coeficientes de dificultad menores a 0.6. En este otro agrupamiento, la pregunta de mayor dificultad fue la 8, coincidiendo con lo observado en los alumnos de pri-

10. Brousseau, G., "Problèmes de l'enseignement des décimaux", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 1, Num. 1, 1980, pp. 11-59.

11. Mendiolá, E., *El concepto de número decimal en los maestros de primaria*, Tesis de maestría, CINVESTAV-IPN, México, 1992.

12. Han, K., et al., *Children's understanding of mathematics: 11-16*, John Murray (Publishers), Londres, 1981.

Cuadro 2
Condensado de aciertos por pregunta

Preguntas (12)	AP	C.D. (X/N)	AS-AP	AS	C.D. (X/N)
1	28	0.70	6	34	0.85
2	12	0.30	18	30	0.75
3	33	0.83	2	35	0.88
4	9	0.23	6	15	0.38
5	8	0.20	16	24	0.60
6	9	0.23	26	35	0.88
7	26	0.65	10	36	0.90
8	4	0.10	11	15	0.38
9	20	0.50	1	21	0.53
10	17	0.43	12	29	0.73
11	6	0.15	13	19	0.48
12	31	0.78	1	32	0.80
Suma	203	5.1	122	325	8.16
Promedio	16.92	0.425	10.17	27.08	0.68

AP: aciertos en sexto de primaria.

AS: aciertos en tercero de secundaria.

C.D.: coeficiente de dificultad (aciertos logrados/aciertos posibles).

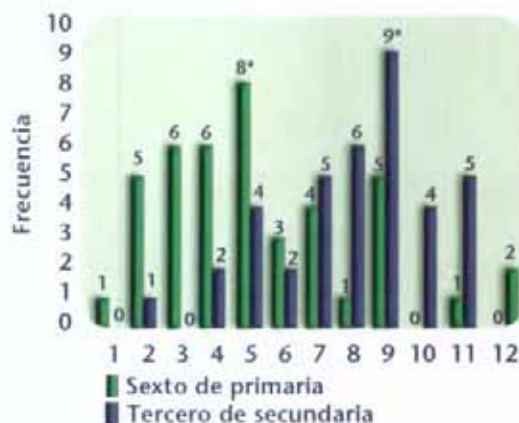
Selección de reactivos que aluden a números naturales (1, 2, 3, 6, 7 y 12) y a decimales (3, 4, 8, 9, 10 y 11).

maria. Dicho de otra manera, ambos grupos fueron notoriamente deficientes en resolver la multiplicación y la división con naturales y decimales (pregunta 4), en la operación (pregunta 8) y en el reconocimiento del orden en un número que tiene una fracción decimal menor, respecto a otros dos de mayor valor (pregunta 11).

En general, no parece configurarse un patrón recurrente o sistemático de equivocaciones en los diferentes participantes, con excepción de lo que se comentará a continuación. En la gráfica 1 se muestra la frecuencia de los puntajes de primaria y secundaria. Tomando como ejemplo a los seis puntajes más bajos observados en primaria (cinco alumnos que alcanzaron únicamente dos aciertos y otro que sólo obtuvo uno), observamos que tres compartieron el mismo acierto en la operación de compra de unas tortas (pregunta 7), dos coincidieron en la suma y resta con decimales (pregunta 3), y uno logró un acierto con la pregunta 9, consistente en multiplicar un número con fracción decimal por diez. Sin embargo, esta respuesta representó una dificultad intermedia para los otros alumnos de primaria y secundaria, pero coincide con otro de los cinco alumnos que obtuvieron un puntaje raquítico. En secundaria sólo uno obtuvo el mínimo de dos aciertos (preguntas 1 y 3).

En este estudio resulta interesante discernir entre la aptitud de algunos alumnos para resolver mecanizaciones aritméticas a mano y el razonamiento matemático en aplicaciones lógicas inmediatas.

Gráfica 1
Frecuencia de puntajes individuales en los participantes secundaria (40 participantes por grado)



*valor más frecuente (moda) en cada uno de los agrupamientos de alumnos. El promedio de aciertos en sexto de primaria es 5.075 y en tercero de secundaria es 8.125.

El cuadro 2 incluye una selección de los alumnos de sexto de primaria (18) y tercero de secundaria (3), que únicamente lograron cuatro, o menos, aciertos totales. Un alumno de secundaria mostró un desempeño interesante manifestado también por otros respondientes: acertó a una de las preguntas con mayor dificultad relativa (la 8), además de hacerlo a las 6, 7, 10 y 12, que poseían un contexto de trato comercial (hacer una compra al menudeo). Parece que esto último es una habilidad que puede aprenderse de manera informal, sin asistir a la escuela.¹³ Si bien este respondiente obtuvo una calificación baja (5 aciertos de 12 posibles), no podría catalogarse como "insuficiente numérico".

En las primeras cuatro preguntas intentó esbozar la solución en las operaciones aritméticas con naturales y dejó en blanco las operaciones semejantes con decimales. Sin embargo, fue competente en dos preguntas que demandaban mayor razonamiento o atención. Si bien esto se aleja de los necesariamente limitados alcances de este estudio, resultaría interesante discernir entre la aptitud de algunos alumnos para hacer cuentas o mecanizaciones aritméticas a mano y el razonamiento matemático que demuestran en aplicaciones lógicas inmediatas, no teóricas o profundas. Sin embargo, el currículo básico de las matemáticas contempla el desarrollo apropiado de ambas habilidades.

Reflexionar sobre lo que se responde

Relacionadas entre sí, las preguntas 11 y 12 demandan la identificación de los números de mayor y menor valor, tres con idéntica parte entera pero con fracción decimal diferente. Conforme a lo reportado en un estudio reciente, lo

13. Carraher, T., Carraher, D., Schliemann, A., *En la vida diez, en la escuela cero*, Siglo XXI Editores, México, D.F., 1991.

Nótese cómo, tanto los alumnos de primaria como los de secundaria tienen un mejor desempeño con el manejo de los números naturales que con los decimales.

que se busca es constatar si efectivamente se confunde que la fracción decimal se valoriza al igual que la parte entera. Esto implicaría que las nociones de valor absoluto y relativo, así como el orden son mal asimiladas por los alumnos, sobre todo en la comprensión de números decimales.

En los términos de una hipótesis de trabajo, al parecer este hecho es la causa principal de equivocaciones al realizar una comparación con estos numerales. Como ya mencionamos, para corroborar lo señalado se adicionó para cada respuesta a la pregunta "¿Cuál es el más grande? ¿Cuál es el más chico?" la demanda "Di lo que tomaste en cuenta para decidir", expresada con puño y letra por los alumnos, inusual en un examen escrito de matemáticas. La gráfica 2, muestra la distribución de frecuencias en las combinaciones de respuestas número mayor/número menor, definidas de la manera siguiente: 2.8/2.71, la correcta para ambos números; 2.8/2.798, la que contiene un acierto en el mayor y una equivocación en el menor, debido al referente erróneo de que la fracción decimal es más pequeña conforme aumentan las cifras; 2.798/2.8, con dos equivocaciones al considerar que la cantidad de cifras determina el tamaño o valor de la fracción decimal; otras combinaciones poco frecuentes e irrelevantes; y sin respuesta (SR).

Gráfica 2



Combinaciones de mayor/número en las respuestas de las preguntas 10 y 11. (40 participantes por grado).

En general, las explicaciones que escribieron los alumnos fueron congruentes con sus respuestas y coincidentes en gran medida con la tipología de respuestas combinadas que utilizamos para su análisis. Sin embargo, nuestros

resultados no concuerdan con el hecho de que la frecuencia de equivocaciones en la combinación 2.8/2.798 debería incrementarse conforme al avance escolar. En nuestra investigación, la combinación 2.8/2.798 se mantiene prácticamente sin cambio entre los alumnos de sexto de primaria y tercero de secundaria, pese a la predicción de que en estos últimos la incidencia fuera mayor que en los primeros, diferencia significativa con una seguridad estadística de 99%, y observándose un incremento notable en los aciertos de ambas preguntas (combinación 2.8/2.71) y una disminución importante en la combinación 2.798/2.8, la más errática de las tres, también significativa, con una seguridad estadística de 95%.

¿Acaso esto contradice la hipótesis señalada al principio? No. El estudio que dio lugar a la formulación de la misma, realizado con población abierta, entrevistando a más de mil personas desde los que no contaban con estudios hasta con licenciatura y en situación de calle, carecía de una demanda que pidiera al respondiente explicar su respuesta. Esto significa una variable adicional en la solicitud de explicar, lo cual provocó que una parte importante de los alumnos, sobre todo de secundaria, reflexionaran más sus respuestas y tuvieran mejores posibilidades de acertar.

Para aclarar lo anterior, es útil relatar una muy alortunada anécdota de campo. En las escuelas secundarias en que trabajamos se notó muy buena disposición para participar en el ejercicio. Sabemos que las autoridades escolares informaron al alumnado que nuestro cuestionario podría prepararlo para el examen de ingreso a educación media superior, mancomunado entre instituciones de educación media superior del Distrito Federal y el Estado de México. Dicho examen se aplicaba una semana después de nuestra jornada y, por lo mismo, la gran mayoría de los alumnos tenía interés en conocer sus resultados y en que le señaláramos sus fallas.

En una de estas sesiones, al entregar su cuestionario uno de ellos comentó que le parecía raro que en un examen de matemáticas se hubiera pedido explicar una respuesta. Al ver su prueba, un miembro del equipo de investigación observó que había borrado una respuesta inicial equivocada y escrito sobre ella la respuesta correcta a la pregunta 11. Sin que los demás se enteraran, le preguntamos si la explicación le había ayudado a resolver lo solicitado. Respondió que la explicación dada con respecto al valor mayor

En esta investigación se indagó la habilidad de los alumnos de comparar e identificar números, de hacer operaciones elementales y entender las instrucciones que los afectan como los exponentes y los radicales.



("Después del punto decimal, el número es más grande, mientras menos cifras tiene"), se contravenía a la identificación del menor, donde había escrito otra explicación ("Después del punto decimal, el número es más chico, mientras más cifras tiene"). Según comentó, la segunda explicación no cuadraba con la primera. Se había fijado más en las centésimas y por ello había borrado la primera. La combinación registrada era 2.8/2.71; sin embargo, debajo del segundo se notaba el trazo borrado del número 2.798.

¿Acaso la reflexión hecha le ayudó a estructurar un conocimiento que no tenía claro en un principio? Curiosamente, dejó sin modificar las explicaciones a ambas respuestas, ya en cierto modo incongruentes por el cambio realizado. Este participante obtuvo ocho de doce aciertos posibles, calificación aceptable donde los cuatro errores cometidos fueron en las operaciones con decimales (preguntas 3, 4, 8 y 9). Dentro de los cuestionarios incorporados se buscaron situaciones similares y se encontraron dos

El 2003 representa un reto diario Calendario Matemático

"Un alumno no es un recipiente al cual llenar de conocimientos, sino una antorcha que encender", fueron las palabras del profesor B. N. Delone, uno de los organizadores de la primera Olimpiada de Matemáticas realizada en 1934 en Leningrado, y el espíritu continúa en el evento, ya que difiere de la enseñanza tradicional, según la cual el alumno aprende a resolver ejercicios mecánicamente dejando de lado el placer de entender y resolver problemas.

En las Olimpiadas, los problemas matemáticos no requieren del conocimiento de muchos contenidos, pero sí presentan a los estudiantes un desafío que ellos intentan resolver por sí mismos o en grupos de discusión. Los problemas están escogidos de manera que en la búsqueda de sus soluciones, los alumnos adquieren habilidades y destrezas de gran utilidad, de modo que este proceso les permite redescubrir conceptos básicos.

En torno a lo anterior, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos ha publicado el Calendario Matemático (www.ommm.uaem.mx) el cual tiene como propósito dar a conocer al público en general y en especial a los amantes de esta rama de la ciencia el tipo de problemas que aparecen en los primeros niveles de las Olimpiadas. Busca que el lector se plantee un reto diario y, a la vez, pase un momento agradable al intentar resolverlo.

Se requiere de una buena dosis de ingenio; e incluso abundarán en sus conocimientos acerca de la historia de las matemáticas, ya que cada mes se encuentra ilustrado con la biografía de un matemático importante.

Cabe señalar, que aunque las soluciones que presenta el calendario no son las únicas posibilidades sí deben tomarse como una guía hacia el tipo de razonamiento que estos problemas buscan estimular en el lector.



Cuadro 3
Distribución de aciertos en los alumnos que obtuvieron los
puntajes más bajos (4 o menos)

Nivel	Participantes	Preguntas												Aciertos
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Primaria	Basilio	•			•								•	3
	Carlos	•		•				•					•	4
	Erika	•											•	2
	Francisco	•		•				•						3
	Iván							•					•	2
	Jacqueline			•				•	•	•				4
	Javier	•		•						•			•	4
	Jorge	•		•				•					•	4
	Julia	•		•				•					•	4
	Julio			•				•					•	3
	Karen			•						•				2
	Kate	•		•		•							•	4
	Lesly			•				•						2
	Lorena	•		•									•	3
	Roberto			•				•						2
	Rubén			•				•					•	3
	Sandra							•		•			•	3
Yazmín									•				1	
Secundaria	Audelia	•	•	•			•							4
	Diana	•		•										2
	Karina	•		•					•	•				4
		12	1	16	1	1	0	12	2	6	0	0	12	

casos más en alumnos de secundaria y uno en primaria. Sin embargo, no podemos saber cuántos compartieron realmente este patrón, ya que muchos realizaron sus reflexiones y correcciones antes de escribir la respuesta definitiva. Sin duda, éste es un tema de gran interés para la investigación en educación matemática.¹⁴

14. Yackel, E., Cobb, P. "Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics". *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 27, Num. 4, 1996, pp. 458-477

* Este artículo contiene aspectos de métodos relacionados con el proyecto PAPIIT- IN308100, sufragado financieramente por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México.

* Manifestamos nuestro más sincero agradecimiento a los miembros del magisterio que con su apoyo, interés y solidaridad hicieron posible la realización de esta investigación.

Verónica Hoyos Aguilar realizó su doctorado en ciencias en la especialidad de matemática educativa. Actualmente es profesora de tiempo completo en la Universidad Pedagógica Nacional y coordinadora del Cuerpo Académico de Investigación en Educación Matemática, de dicha institución. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I.

Conrado Ruiz Hernández realizó su doctorado en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), recientemente recibió apoyo para realizar trabajos de investigación por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la UNAM. Actualmente es profesor en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. cruiz@campus.iztacala.unam.mx

Alma Delia Lupercio Lozano es licenciada en psicología por la Escuela Nacional de Estudios Superiores Iztacala, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde colabora como ayudante de investigación en la línea de educación ambiental del Proyecto de Conservación y Mejoramiento del Ambiente PAPIIT-DGAPA, y actualmente cursa la maestría en pedagogía en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM.

Carlos Saúl Juárez Lugo realizó su maestría en modificación de la conducta en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde colabora en el Proyecto de Conservación y Mejoramiento del Ambiente PAPIIT-DGAPA; en esta institución desempeña labor docente como educador ambiental y es asesor pedagógico en centros de readaptación social. reciclador@hotmail.com

La percepción de la calidad

El equilibrio entre el desempeño y el costo de un producto

JUAN RIVERA CÁZARES

Un cliente o consumidor percibe dos caras de una misma moneda cuando va a comprar: 1) el desempeño del producto, que puede ser color, tamaño, capacidad técnica, vida útil, etc. y 2) el precio o costo. La percepción conjunta de ambos parámetros es la calidad. Así, ésta es la idea de la relación entre el Desempeño y el Costo de un producto o servicio.

El concepto de Calidad de un Producto o Servicio ha sido ampliamente discutido por autores pertenecientes a diversas escuelas, quienes han aportado un número de definiciones casi igual al suyo. Sin embargo, hay dos puntos de convergencia para todas las corrientes: 1. el consumidor o cliente de un producto o servicio percibe la calidad como el grado de satisfacción de una necesidad o requerimiento (Juran, cap. 2 y Townsed, cap. 1), y 2. el consumidor percibe simultáneamente la calidad con el precio (Tassinary, cap. 7).

En otras palabras, calidad y precio son asumidos por el cliente o consumidor como valores necesariamente relacionados, aunque independientes. La concepción de la relación entre ambos parámetros no es universal y puede variar notablemente, aún dentro de plazas tan pequeñas como una ciudad. Es decir, mientras un segmento de mercado considera que la "buena calidad" necesariamente está asociada a un precio alto, otro puede considerar que la calidad del producto es reflejo de la del sistema que lo generó e implica ahorro en los costos de producción. Como consecuencia, debe tener un precio "razonable" (Juran, caps. 1 y 2).

Algunos autores opinan que aunque el precio de un producto de buena calidad pudiera *a priori* parecer alto en relación con sucedáneos de menor calidad, una mayor vida útil del primero desecha esa falacia al comparar el costo/beneficio para ambos productos. Estos autores (Laboucheix, cap. 7 y Tassinary, *op. cit.*, entre otros) han nombrado esta relación como "valor", término derivado, según ellos, de la palabra inglesa *value*, que significa "realizar una compra con la mejor relación calidad/precio".

Modelo cuantitativo de la percepción de la calidad

Aquí proponemos una definición de calidad a partir del análisis costo/beneficio o del concepto *value*. Un cliente o consumidor percibe dos caras de una misma moneda cuando va a comprar: 1) desempeño del producto, que puede ser color, tamaño, capacidad técnica, vida útil, etc. y 2) precio o costo. La percepción conjunta de ambos parámetros es la calidad. Así, ésta es la idea de la relación entre el desempeño y el costo de un producto o servicio. Esto podemos ilustrarlo de la siguiente manera.



$$DR = \frac{\text{desempeño real}}{\text{desempeño teórico}}$$

$$DR = \frac{dr}{dt}$$

Cuando un fabricante expresa y garantiza el desempeño de un producto, por ejemplo la duración de una llanta en cualquier terreno, y su precio, el consumidor está en posibilidad de realizar un análisis desempeño/costo *a priori* con los datos proporcionados. Con ello, puede determinar el costo por unidad de desempeño, es decir, la Calidad Atribuida que ofrece cada proveedor. Al término de la vida útil del producto, el consumidor estará en condiciones de realizar el mismo análisis, con datos propios podrá determinar la calidad real del producto. Expresemos este razonamiento de una manera cuantitativa.

Sean

dt = desempeño teórico del producto

dr = desempeño real del producto

c = costo del producto

DR = desempeño relativo del producto

CR = costo relativo del producto

a) *Desempeño Relativo (DR)*. Lo definiremos como la razón entre el desempeño real (el observado por el cliente o usuario) y el teórico (el expresado por el fabricante). En otras palabras, es la fracción del desempeño teórico expresado en campo:

b) *Costo Relativo (CR)*. Es la relación entre costo real por unidad de desempeño (resultado de dividir el costo del producto entre su desempeño real) y costo teórico por unidad de desempeño (obtenido de manera similar al costo real, pero utilizando como variable el desempeño teórico).

$$CR = \frac{\frac{\text{costo}}{\text{desempeño real}}}{\frac{\text{costo}}{\text{desempeño teórico}}} = \frac{c}{dr} \cdot \frac{dt}{c} = \frac{dt}{dr}$$

c) *Relación entre Desempeño y Costo Relativos*. Para establecer la relación entre el Costo Relativo (CR) y el Desempeño Relativo (DR) debemos aceptar como premisa que CR es una variable dependiente del desempeño. Así, de acuerdo con a) y b) se puede establecer la siguiente relación entre Costo y Desempeño Relativos.

$$CR = 1 / DR$$

DR = Inverso del desempeño relativo

El modelo de Equilibrio Desempeño/Costo también es útil para el fabricante, pues le permite estimar el grado de insatisfacción que su producto o servicio pudiera generar en el cliente.

d) El Equilibrio Desempeño Relativo/Costo Relativo. La condición para que la relación Costo Relativo-Desempeño Relativo se encuentre en equilibrio, es decir, para que ambos factores valgan lo mismo, es necesario que $dr = dt$. Con ello,

$$\text{CR} = 1 / \text{DR}$$
$$1 = 1$$

De esta manera, hemos establecido un modelo que permite expresar cuantitativamente la percepción de la calidad de un producto o servicio que tiene el consumidor o cliente. Recordemos el esquema de la balanza, en la que se encuentra por un lado el Desempeño del producto o servicio y, por el otro, el Costo; tenemos que desde la perspectiva del consumidor o cliente ambos parámetros se encuentran en equilibrio cuando tienen igual importancia, cuando el desempeño que ofrece el fabricante (dt) es igual al observado por el usuario (dr). En esta situación, el costo teórico es igual al real. Por lo tanto, desempeño y costo están en equilibrio y el producto o servicio alcanza el nivel de calidad ofrecido por el fabricante (Calidad Atribuida), porque satisfizo la necesidad del cliente al costo ofrecido. En estas condiciones, el mejor proveedor es el que ofrece su producto al menor precio y en equilibrio DR/CR.

El desequilibrio Desempeño/Costo

El modelo de Equilibrio Desempeño/Costo también es útil para el fabricante, pues le permite estimar el grado de insatisfacción que su producto o servicio pudiera generar en el cliente al no cumplir con su garantía de desempeño.

Durante el desarrollo del modelo hemos utilizado dr y dt para identificar los desempeños real y teórico, pero



es aconsejable que el fabricante use expresiones matemáticas o modelos que describan el desempeño de su producto en sustitución de estos términos para calcular el grado de desviación que tiene el equilibrio Desempeño/Costo desde la perspectiva del usuario. A la cantidad resultante podemos llamarla Desequilibrio Desempeño/Costo. De esta manera, el uso del modelo de equilibrio DR/CR en la fase de diseño permitiría determinar los límites de tolerancia que deberán aplicarse a cada elemento de un producto, de forma tal que la tolerancia acumulada del mismo genere el menor desequilibrio DR/CR posible o permita al fabricante establecer el nivel de calidad atribuida que pueda garantizar el equilibrio DR/CR.

Desde el ángulo del consumidor o usuario, la estimación del grado de desviación del equilibrio DR/CR calculado para varios proveedores es un criterio determinante en su proceso de selección, sea a través de referencias en el mercado o de datos propios.

Análisis gráfico de la relación entre desempeño y costo relativos

Una revisión a la relación desempeño relativo-costo relativo permite establecer que, gráficamente, ésta corresponde a la función inversa (véase gráfica A). Naturalmente, el CR es la variable dependiente, toma valores en función de los del desempeño.

Es interesante analizar las propiedades de la gráfica, nos permitirán efectuar análisis visuales de la interacción costo-desempeño. Al observarlas, podremos ver que el punto de equilibrio entre desempeño y costo relativos se ubica en las coordenadas 1,1 de la gráfica A, a valores de DR menores a 1.

CR se incrementa rápidamente, ya que dr es menor que dt , así, el desempeño garantizado por el fabricante o prestador de servicios es mayor al que se observa en la operación, por lo que el costo real de la unidad de desempeño es mayor y el número de unidades de desempeño



obtenidas, menor. El desembolso realizado por el consumidor para pagar el producto o servicio no se incrementa y el pago *per se* tampoco, pero compra menos unidades de desempeño.

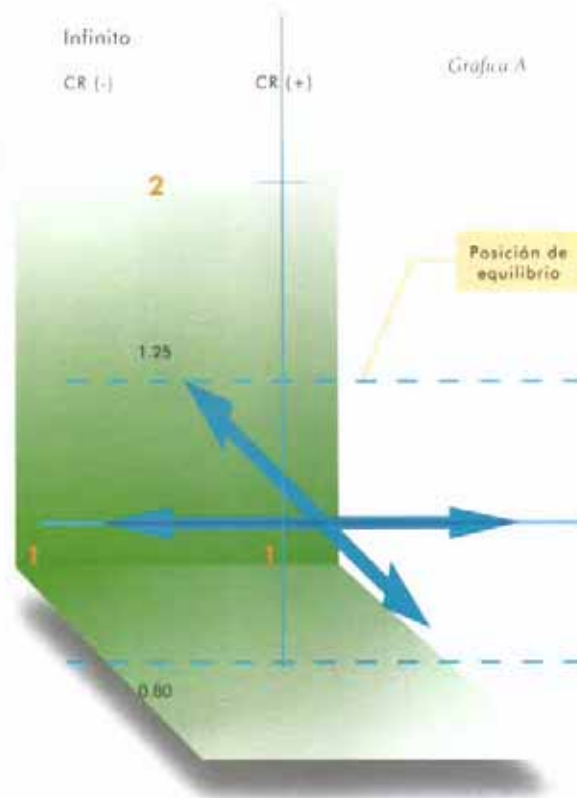
Sucede exactamente lo mismo, pero con signo contrario, cuando DR toma valores mayores a 1. La gráfica A también evidencia el hecho de que cuando el desempeño real tiende al infinito, el costo real lo hace a cero.

Pasemos ahora a una interpretación gráfica más útil de la relación CR-DR. La gráfica B consiste en una línea vertical, cuyos extremos corresponden a los de la A, es decir a 0 e infinito. Sobre esta línea vertical hemos trazado valores mayores y menores que 1 y la hemos dividido en dos con una perpendicular sin secciones, sobre la cual descansan dos vectores de igual tamaño. Uno representa a CR; el otro, a DR. Las líneas son colineales, pero apuntan en direcciones contrarias. De esta forma, los dos ejes generan cuatro cuadrantes. Los del lado izquierdo son CR y los del derecho, DR.

Desde la perspectiva del usuario, el cuadrante superior de CR es (-) y el inferior (+). En el caso de DR, es inverso: el cuadrante superior es (+) y el inferior (-). Supongamos que al resolver la ecuación de equilibrio encontramos $DR = 0.8$, lo que implica $CR = 1.25$. Si el vector DR se mueve de su posición 1 para apuntar una línea perpendicular a la vertical, que pase por 0.8, obligará al vector CR a moverse de tal manera que apuntará a otra línea imaginaria paralela a la vertical que pase por 1.25, ya que está unido a él (véase la gráfica B).

Así, al observar la gráfica B podemos ver que desde la perspectiva del cliente o usuario, el desempeño se movió hacia una posición negativa, igual que el costo. Como el costo relativo es una variable dependiente del desempeño relativo, y este depende del real, resulta que a los ojos del consumidor un desempeño real menor al teórico representa, además, un costo mayor por unidad, siendo ambos factores negativos para él.

El uso del modelo de equilibrio en la fase de diseño permitiría determinar los límites de tolerancia que deberán aplicarse a cada elemento de un producto, de tal forma que la tolerancia acumulada genere el menor desequilibrio posible o permita al fabricante establecer el nivel de calidad atribuida.



Aplicación del modelo de Equilibrio DR/CR

Ejemplifiquemos la teoría antes expuesta con una aplicación del modelo de Equilibrio DR/CR y utilicemos valores y ecuaciones imaginarias, inventadas únicamente para ilustrar los conceptos expuestos. El ejercicio se refiere al cálculo de la Calidad Atribuida a un producto cuando conocemos su desempeño teórico y su precio.

Ejercicio. De acuerdo con un modelo mecánico destinado a medir el desempeño de un bolígrafo, se sabe que su desempeño teórico es de 100 m de línea continua, con una densidad de tinta igual en todos sus segmentos. El costo de dicho artículo es de 2.5 unidades monetarias. Con base en un análisis estadístico de datos de campo, se determinó que el desempeño real de la pluma tiene una media de 85 m de línea continua, con igual densidad de tinta a lo largo de la misma.

Calidad y precio son asumidos por el cliente o consumidor como valores necesariamente relacionados, aunque independientes.

Con base en lo anterior determine:

- 1) Cual es el grado de desequilibrio DR/CR para este producto y comente si el resultado es perceptible para un consumidor que no lleve a cabo un análisis de desempeño/costo.
- 2) Elabore la grafica DR/CR para visualizar el grado de desequilibrio desempeño/costo de la pluma.

Datos:

desempeño teorico (dt) = 100 m (cantidad de metros de línea continua que el fabricante asegura que su producto puede producir cuando se usa en condiciones normales).

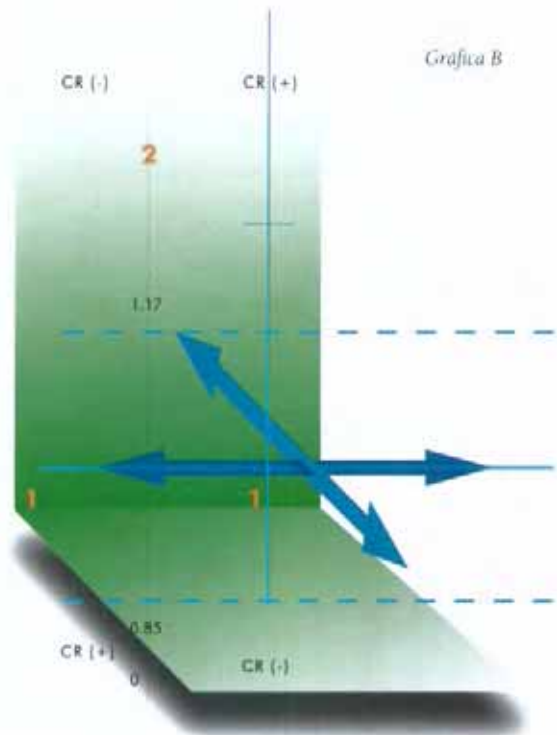
desempeño real (dr) = 85 m = (es la cantidad de metros de línea continua que realmente se obtiene del bolígrafo cuando se usa normalmente).

$c = 2.5$ um (unidades monetarias) es la cantidad que el usuario pagó por el artículo con la esperanza de obtener 100 m de línea continua, o sea, el desempeño que el fabricante garantiza para su producto.

Solución:

De lo establecido, recordemos que el costo relativo es igual al inverso del desempeño relativo: $CR = 1/DR$, por lo tanto si el desempeño que propone el fabricante es igual al que obtiene el consumidor nos encontramos en el equilibrio y entonces el DR es igual a 1, por lo tanto, el CR también es igual a 1, $CR = 1$, $DR = 1$ por lo cual la igualdad $CR = 1/DR$ es equivalente a: $1 = 1$.

Para el presente caso: la pluma se encuentra fuera de equilibrio puesto que el desempeño real es diferente al teórico garantizado por el fabricante, de esta manera: $DR = dr/dt = \text{desempeño real} / \text{desempeño teórico} = 85/100 = 0.85$, dividiendo 1 entre 0.85 obtenemos el valor del costo relativo: $CR = 1.176$. En el inciso anterior establecimos que en el equilibrio los valores de CR y DR son igual a 1, cuando el producto tiene un desempeño menor al garantizado por el fabricante, el valor de CR se incrementa (véase la gráfica A). Obtenemos el porcentaje de incremento en costo relativo multiplicando el valor de CR por 100, en este caso obtenemos 117.6%, es decir el precio de cada unidad de desempeño se incrementa en 17.6%.



Un producto fuera del equilibrio

Dado que el desempeño real es el 85% del desempeño teórico, el costo por unidad de desempeño se incrementa en 17.6% pasando de 0.025 um/m a 0.029 um/m, de tal forma que el producto se encuentra fuera de equilibrio DR/CR.

El desequilibrio Desempeño/Costo es lo suficientemente grande como para ser percibido por un usuario que no realice un análisis desempeño/costo, lo que seguramente provocará insatisfacción moderada al término de su vida útil. Desde la perspectiva del comprador, el desempeño relativo del producto se movió hacia el cuadrante negativo, al igual que el costo relativo y ambos eventos le afectan directamente. En la gráfica B podemos observar que el punto 0.85, 1.17 se encuentra fuera de la zona donde las desviaciones del DR/CR no son perceptibles para un comprador ordinario.



Un cliente se encuentra satisfecho cuando el producto o servicio que adquirió le produjo igual o mayor número de unidades de desempeño que las garantizadas por el fabricante por el precio de pago en el mercado.

Sobre los atributos de un producto

A. Se define la Calidad de un producto o servicio como la percepción conjunta que el cliente tiene de dos atributos de dicho producto o servicio: desempeño y precio o costo.

B. Un cliente se encuentra satisfecho con el producto o servicio si éste le produce igual o mayor número de unidades de desempeño que las garantizadas por el fabricante a cambio del precio que pagó por él.

C. El costo relativo (CR) de un producto o servicio es una variable dependiente de la del desempeño relativo (DR). Ambas se relacionan de manera inversamente proporcional. El modelo que describe tal relación es $CR=1/DR$ y se llama Modelo de Equilibrio Desempeño Relativo/Costo Relativo (Modelo de Equilibrio DR/CR).

D. Es posible cuantificar el grado de satisfacción o insatisfacción de un cliente con base en el Modelo de Equilibrio DR/CR, ya que aquél se siente satisfecho cuando adquiere productos o servicios que cumplen la garantía de desempeño del fabricante (Calidad Atribuida). Por lo tanto, $DR=1$ ($CR=1$). A esta situación, donde los dos parámetros que a los ojos del cliente constituyen la calidad del producto o servicio toman el valor 1 y se equilibran mutuamente, se le denomina Condición de Equilibrio DR/CR. Sus desviaciones implican un desempeño del producto o servicio diferente al asignado por el fabricante.

E. Utilizando la gráfica de Desequilibrio DR/CR es posible visualizar el grado de desviación de la calidad de un producto o servicio respecto a la calidad atribuida (garantizada) por el fabricante bajo determinadas circunstancias ambientales.

F. El Modelo de Equilibrio DR/CR no sólo es útil al cliente para evaluar la calidad de un producto o servicio, también lo es para el fabricante al utilizarlo en la fase de diseño o mejora del producto o servicio para el cálculo de tolerancias y para la predicción del grado de satisfacción que provocará. ●

Referencias y bibliografía

1. Juran, M. J. *Juran y el liderazgo para la calidad*. Ediciones Díaz de Santos S.A., España, 1990, caps. 1 y 2.
2. Townsend, L. P. *Compromiso de Calidad*. Editorial Limusa, México, 1994, caps. 1, 2, 3, 7, 9 y 10.
3. Tassinari, R. *El Producto Adecuado*. Editorial Alfaomega, España, 1995.
4. Laboucheix, V. *Tratado de la Calidad Total*. Editorial CDN, Ciencias de la Dirección, España, 1992, caps. 1, 7 y 26.
5. Feigenbaum, V. A. *Total Quality Control*. Mc GrawHill Inc., USA, 1991, pref. y caps. 1, 2, 5, 6 y 7.
6. Durán, U. M. *Gestión de Calidad*. Ediciones Díaz de Santos S.A., España, caps. 1, 2 y 3.
7. Crosby, B. P. *Calidad sin lágrimas*. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1987, caps. 6, 7, 8 y 9.
8. Bertalanffy, V. L. *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica, México, 1995, caps. 2, 3, 4 y 7.

Juan Rivera Cázares es maestro en ciencias por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Se ha desempeñado como gerente y director en las áreas de Administración para la Calidad y Desarrollo de Nuevos Productos y Dirección Técnica. Actualmente, dirige una empresa de alimentos agroindustrial y se encuentra incorporado al programa de Doctorado en Ciencias en el Instituto de Ecología de la UNAM. famjurica@yahoo.com.mx

Ciencia y seudociencia, cómo distinguirlas

El pensamiento mágico, como una forma sencilla y adaptada a nuestras expectativas de conocer el mundo que nos rodea, ha acompañado a la humanidad desde que fuimos capaces de hacernos preguntas sobre el Universo, nuestra presencia y la finalidad que puedan tener la existencia y la misma realidad. En un principio, la explicación de que todo lo que ocurre gira en torno a nuestras expectativas y a la intervención de entidades todopoderosas que nos favorecen o nos hundan a capricho, resultó suficiente para satisfacer esa curiosidad.

En época de los griegos, empezó a surgir un nuevo tipo de explicación sobre el mundo, que se basaba fundamentalmente en la noción de que el mismo es autoexplicable. Es decir, todo lo que ocurre en este, incluyendo nuestra presencia y nuestro destino, pueden ser explicados por factores inherentes a la naturaleza y no es necesario acudir a una explicación mágica que implique la influencia de fuerzas ocultas o externas a esa naturaleza: a esa explicación le hemos denominado ciencia.

La ciencia tiene la característica fundamental de que todos sus conocimientos y explicaciones son provisionales y están sujetos a la posibilidad de ser refutados y sustituidos por una explicación mejor.

El progreso científico es, entonces, el crecimiento acumulado de conocimiento a lo largo del tiempo, en donde las características útiles se retienen y las que no lo son se abandonan, todo ello basado en el rechazo o la confirmación de afirmaciones comprobables.



La mayor parte de las explicaciones científicas se pueden expresar como leyes. Una ley científica es la descripción de una acción o fenómeno que se repite con regularidad y que permite una refutación o una confirmación, lo cual puede ser verificado o replicado por cualquiera con los medios adecuados. La ciencia es, pues, un conjunto de conocimientos o afirmaciones con un referente real, ubicado en el mundo natural, aunque también puede referirse a relaciones lógicas entre los números o magnitudes asociadas con los fenómenos naturales.

La ciencia ha logrado avanzar con dificultades. Luego de sufrir un retroceso y un estancamiento de casi dos milenios después de la decadencia de los griegos se ha convertido en la explicación más aceptada y fructífera del Universo, sobre todo a lo largo de los últimos 500 años. La explicación científica de los fenómenos naturales casi siempre entra en contradicción con las explicaciones mágicas previas, lo que provoca una lucha permanente entre religión y ciencia. Pero las religiones inteligentes aceptan el

conocimiento científico y optan por describir sus explicaciones previas como alegorías simbólicas, en cambio, las religiones necias, sobre todo las integristas o fundamentalistas, insisten en que las explicaciones de sus textos son literalmente reales y que la ciencia actual es un engaño malévolamente destinado a destruir la fe de las personas, o bien, que la ciencia es una construcción social arbitraria de la cultura de Occidente, cuyas conclusiones y conocimientos son tan válidos como los de cualquier otra cultura humana, incluyendo las más primitivas. Quien crea esto simplemente se coloca al margen del progreso y del conocimiento, con lo cual se quedará relegado en la historia.

Pero la ciencia debe enfrentarse a otros remanentes de ese pensamiento mágico que se niega a morir y que, sobre todo, se niega a aceptar ese descubrimiento fundamental de la ciencia: el hecho de que el Universo es totalmente indiferente a nuestros deseos y conveniencia, por lo tanto, es posible hallar atajos o caminos *fast track* para el logro de nuestras aspiraciones. Sin embargo, en muchos casos el pensamiento mágico se disfraza con los ropajes de la ciencia. Quienes lo proponen buscan la credibilidad y la aceptación de la comunidad científica y del público simplemente reproduciendo la terminología y cumpliendo algunos de los rituales externos de la actividad mítica.

La seudociencia es fácil de detectar, ya que una de sus características fundamentales es la de ofrecer algo a cambio de nada. Algo así como lo que los estadounidenses llaman un "almuerzo gratis", cuando al mismo tiempo señalan que no existe tal. La seudociencia ofrece llevar a cabo un trabajo sin mediar esfuerzo. Ello ocurre, por ejemplo, con la parapsicología, que asegura la existencia de algo llamado telequinesia o telekinesis, una supuesta facultad mágica que permite mover objetos con la mente, o el caso de quienes ofrecen máquinas del movimiento perpetuo o fuentes imagotables de energía gratuita y no contaminante. Entre éstos encontramos a quienes tratan de encontrar cláusulas de escape a las leyes de la termodinámica, que prohíben crear energía de la nada o transferir energía de objetos fríos a objetos más calientes. Algunos otros proponen obtener energía del vacío aprovechando algunos aspectos curiosos de la mecánica cuántica.

La seudociencia le ofrece al público incauto la posibilidad de obtener conocimiento sin necesidad de un laborioso

La seudociencia es fácil de detectar, ya que una de sus características fundamentales es la de ofrecer algo a cambio de nada, es decir, la seudociencia ofrece llevar a cabo un trabajo sin mediar esfuerzo.

aprendizaje, en esto se incluyen actividades como la clarividencia, la precognición, la predicción astrológica o la posibilidad de enviar mensajes a una velocidad mayor a la de la luz o hasta en forma instantánea, como se afirma que puede lograr la telepatía. Todo ello implica conocer los efectos antes de que las causas se produzcan. Otras pseudociencias como la grafología, la frenología y los biorritmos, también intentan brindarnos conocimiento sin existir un esfuerzo sobre la naturaleza humana.

La seudociencia ofrece también salud y curación a las enfermedades de una manera barata infalible e indolora. En lugar de los altos costos, riesgos e incertidumbres de la medicina científica, la seudociencia ofrece panaceas basadas en teorías alegóricas sobre lo que son la salud y la enfermedad. La famosa Agua del Tlacote curaba todas las enfermedades.

La seudociencia ofrece hablar con los muertos y garantiza la inmortalidad o la posibilidad de separar a voluntad el espíritu del cuerpo. Todos los sueños de la humanidad son atendidos por alguna seudociencia.

Hay otras características inseparables de la seudociencia. En lugar de presentar evidencia sobre lo que ocurre realmente y cómo ocurre, la seudociencia se basa en una serie de postulados básicos inatacables, creados generalmente por un fundador, que es venerado, y cuyas enseñanzas se convierten en una especie de texto sagrado. La investigación que se llega a hacer al respecto está destinada a validar esas creencias básicas y todo experimento que las refute es desechado o mal interpretado.

Nadie está libre de caer bajo la influencia de algún tipo de creencia seudocientífica, ya que son en verdad seductoras. Aunque tampoco hay que despreciar o burlarnos de quienes las profesan. Lo que conviene hacer es sembrar en sus mentes la semilla de la duda, ya que muchas veces sucede que no han tenido acceso a información crítica sobre eso que llegan a creer a pie juntillas. ●

Henrietta Leavitt y la medición del Universo

Si bien el conocer las distancias entre la Tierra y los cuerpos integrantes del Sistema Solar fue un problema que tomó a la humanidad miles de años para resolverlo, calcular las distancias entre la Tierra y las estrellas ha sido un problema mucho más complejo, dado que estas distancias son enormemente mayores que las existentes aquí en nuestro sistema y no digamos de las distancias intergalácticas.



Los Geómetras, los astrónomos y la triangulación

En el Sistema Solar, el método para medir distancias es el de la Triangulación, método empleado por los geómetras y topógrafos cuando desean conocer la distancia a un punto inaccesible. Este método, llamado por los astrónomos Paralaje Geocéntrica, está basado en medir la altura de un triángulo rectángulo si conocemos el tamaño de un lado y el ángulo adyacente al recto. Así, tomando el radio de la Tierra como base del triángulo y la línea Tierra-Luna como el otro lado, con el ángulo recto en el centro de la Tierra, podemos medir en el círculo graduado de un telescopio astrométrico, el ángulo faltante y determinar así la altura del triángulo, que será la distancia deseada. En este caso, para la Luna el ángulo medido sería de poco menos de un grado (57 minutos de arco) si redondeamos números; al considerar el radio de la Tierra como 6 370 kilómetros, obtenemos una distancia de 384 mil kilómetros, cifra muy cercana a la distancia exacta media de la Tierra-Luna.

Si llevamos este método al extremo, en lugar del radio de la Tierra podemos tomar el radio de su órbita, que es de unos 150 millones de kilómetros (una unidad astronómica), y si con nuestros telescopios podemos medir ángulos de un segundo de arco, la distancia máxima que nos da este sistema (Paralaje Heliocéntrica) es de unos 30 billones de kilómetros,* un poco menos de 5 años luz, que es apenas la distancia que nos separa de las estrellas más cercanas a nuestro sistema.

Mediante métodos matemáticos y afinando las mediciones angulares hechas en los telescopios con la mayor precisión alcanzable, es posible determinar distancias unas 20 veces mayores, esto es, del orden de 100 años luz. Pero si recordamos que solamente el diámetro de la Vía

Láctea es mil veces mayor (100 mil años luz), veremos que la triangulación no abarca ni con mucho las necesidades astronómicas, ni siquiera dentro de nuestra propia galaxia.

Henrietta Leavitt hace un maravilloso descubrimiento.

Para seguir los pasos de la señorita Henrietta Leavitt, hace falta presentar a las estrellas llamadas Cefeidas, estrellas variables cuyo brillo oscila en forma regular, y su variación es del orden de una magnitud con periodos de oscilación fijos para cada estrella, periodos que van desde unas cuantas horas hasta varios días. El nombre de Cefeidas lo toman de la estrella Delta de la constelación Cepheus, cuarta en brillo de dicha constelación.

Al clasificar y estudiar 1 777 estrellas tipo Cefeidas, situadas en la Nube Menor de Magallanes —mediante las placas fotográficas tomadas en el observatorio Metcalf situado en América del Sur entre 1904 y 1908—, Leavitt descubrió una relación fija para cada Cefeida entre su periodo de oscilación en tiempo y su luminosidad intrínseca, que llamaremos brillo aparente promedio. Esto significa que una cefeida de periodo corto tiene menos brillo aparente promedio que una de largo periodo. Leavitt encontró también que en todas las Cefeidas del mismo brillo, sus tiempos de oscilación eran los mismos y, como es fácil medir con gran precisión dichos periodos, al conocer éstos y medir sus brillos promedio, se pueden calcular sus distancias, siempre que hayamos determinado previamente, por otros métodos, la distancia a alguna Cefeida.

Para explicar este descubrimiento, tomemos un foco de 100 watts y supongamos que su brillo varía en un periodo de un minuto. Es claro que el brillo aparente del foco dependerá de la distancia en que éste se encuentre de nosotros; un foco cercano lo veremos más brillante que otro lejano, aunque ambos sean de 100 watts.

Ahora, si logramos medir la distancia de alguno de los focos y todos los focos de 100 watts se comportan igual, al

* un billón = un millón de millones, esto es billones del sistema de unidades SI que es el sistema oficial en México. No confundir con el billón nortamericano que es de mil millones.

Henrietta Leavitt encontró que en todas las Cefeidas del mismo brillo, sus tiempos de oscilación eran iguales y, como es fácil medir con gran precisión dichos períodos, al conocerlos y medir sus brillos promedio, se pueden calcular sus distancias.

medir el brillo promedio aparente de cualquiera de ellos, ¡podremos deducir cuál es su distancia! Lo mismo pasará con focos de 50 watts cuyos periodos sean más cortos, digamos de medio minuto.

Leavitt constató que las 1 777 Cefeidas de la Nube Menor de Magallanes cumplían rigurosamente esta relación llamada periodo-luminosidad, a partir de que todas las Cefeidas, por estar dentro de esa nube, están a la misma distancia de nosotros. Con este hallazgo, perfeccionado después por astrónomos de la talla de H. Shapley y de R. E. Wilson, quienes comprobaron que no sólo las Cefeidas estudiadas por Enriqueta Leavitt, sino que todas las conocidas se comportan igual, se tuvo por fin un método para determinar distancias de miles de años luz.

De hecho, el astrónomo E. Hubble con el entonces nuevo telescopio de 2.5 metros de diámetro de Monte Wilson, California, pudo medir tiempos y brillos de Cefeidas dentro de la Galaxia de Andrómeda y descubrir mediante el método de Leavitt –y con el asombro correspondiente–, que dicha galaxia está fuera de la nuestra y que ¡dista de nosotros más de dos millones de años luz!

La vida de Henrietta Leavitt.

Vayámonos a fines del siglo XIX, cuando Leavitt descubre su interés por la astronomía. En esa época, a las mujeres se les consideraba sólo aptas para los quehaceres domésticos y algunos trabajos manuales, así que ella, para poder ingresar al Observatorio de Harvard, tuvo que ofrecer sus servicios en forma gratuita. Al cabo de algunos años de colaborar así, finalmente fue aceptada como ayudante con un salario de 30 centavos por hora. Para entonces, ya era reconocida por sus compañeros de trabajo como una mujer inteligente y "Poseedora de la mejor mente en el observatorio..." Tal vez por ello, el entonces director, Dr. C. Pickering, la puso a trabajar en la clasificación de estrellas variables, actividad que realizó desde los primeros años del siglo XX, hasta el fin de sus días.

Fue así que, al clasificar dichas estrellas, en especial las del tipo Cefeida, comenzó a visualizar que había una estrecha relación entre sus periodos de variabilidad y sus brillos aparentes. Este trabajo implicaba estudiar cuidadosamente cada placa fotográfica de cierta región del cielo y compararla con placas anteriores. Las estrellas tipo

Cefeidas se hallan distribuidas al azar en nuestra galaxia, tanto en direcciones cuanto en distancias; por ello, al vislumbrar que podía haber esta relación entre sus periodos y brillos, decidió estudiar especialmente las situadas en la Nube Menor de Magallanes que, por pertenecer a ella, tendrían que estar todas prácticamente a la misma distancia de nosotros, aunque esta distancia no se conociera entonces.

Cuando hubo constatado que esta relación Periodo-Luminosidad se cumplía en las 1 777 estrellas estudiadas en la nube, Leavitt quiso dedicarse a investigar cómo utilizar este hallazgo y desarrollar una novedosa forma de medir las enormes distancias en el universo, pero el director del observatorio no le permitió hacerlo, arguyendo que su trabajo era el de clasificar y no el de investigar.

No obstante, en el informe que presentó el observatorio al respecto, se hizo mención del trabajo realizado por Henrietta Leavitt y al trascender éste, se aprovechó su descubrimiento, mismo que proporcionó a los astrónomos una nueva medida en el Universo nos permitió conocer el tamaño de nuestra galaxia y, posteriormente, estimar las distancias de las galaxias cercanas, cuyas estrellas Cefeidas se comportan de igual manera que las estudiadas por Leavitt en la Nube Menor de Magallanes.

Afortunadamente, se ha dado pleno reconocimiento a Henrietta Leavitt, tanto por su profesionalismo demostrado durante sus trabajos en el Observatorio del Colegio de Harvard relacionados con las Cefeidas, cuanto por las normas que estableció respecto a las mediciones de magnitudes fotográficas, reconocidas internacionalmente en 1913 como el Harvard Standard. Para Hubble, el hallazgo de Leavitt fue el "puente" que lo condujo a la medición indirecta de distancias mayores por el corrimiento de los espectros.

En todos los buenos tratados de astronomía, cuando se habla sobre la medición de distancias en el Universo, se hace alusión a Leavitt y a su descubrimiento y, desde luego, se le da el crédito que indudablemente merece. Henrietta siguió trabajando en el Observatorio del Colegio Harvard hasta su fallecimiento por cáncer, ocurrido en 1921. ●



Ciencia, prensa y vida cotidiana

...si hubiera sabido explicar en qué consiste que el chocolate de espuma, mediante el movimiento del molinillo; por qué la llama hace figura cónica, y no de otro modo; por qué se enfría una taza de caldo u otro licor soplandola ni otras cosillas de éstas que traemos todos los días entre manos.

El Periquillo Sarmiento

La edición de calendarios en nuestro país tiene una tradición considerable; desde la segunda mitad del siglo XVIII comenzaron a publicarse con la intención de proporcionar información útil para organizar las actividades cotidianas. Durante el siglo XIX se multiplicaron estos libritos de carácter práctico. Las imprentas competían por ofrecer obras atractivas, por lo que tomaban información de diversas fuentes y lograban verdaderas misceláneas en las que no faltaban el santoral, los consejos, las estadísticas, tablas, los planos, manuales, datos astronómicos, anuncios, ilustraciones y, en algunos casos, reseñas sobre el pasado inmediato, así como breves estudios sobre las ciencias y las artes. Los calendarios se identificaban generalmente por la casa que los imprimía: Galván –tal vez el más conocido– Murguía, Ontiveros, Abraham López, García Torres, Cumplido, Navarro, Segura, entre muchos otros.

Uno de esos otros es Mariano Villanueva Francesconi, que sacó a la luz el Segundo calendario curioso de secretos raros de artes y oficios, variedades y anuncios para el año

bisiesto de 1872. Mariano Villanueva Francesconi (1830-1892) fue un español que llegó a México en 1842 para quedarse y desarrollar una labor como editor, que ha sido poco o nada reconocida. Lilia Vieyra, atenta amiga de esta sección, se ha interesado en rescatar los datos de este periodista que participó en la redacción de El Omnibus y dirigió El Pájaro verde, El Recopilador, La Regeneración social y El Fénix de América. La inclinación de Villanueva por los asuntos técnicos y su gusto por la ciencia se revelan en la recopilación de notas que forman el Segundo calendario... para el año bisiesto de 1872, cuyo índice muestra la variedad de su contenido.

En esta Alaciencia presentamos algunos fragmentos de un par de tratados sobre la cría de canarios y ruiseñores, parte de la descripción de una máquina para subir el agua y sobre la regla para saber por la mano y el Sol la hora del día. Lo anterior con el fin de dar, por lo menos, una idea de la riqueza que puede encontrar el lector de nuestros días en estas modestas publicaciones populares del siglo XIX.

TRATADO SOBRE LA CRÍA DE LOS CANARIOS

Tiempo de aparear los canarios para hacer la cría, y sitio más a propósito para ello

Por lo que mira al tiempo de aparear los canarios para hacer cría de ellos no es fácil prefijarlo, porque depende de la sazón del tiempo, ésta en unos años se adelanta más que en otros. En reconociendo que el sol empieza a calentar, que por lo regular es a principio o mediados de marzo, entonces se puede empezar a aparear los canarios en esta forma.

Se ha de tomar una jaula nueva o muy limpia, para que no tenga piojillo; y si la cría se quiere hacer en pajarera pequeña portátil de madera, sólo se pondrá en la jaula un macho con una hembra, y cuanto más pequeña sea la jaula tanto más pronto se aparearán. Es necesario tener cuidado de no poner dos machos o dos hembras, como suele suceder cuando no se separa los pájaros con tiempo, porque hay hembras que cantan en la primavera tan recio como los machos, y al contrario suele haber machos que cantan tan

bajo como las hembras, y por esta razón se suelen equivocar y poner dos machos o dos hembras a que se apareen. En cometiendo este yerro todo se pierde, porque si de estas dos hembras, ya colocadas en la pajarera, la una pone



huevos, estos salen hueros. Todo es quejarse de que el macho no es bueno, y lo cierto es que se va sobre un supuesto falso, pues no hay tal macho; y si por el contrario se ponen dos machos por no tener conocimiento de ellos, todo es lamentarse que la hembra no pone, llamándola machorra, no siendo sino un verdadero macho que le tienen por hembra porque ven que no canta, y esto no es extraordinario en poniendo dos machos juntos en una jaula; porque bien sea por miedo o por otras razones, siempre uno deja de cantar en estando juntos.

En habiendo estado ocho o diez días apareándose los canarios en la jaula, se reconoce que están bien apareados en que no se pican, antes sí mutuamente uno a otro se acarician; entonces se pasan a la pajarera, poniéndoles todo lo necesario para hacer nido, como en adelante se dirá. [...]

Modo de aparear los canarios para tener hermosas especies de ellos

Cuanto más se han multiplicado los canarios, y cuanto más comunes se han hecho, tanto más raros suelen ser respecto a ciertos colores. Al principio se contentaban con lograr la

cría de pardos o blancos solamente, y al presente no está contento el que logra muchos pájaros manchados si las pintas no son regulares. Los canarios blancos comunes, de yema de huevo, de color de caña y manchados ya no tienen estimación, ni aun se paran a mirarlos los curiosos, porque quieren que los canarios diviertan tanto a la vista con la variedad de su plumaje, como al oído por su dulce, armonioso y musical canto: por este motivo, he determinado poner aquí los canarios que convienen aparear, para esperar tenerlos nuevos aún más hermosos que sus padres y sus madres. Empezaré por las especies comunes, y finalizaré por las más raras y hermosas que al presente se conocen.

Primeramente, el que aparee un macho pardo con una hembra del propio color, siendo ambos comunes, no puede esperar otra especie de pájaros que pardos. Lo mismo sucede con los blancos, color de caña, manchados, yema de huevo, etc., apareados con hembra del propio color y tan comunes como ellos, porque sólo pueden producir canarios de la misma especie que ellos son. Pero luego que estas especies se mezclan, se logra mejor éxito, porque la naturaleza se complace muchas veces en sacar pájaros más hermosos y más finos que los que se esperaban.

TRATADO SOBRE LA CRÍA DE LOS RUISEÑORES

De la manera de aparear los ruisenores y de criarlos

Si se quiere tener el placer de criar en casa ruisenores por el padre y la madre, se toma al fin de la primavera, es decir, al tiempo de la última postura de los ruisenores, un par de estos pájaros viejos y apareados. Para este efecto se busca un nido de ruisenor, y hallado se arman dos redes a la inmediación, provistas de gusanos de harina. Luego que se ha cogido al macho y a la hembra se lleva el nido con los pequeñitos a casa, colocándole en un gabinete oscuro donde apenas entre un rayo de luz. Se le pone alimento en los términos explicados antes. Este alimento se compondrá de miga de pan, cañamón molido, y de vaca cocida y picada con un poco de perejil, y algunas veces una yema de huevo duro o la receta siguiente: tapa de vaca, dos libras; guisantes y almendras dulces, de cada cosa una libra; azafrán en polvo, dracma y media; huevos frescos, doce. Algunos días antes de hacer la masa se empezará por pasar los guisantes por un tamiz. Se picará enseguida la vaca muy menuda quitándole

con cuidado los pellejillos y grasa, de suerte que sea una especie de pulpa. Se molerán las almendras todo lo más que se pueda mondándolas antes en agua caliente, y se tendrá el azafrán en infusión durante una hora en agua hirviendo. Hecho esto se estrellarán los huevos en un plato y se irá mezclando sucesivamente la harina de los guisantes, las almendras dulces, la carne de vaca, concluyendo con el azafrán. Con todo se formarán unas tortas como un pan de especias del grueso de un dedo, que se hará secar en el horno después que se haya sacado el pan o en una grande tortera frotada de manteca a un fuego muy lento. Para que estas tortas estén bien cocidas deben tener la consistencia de los bizcochos recién hechos. Se parte un trozo y se desmigaja en la mano para darla a los ruisenores.





SENCILLÍSIMA PARA SUBIR EL AGUA

Los mayores efectos son producidos muchas veces por los medios más sencillos; y por falta de observar con cuidado y con ánimo resuelto a obtener resultados útiles, el hombre, entregado a sus propias ideas, complica y multiplica los medios mecánicos que hubiera simplificado en muchas circunstancias, si el estudio de los hechos hubiese precedido a la aplicación de las teorías, cuyas reglas mal aplicadas se ven malogradas en la experiencia. ¡Cuántos medios no ha empleado la mecánica, tan fecunda en recursos, para hacer subir el agua! Las máquinas hidráulicas se han variado a lo infinito y diariamente se presentan nuevos modelos; pero la mayor parte de ellos asustan desde luego al considerar su gasto y el dispendio de su conservación; otras no dan el efecto que se esperaba. He aquí una que estuvo muy en boga en su principio, y que la moda (porque la moda extiende también su jurisdicción a las ciencias) ha hecho que se olvide: el público juzgará si es útil en muchas circunstancias.

Una cadena de hierro o una simple cuerda de cáñamo de corteza o de lana, del grueso de un dedo, empalmada por sus dos cabos de modo que forme lo que llaman los físicos sogas sin fin, pasa sobre una garrucha y cuelga hasta estar metida dentro del depósito o estanque el cual se haya de sacar el agua: allí abraza también otra garrucha semejante a la primera, y colocada en medio del pozo o estanque. Se hace girar la garrucha superior por medio de una rueda grande con su manija, semejante a las ruedas de los torneros; este es todo el aparato de la máquina; aquí no hay tubos, ni válvulas ni volantes.

Luego que se mueve esta máquina por medio de la rueda grande, la cuerda lleva consigo un volumen considerable de agua hasta llegar encima de la garrucha superior, de donde se arroja un chorro que da sobre un capitel en forma de cúpula, que hace rechazar el chorro a un canalón que se dirige a donde se quiere.



REGLA PARA SABER POR LA MANO Y POR EL SOL, QUÉ HORA ES DEL DÍA

Pues se ha dado regla para conocer las horas de noche sin reloj de campana, bien será que se dé otra regla para saber qué hora es del día con la mano; y así podrá cada uno llevar consigo el reloj. Digo, pues, que el que quisiere saber qué hora es por la mano, ha de volver las espaldas al sol derechamente, y para que perfectamente lo esté, ponga una varilla en el suelo; y la sombra que hiciere, cójala entre los pies; y puesto así, ponga una pajuela o palillo en la mano, del largo del índice, en la raya de línea vital, que es la que rodea el pólce, y alargue el brazo izquierdo derechamente hacia la punta del pie izquierdo, y la mano de dicho brazo no se alce, ni baje más de lo que estuviere el brazo, y volver la palma de la mano, hasta que el dedo pólce no haga sombra en dicha palma. Y nótese, que al salir del sol, en cualquiera tiempo del año, dará la sombra de la pajuela, o palillo, en el dedo índice. Pues pongamos ahora por caso que el sol sale a las cinco horas: la sombra dará a la extremidad del índice; y si la sombra diere en la extremidad del otro dedo de en medio serán las seis horas; y si al otro siguiente serán las siete, y si diere la sombra en el cabo del dedo pequeño, bajando, serán las nueve; y si en la juntura de en medio de dicho dedo, serán las diez; y si en la juntura más baja serán las once; y si entrare la sombra en la palma de la mano enfrente del palillo serán las doce.

A toro pasado (solución al torito del número 167)

Para eso están los amigos

Capcioso sí, pero honrado

Seis. Puede hacer seis cigarrillos. Se lo digo así, de sopetón, porque a lo mejor duele menos, como las inyecciones.

Debería haberle caído el veinte, si pensó que en cada cigarro quema solo tres colillas, pues la cuarta no se la fuma, se queda en eso, en colilla; así que si tiene 18, deberá poder fumarse seis cigarrillos. La cosa es hallarle cómo. Veamos. Con 16 de las hachas forma cuatro cigarrillos y le quedan dos. Se echa los cuatro, de los que le quedan cuatro colillas, con las que forma el quinto cigarro. Se lo echa, y le queda una colilla más, que junto con las dos que le sobraron al principio, hacen tres. Le hace falta una para el sexto, nada más sencillo, la pide prestada; la solidaridad entre teporochos es proverbial, se la prestan. Forja su cigarro, se lo fuma muy a gusto y cuando termina, devuelve la bacha que le prestaron. Estamos a mano, no hay líjon. Impecable.

Aquí, estoy seguro, no faltará el lector desaprensivo que reclamará: "Así no se vale; no dijiste que se valía andar pidiendo colillas prestadas". Como si lo estuviera oyendo, pero ya me dirá usted si al plantear el torito le voy a tener que andar diciendo las claves de su solución; ya no sería torito sino bueyecito. Imagínese lo: "Cuántos cigarrillos puede fumar con 18 colillas, teniendo en cuenta que puede pedir colillas prestadas". Hasta Perogrullo rompería en carcajadas.

Las claves de la solución, debe ser la víctima, usted en este caso perspicaz lector, quien dé con ellas, ése es todo el chiste; aunque esas claves luego resulten distintas, de otro orden a las que imaginábamos. Déjeme de paso decirle que ésa es la clave de un sinnúmero de soluciones, inventos y descubrimientos en la historia de la ciencia: buscar las claves fuera del marco que nos habíamos fijado inicialmente. Todos los grandes paradigmas científicos han nacido precisamente a partir de eso: un cambio de marco.

Este torito nos obliga a confrontarnos, sin amortiguamiento alguno, con un concepto que se acostumbra enarbolar en estos casos: capcioso. Recorro al tumbaburros, al inefable diccionario de la Real Academia y doy con la siguiente definición: "Dícese de las palabras, doctrinas, proposiciones, etc., falaces o engañosas". Se trata, como tantas de la academita de marras, de una mala definición. Lamentablemente insuficiente. Capciosa, digamos. Es mucho mejor la que encuentro en el diccionario Fabra, de la lengua catalana: "Que contiene razones aparentes, calculadas arteralmente con el fin de engañar". Eso es; lo capcioso no sólo es engañoso, sino que se propone serlo. Es la intención lo que lo define.

En ese sentido, todo buen torito es, por definición, capcioso, llama a engaño, pero lo engañoso no debe nunca hacerlo falso o tramposo; sólo se propone, por medios no por arteros menos legítimos, tomarle el pelo y meterlo en apuros, tan respetable como respetado lector.

¿Qué hora tienes, Christian?

La ciudad en la que no existe el tiempo

Si usted tiene chance de ir a Europa, no deje de ir a Holanda, y si tiene chance de ir a Holanda no deje de ir a La Haya. No tiene el majestuoso puerto de Rotterdam ni los magníficos museos de Amsterdam. Ni siquiera tiene un gran estadio de fútbol, como Eindhoven. La Haya tiene algo distinto e inefable. Un no sé qué.

Es decir, si sé. Cuando vaya —porque estoy seguro que no será usted tan poco considerado para desoir mi consejo— busque algún pequeño hotel cerca del centro; si puede ser al borde de un canal, mejor. Hospédese en alguna habitación de los pisos superiores, desde donde pueda ver, a través de la ventana de vidrios cuadrados y pequeños, el bosque de techos puntiagudos reflejarse sobre las aguas impasibles de sus camellones acuáticos. Pasee a pie, sin ir a ningún lado, salude a los transeúntes y déjese perder por los laberintos de la ciudad. Sólo tenga cuidado que no lo atropelle una bicicleta, o una barcaza. No deje de comer tortas de pescado frito en los puestos callejeros y entre a alguno de los coquetos cafés donde le sirven cocteles alucinógenos y le venden cualquier variedad de marihuana, traída de los más exóticos rincones del mundo. A lo mejor, sin querer, pasará junto a la sede del gobierno holandés, pero no se preocupe; no parece ni sede ni gobierno.



Una vez ahí, y habiéndolo hecho todo, entenderá. Entenderá que nuestro hombre sólo pudo haber vivido ahí, y lo que hizo, sólo pudo haber sido hecho ahí. Se dará cuenta de que no fue en Suiza, como estaría uno tentado a creer, sino que ser ahí.

Imagínese sentado frente a su mesa, junto a una ventana muy parecida a la de usted, mirando pensativo, de vez en cuando, a los mismos reflejos sobre los mismos canales. Hace más de 300 años, imagínese estudiando el cálculo de los juegos de azar y abriendo el camino a la teoría de probabilidades. Véalo viendo por el pequeño telescopio que el mismo construyó, mientras descubre los anillos de Saturno y los satélites de Júpiter. Imagínelo cuando observa la doble refracción en el espato de Islandia y cómo ello lo conducirá a establecer su magna teoría ondulatoria de la luz.

Pero imagínese sobre todo mirando atentamente un pequeño artefacto, a través de la lupa que también él construyó. Mirándolo y haciendo cálculos entresacados en las hojas que tiene al lado. Es un mecanismo minúsculo y complejo, hace un ruidito que se volverá característico. tic tac. Imagine a Christiaan Huygens creando la teoría general de los relojes mecánicos e inventando el reloj de cuerda.

Antes los únicos relojes mecánicos que existían eran los de péndulo, que, dicho sea de paso, también había inventado él, 20 años atrás. Pero digamos que no resultaban muy prácticos para llevarlos en el bolsillo o en la muñeca. Y ahí está nuestro Chris, sin prisa alguna, ideando el muelle espiral y el oscilador que prevalecen hasta nuestros días.

Sólo cuando hubo terminado, sólo entonces, dejó La Haya y se fue a París.

Escúchame bien, y no vayas a prenderle al antirruído...

Sonido para el silencio

¿Alguna vez había usted reparado, curioso lector, en la diferencia que hacemos, en la mayoría de las lenguas, entre sonido y ruido? A pesar de que los usamos con toda desenvoltura, no acaba de quedar clara la distinción. En principio, sólo en principio, el ruido es desagradable y el sonido no. Pero ello es harto relativo. Piense usted mismo en algunos ejemplos y se convencerá.

Además, lo que resulta desagradable para unos no lo es necesariamente para otros. El gran Johann Sebastian, en su clavecín bien temperado, se encargó de enseñarnos las reglas de la armonía y de la melodía, qué acordes estaban permitidos y cuáles no. A fin de cuentas, ambas, la

armonía y la melodía, no dejan de ser lo mismo: qué notas van con cuales y con cuales no. Simultáneas o sucesivas; es sólo un problema de tiempo. Pero, o mucho me equivoco o sus normas no resultaron de aceptación unánime. Se me ocurren múltiples ejemplos, pero también prefiero saltármelos. No vaya yo a herir susceptibilidades.

Pero el problema no se restringe ni mucho menos al mundo de la música. Es mucha la gente que gusta de ciertos ruidos: el de la lluvia o el viento, el trino de un pájaro o el del trote de un caballo. Y, para acabar de complicar las cosas, ahí está otro grande, Napoleón I, que alguna vez, creo que a la salida de un concierto, declaró enfático: "Después del de la guerra, la música es el ruido que más me gusta".

Pero en fin, no sigamos adentrándonos en los recovecos de los gustos, porque luego no podríamos salir. La cosa es que hay sonidos, ruidos, que son desagradables para casi todo el mundo, y frente a los cuales sólo había habido, hasta hoy, tres alternativas: suprimirlos en su fuente (la gota nocturna en la llave del lavadero), alejarse de ellos (irse a vivir a San Miguel Regla) o resignarse y aprender a vivir con ellos (volverse mecánico de locomotoras). El método de taparse las oídos se revela desmoralizantemente ineficaz: las orejas, a diferencia de los ojos, ¡ay!, no se pueden cerrar.

Pues bien, resulta que a lo mejor, el calvario toca a su fin. Porque un ingeniero gringo, G. B. B. Chaplin, ha ideado un sistema para suprimir los ruidos indeseables. (No ha de ser porque el inventor es homónimo del célebre actor del cine mudo). Usted sabe bien que el sonido está constituido por vibraciones, ondas, que se desplazan en un determinado medio, el aire en el caso que nos ocupa. Si se logra entonces generar un sonido que tenga la misma onda (frecuencia, longitud, intensidad y timbre) pero invertida, la suma de los dos dará el silencio.

La idea es captar el ruido aborrecido e ir creando el antirruído adecuado, el cual irá desfasado unos microsegundos con el resultado no del silencio total, pero casi. Es como si, haciendo una analogía con el caso de la luz, sobrepusiéramos una transparencia a su negativo. No son habas ciertamente y, por ello mismo, el sistema aún no es aplicable, pero, por si las moscas, una empresa fundada especialmente para ello, la Noise Cancellation Technologies, ya registró las patentes correspondientes.



La intención es ponerlo a funcionar inicialmente en fábricas particularmente ruidosas. No está mal, pero lo que realmente me haría ilusión sería un modelo doméstico que resolviera para siempre esas situaciones delicadas –y ruidosas– que la vida conyugal luego propicia, y que usted y yo conocemos bien, experimentado lector. Ojalá lo saquen pronto.

El torito

El gusto por la talacha

Multiplicaciones platónicas

Con el advenimiento de las computadoras personales las curiosidades aritméticas y los toritos numéricos conocieron un auge inusitado. Hoy, me temo, ese auge se ha de haber atenuado, pues la clase de video juegos que hoy apasionan a nuestra juventud tienen muy poco que ver con los números y, dicho sea de paso, con cualquier actividad mental.

El problema que esta vez le voy a plantear, sin embargo, es muy anterior a los artilugios electrónicos y a la electrónica misma. Se lo debemos nada menos que a Platón, el más ilustre de los discípulos de Sócrates, aquel que se ocupaba de cuanta cosa le pasaba por la cabeza. Y aquel que había escrito, en la entrada de su academia, la Academia: "Que no entre quien no sepa matemáticas".

Es un hecho consensuado que el sistema decimal que utilizamos no es el más eficiente. Todo hubiera sido mucho más fácil si hubiéramos, hubieran, elegido el sistema duodecimal, con base 12. Es decir, que en lugar de los 10 dígitos que hoy tenemos, tendríamos 12. La ventaja estriba en que el 10 tiene únicamente cuatro divisores (incluyendo el 1 y el propio 10): 1, 2, 5 y 10. En cambio, el 12 tiene seis: 1, 2, 3, 4, 6, 12, ello hace que las operaciones en sistema duodecimal

sean mucho más simples que en el decimal. Además, al haber más cifras, la notación de los números es más económica.

Eso habría obligado a los niños, eso sí, a tenerse que aprender las tablas hasta la del 12. Pero, en fin, eso ya no sería hoy un problema, pues no aprenden ni la del 12 ni la del dos. Y, para acabarla de amolar, a las cifras ya no podríamos llamarlas dígitos, que viene de dedo, y de los cuales tenemos sólo 10. (Excepto los queridísimos *terán* de *Coretepe*, que pueden hablar con toda propiedad de "doce dígitos", y que se verían hartamente beneficiados con la adopción del nuevo sistema.) Ése es probablemente el origen del sistema decimal. Por lo visto, nuestros ancestros, al igual que no pocos de nuestros contemporáneos, contaban con los dedos.

Pues bien, por ahí va la cuestión que se planteó el autor del Banquete. Cómo parcelar los terrenos de Atenas para que el número de terrenos tuviera la mayor cantidad de divisores y, así, facilitar la administración y las modificaciones. Por supuesto, cuanto mayor es un número más fácil es que tenga muchos divisores, así que es preciso acotarlo. Dígame, ¿cuál es el menor número que tiene 60 divisores distintos (incluyendo el 1 y el mismo)?

Si tiene usted computadora, entrele. Y si no, también. Yo diría, incluso, que le entrara con más ganas si no la tiene. Es más entretenido. Ni crea que le voy a decir ahora en qué obra el sabio se lanza a plantear este curioso ejercicio. No quiero ponerlo en la tentación de hacer trampa e ir a buscarlo. Se lo diré dentro de dos meses, cuando esté usted hartamente de andar multiplicando platónicamente. ●

Corte una oreja

Háganos llegar su respuesta (de manera visible), ya sea por correo, a la dirección:

Revista *Ciencia y Desarrollo*
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso.
Col. Lomas Altas
Del. Miguel Hidalgo
México 11950, D.F.

Por medio de fax, al número (01) 5327 7400, ext. 7723, vía correo electrónico a cienciaydesarrollo@conacyt.mx. En cualquier caso, no olvide encabezar su envío con la acotación: *Deste lado del espejo*.

No se recibieron respuestas acertadas para este torito.



Enero y febrero de 2003

Los cielos de enero y febrero, normalmente son los más despejados del año; esto nos permite observar las constelaciones, las estrellas que las forman y los planetas en su eterno desplazamiento frente a ellas.

En enero podemos ver a Taurus, segunda constelación del zodiaco, sobre nuestras cabezas, a las 21:00 hrs, con Aldebarán, su estrella principal de color rojizo. Orión, una de las constelaciones más conspicuas, se halla un poco al sur de Taurus con su gran Nebulosa en la espada del gigante, la cual será visible a simple vista; mejor aún hacia el principio y final de mes cuando no hay Luna.

En febrero, mes de los vientos, la visibilidad también es favorable por lo despejado del cielo; ahora Géminis es la constelación que a las 21:00 hrs se halla cerca del cenit. En ella destacan Castor y Pollux, sus estrellas principales y gemelas; la primera es blanca y Pollux, como Aldebarán, rojiza. Al mirar hacia el sur, tenemos a Procyón, blanca y estrella principal del Can Menor; después a Sirius, ligeramente azul, la principal del Can Mayor y la estrella más brillante del cielo (magnitud visual -1.5), que se encuentra a 8.7 años luz de nosotros. Mucho más al sur, brilla Canopus (magnitud visual -0.8), blanca, casi tan brillante como Sirio, pero a una distancia de 180 años luz, lo que nos da una idea de su potencia.

Enero

El 3 de enero, la Tierra está lo más cerca del Sol (Perihelio), a 147 millones de km, por ello, los inviernos son más suaves en el hemisferio Norte que en el Sur.

El día 10, Venus, en su máxima elongación oeste (a 47 grados del Sol), es visible muy brillante al amanecer en el Este.



El día 11, Mercurio está en conjunción inferior (entre nosotros y el Sol), por ende, es invisible.

El 30 de enero, Neptuno se halla en conjunción con el Sol, por lo tanto, es invisible.

Saturno, cerca de Aldebarán, se ubica en una posición excelente para observarlo durante todo el mes, sus anillos serán visibles claramente con un telescopio mediano.

Febrero

El 2 de febrero, Júpiter está en oposición, por ello, está más cerca de la Tierra; el planeta gigante luce en cualquier telescopio con sus 4 satélites principales perfectamente visibles y en constante cambio de posición respecto al planeta.



Este mismo día Mercurio se halla en su máxima elongación Este (a 24.5 grados del Sol), lo que brinda la oportunidad de observarlo a simple vista en el Oeste, media hora después de la puesta del Sol.

El día 18, Urano se encuentra en conjunción con el Sol, por lo tanto es invisible.

Marte, el planeta rojizo, está visible durante todo el mes después de media noche en la constelación Scorpius, acercándose a Antares, su estrella principal.



Lluvias de estrellas

Las Cuadrántidas es la lluvia de estrellas más importante de enero, su máximo ocurre la noche del día 3 al 4. Este inicio de año es bueno para observarlas, dado que es Luna nueva, lo cual no interfiere la visibilidad. Entran a nuestra atmósfera con una rapidez media de 41 km/seg y la quinta parte de ellas deja estelas persistentes por uno o dos segundos. Este año pueden ser un espectáculo.

Las Alfa Centáuridas son las más importantes durante febrero. Su máximo ocurre al anochecer del 7, por lo que esta ocasión no resulta favorable la observación, dado que la Luna está en creciente; sin embargo, vale la pena hacer el intento de observarlas por lo cómodo de la hora. Su velocidad de entrada a la atmósfera terrestre es de 21 km/seg, por lo que sus estelas son amarillentas y débiles.

Coordenadas de los planetas distantes (al 30 de Enero)

	Ascensión recta	Declinación
Urano	22 horas 06' 04"	13 grados 15' 45"
Neptuno	20 horas 50' 26"	-17 grados 22' 03"
Plutón	17 horas 16' 11"	-13 grados 53' 33"

Fases de la Luna

	Apogeo dia/hora	Perigeo dia/hora	Nueva dia/hora	Crecente dia/hora	Llena dia/hora	Menguante dia/hora
Enero	10/13	23/10	2/14	10/07	18/05	25/03
Febrero	7/10	19/07	1/05	9/05	16/18	23/11

El Conacyt INNOVA

Premio por el proyecto Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICYT)

En el marco del Segundo Foro de Innovación y Calidad en la Administración Pública, que coordinó la Oficina de la Presidencia para la Innovación Gubernamental, y que se llevó a cabo del 4 al 8 de noviembre de 2002, el Presidente de la República, Vicente Fox Quesada, hizo entrega del Reconocimiento INNOVA al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), en la categoría Uso de la tecnología de la información y telecomunicaciones, por el proyecto Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICYT).

Dicho reconocimiento, que consistió en un trofeo y un diploma, fue entregado a la licenciada Virginia Quintero Soto, Directora del SIICYT y al ingeniero José Alberto López Damián, Subdirector de Operación.



Dicho Sistema, a cargo de la Dirección Adjunta de Planeación, surgió ante la necesidad de contar con un registro de actividades y participantes del sistema científico y tecnológico nacional que permitiera conocer y difundir sus avances y resultados.

Es así como en febrero de 2001, el Conacyt colocó este Sistema en la página de Internet <http://www.siicyt.gob.mx>, con la intención de convertirse en un espacio de expresión y de formulación de propuestas de la comunidad científica y tecnológica para los sectores de política, programas de investigación y formación de recursos humanos.

El Sistema articulará la oferta y demanda de los servicios en ciencia y tecnología, con el fin de solucionar los problemas, satisfacer las necesidades de la sociedad, del sector productivo y del propio gobierno; así como de apoyar la divulgación de la ciencia y la tecnología. Se planea que para el periodo del 2002 al 2006 los centros de investigación, los sistemas regionales y estatales, las instituciones de educación superior, así como cerca 80,000 investigadores estarán incorporados al SIICYT.

Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos

El ingeniero Jaime Parada Ávila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y el licenciado Rodrigo Calderón, vicepresidente de Comunicación y Asuntos Públicos de Coca-Cola, fueron los encargados de entregar los reconocimientos correspondientes a investigadores ganadores del Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Durante la ceremonia, el titular del Conacyt señaló que este Premio es muy importante porque recoge el trabajo de los científicos nacionales y les proporciona un gran estímulo. Celebramos que empresas como Coca Cola impulsen la ciencia y la tecnología, agregó, pero se requiere que muchas empresas hagan lo mismo.

Por su parte, el licenciado Calderón señaló que después de 26 años de impulsar el Premio, la empresa se siente muy orgullosa de los resultados, por lo que seguirán estimulando y reconociendo a los científicos y estudiantes que día con día trabajan para desarrollar el área de los alimentos en México.

En la Categoría Estudiantil en Ciencia y Tecnología de Alimentos, el químico Jesús Gustavo Kuyoc Carrillo, asesorado por el doctor Ramón Rodríguez Rivera, de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán, se hicieron acreedores a este premio por su trabajo Evaluación fisicoquímica y resistencia genética de maíces criollos y mejorados al ataque de *Stenophylus zeamalis* Motschulsky y *Prostephanus truncatus* Horn.

La maestra Elia Nora Aquino Bolaños y el doctor Edmundo Mercado Silva, pertenecientes al Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro, recibieron el premio en la Categoría Profesional en Ciencia de los Alimentos, por su tra-

bajo en la Lignificación, como mecanismo para explicar el oscurecimiento de jicama mínimamente procesada.

En la Categoría Profesional en Tecnología de Alimentos, el trabajo ganador fue una investigación conjunta del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey denominada Desarrollo de un proceso de alta eficiencia para la producción de aroma de coco por fermentación, en el cual participaron los doctores Enrique Galindo Fentanes, María Amanda Gálvez, Marco Antonio Rito Palomares y Leobardo Serrano Carreño, junto con la bióloga Karina Alejandra Balderas Ruiz, la ingeniera Martha Marlene Estrada Estrada, el maestro José Antonio Rocha Valadez y la ingeniera Blanca Estela Rodríguez Sandoval. ●

Desarrollo del sector habitacional

Para generar conocimiento que resuelva problemas concretos, atienda necesidades específicas y que contribuya al aprovechamiento de las oportunidades del sector vivienda, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI), perteneciente a la Secretaría de Desarrollo, crearon el Fideicomiso del Fondo sectorial de desarrollo científico y tecnológico para el fomento de la pro-

ducción y financiamiento de vivienda y el crecimiento del sector habitacional.

El pasado 30 de septiembre, con la presencia de los ingenieros Jaime Parada Ávila, Director General del Conacyt y Alberto Mulás Alonso, Comisionado Nacional de la Conafovi, se instaló el Comité Técnico y Administrativo de este fideicomiso, con lo cual se dio inicio formal a sus operaciones.

El Fondo informó a científicos y académicos de todo el país acerca de las necesidades de investigación que existen en el sector, mediante la publicación de una convocatoria el 7 de octubre en las páginas electrónicas de ambas instituciones, con lo que se pretende atender demandas específicas en las áreas de suelo, vivienda accesible, formas de producción de vivienda, movilidad habitacional y tecnología para solucionar uno de los problemas prioritarios en nuestro país. Ésta es la primera vez que existe un fondo de este tipo, especialmente destinado a financiar proyectos de investigación para vivienda, lo que se considera un gran avance en la materia. ●

Colaboración entre Conacyt, Nafin y Kotec

Los titulares del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, del Korea Technology Credit Guarantee Fund y de Nacional Financiera (NAFIN) firmaron un convenio de colaboración cuyo fin es otorgar créditos para realizar investigación tecnológica. Con esta oportunidad, el ingeniero Jaime Parada Ávila, director general del Conacyt, celebró que México se encuentra en un proceso de grandes cambios para el beneficio del país, pues en este año, recordó, se han dado avances significativos, como lo fue la aprobación de la Ley de Ciencia y Tecnología y la Ley Orgánica de Conacyt, que darán mayor impulso a la investigación



nacional; para el gobierno federal este tema tiene cada vez mayor importancia, ya que durante tres décadas la ciencia y la tecnología fueron temas rezagados.

México tiene mucho que aprender de países como Korea, dijo el titular del Conacyt, sobre todo si queremos salir adelante y apoyar a nuestras empresas para desarrollar mejores proyectos. En este sentido, dijo, Kotec y Nafin son la mejor opción.

Al hacer uso de la palabra el señor Bong-Soo Park, presidente de Kotec, comentó que su empresa inició sus operaciones con el propósito de ofrecer y dar garantías para la innovación tecnológica de las empresas y, si bien su trabajo se ha realizado principalmente en Asia, ahora busca generar en México recursos humanos de alta calidad, especialistas que procuren el desarrollo tecnológico y la innovación en sus productos.

Por otro lado, el licenciado Alan Castellanos Carmona, director general de negocios de Nacional Financiera, comentó que cada vez más empresas se dan cuenta de que sin el desarrollo tecnológico no podrán seguir adelante, y en ello ha jugado un papel importante la labor realizada por el ingeniero Parada, además de fomentar día con día el interés del gobierno federal en la ciencia y la tecnología.

A la ceremonia de firma acudieron también el doctor Guillermo Aguirre Esponda, director adjunto de Tecnología del Conacyt, el ingeniero Juan Antonio Ramírez, subdirector de Nafin y el ingeniero Juan Muñoz Kielman, director de Cooperación de Proyectos Bilaterales del Instituto Mexicano de Cooperación Internacional. ●



Científicos mexicanos reciben el premio TWAS

La Academia de Ciencias del Tercer Mundo (Third World Academy of Sciences, TWAS) otorga desde 1985 premios a científicos de países en desarrollo que hayan hecho contribuciones sobresalientes para el avance de la ciencia. Este año los doctores Ranulfo Romo y José Antonio de la Peña de los institutos de Fisiología y de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México, respectivamente, fueron galardonados por la TWAS.

El doctor Romo Trujillo trabaja con macacos rhesus (*Macaca mulatta*) entrenados para realizar tareas de percepción, mediante estímulos sensoriales, similares a los que se enfrenta el ser humano. Cabe destacar que la vertiente de su investigación es establecer como el cerebro representa la información por medio de la memoria y realiza la toma de decisiones.

Por su parte, el doctor De la Peña se ha orientado a resolver problemas de combinatoria y de estructuras algebraicas, asociados con estructuras moleculares en química matemática, relacionados con teorías de gráficas y de matrices. También se ha desempeñado como docente, y en la actualidad es presidente de la Academia Mexicana de Ciencias.

El premio consiste en 10 mil dólares americanos, así como una placa en la cual se mencionan las contribuciones más importantes del premiado. ●

Se acerca la educación a distancia

Con el fin de analizar la viabilidad en el entorno, los escenarios y los objetivos de la educación a distancia, se llevó a cabo el primer Encuentro Iberoamericano de Educación Superior en Línea: Mitos y Retos,



como parte del 30 aniversario del Sistema Universidad Abierta de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El doctor Ambrosio Velasco Gómez, director de la Facultad de Filosofía y Letras opinó que las tecnologías como Internet 2, videoconferencia, multimedia y televisión, constituyen una alternativa para hacer más eficaz el compromiso de llevar lo mejor de la UNAM a más sectores de la población que quieran acceder al conocimiento y a la capacitación".

El evento fomentó el intercambio de experiencias entre connotados académicos e investigadores mexicanos e iberoamericanos en esta modalidad educativa. ●

Para maravillarse, curiosear y aprender

Aquí la luz directa es mortal, prefiero las penumbras y el silencio que hacen el ambiente propicio y necesario para transitar entre huesos de fósiles, que se cree fueron prueba de la existencia de gigantes que murieron en el Diluvio, y entre minerales, que alguna vez prometieron bonanzas ilimitadas. No es fácil avanzar, pues quién no se siente a gusto rodeado de oro, plata, naturaleza, historia y arte. Definitivamente aquí el gusto por lo extinto ha dado paso a la curiosidad científica.

Estoy en la exposición "Maravillas y curiosidades. Mundos inéditos de la Uni-

versidad", que se encuentra en el Antiguo Colegio de San Ildefonso y que forma parte de las actividades conmemorativas de los 450 años de la Universidad de México. En este lugar se exhiben por primera vez al público cerca de dos mil piezas que forman parte del acervo de facultades, escuelas, institutos, direcciones, museos, instituciones culturales y coleccionistas particulares de México y España.

La selección de las piezas me remite a los orígenes de la institución universitaria y han sido cuidadosamente dispuestas en nueve salas que evocan los ambientes originales. La Sala 2 es un lugar sombrío, me encuentro en el estudio-biblioteca de un catedrático de la Real Universidad de México durante el virreinato. En la siguiente sala destacan la colección de minerales y la "Meteorita Allende", que cayó en Chihuahua y tiene una antigüedad de 4 552 millones de años.

En el primer Herbario Mexicano es como si transitara por las regiones desérticas del norte y luego llegara hasta pleno centro del territorio, para después recorrer las selvas altas del sureste, todo ello sin salir de la Sala 5. La exposición pictórica, los materiales y libros indispensables para la instrucción de los artistas, así como el formidable lote de yesos escultóricos que trajo

a México Manuel Tolsá en 1791, se encuentran en la Sala 7; y en la siguiente me encuentro en la Farmacia Esearte, establecida en Oaxaca en el siglo XIX.

Cabe mencionar que estas maravillas y curiosidades podrán ser admiradas hasta marzo de este año. ●





Devoradoras de contaminantes

Una bacteria, hallada en sedimentos de los ríos Hudson, en Nueva York, y Kalamazoo, en Michigan, ha sido descubierta como devoradora de tricloroetano ($C_2H_2Cl_4$), sustancia cuyo uso se ha extendido en todo el mundo desde hace tiempo pues industrialmente se emplea en la elaboración de pegamentos, lubricantes, insecticidas, aditivos para motores, envolturas de ajuste, lustradores para calzado y hasta en algunos correctores líquidos, el desde hace tiempo, tricloroetano es un compuesto muy versátil que resulta perjudicial, pues se encuentra en los depósitos acuíferos, tanto superficiales como subterráneos; se ha comprobado que su concentración ha ido en aumento y puede ingresar en los organismos al beber agua contaminada; se acumula en los suelos saturados y puede permanecer ahí por más de dos años.

Casi toda la producción de tricloroetano (TCE) se evapora al final, y es en el aire donde los organismos lo respiran, llegando a sufrir lesiones hepáticas (en algunos casos, tumores); tiene un efecto narcótico y, en grandes cantidades, puede producir desde pérdida del conocimiento hasta paro respiratorio. Al final, también propicia daños en la atmósfera, donde contribuye al deterioro de la capa de ozono.

Los investigadores Baolin Sun, James Tiedje y Benjamin Griffin de la Universidad Estatal de Michigan, Estados Unidos, demostraron que la bacteria, a la cual se ha dado la denominación de TCAI, ante la carencia de oxígeno, utiliza el hidrógeno y el TCE (del cual se alimenta) para producir energía, y en el proceso degrada a este último convirtiéndolo en una sustancia menos

tóxica, con lo que frena la cadena de perjuicios al ambiente y a la salud.

Actualmente, se ha logrado cultivar varias colonias en medios con abundante TCE, en busca de producir más devoradoras que apoyen los programas de biorremediación o de reducción de este contaminante en desechos industriales; no obstante, también se trabaja en la investigación del mecanismo por el cual TCAI fragmenta las moléculas del tricloroetano para lograr su degradación por otros medios. ●

Objetivo: vacuna contra el Alzheimer

La enfermedad de Alzheimer es conocida como la forma más común de los padecimientos identificados como demencias y tal vez una de las más desconcertantes, pues aunque pueden ser detectados algunos síntomas en etapas tempranas, el diagnóstico definitivo sólo puede ser confirmado una vez realizada la autopsia, ya que se requiere analizar una muestra cerebral. El problema es que no todos los pacientes presentan exactamente el mismo cuadro, pues el rango de síntomas resulta ser tan abierto que puede ir desde la apatía, ansiedad e irritabilidad hasta la depresión, agresividad y delirio, aunque la alteración cognoscitiva (de moderada a severa) parece estar pre-

sente en todos los casos. Afortunadamente, investigadores del Hospital Judío de Montreal diseñaron una prueba para la detección temprana de la enfermedad, logrando el 88% de éxito.

Hasta hoy existe la hipótesis de que el Alzheimer es causado por la presencia de la proteína *amyloid-beta* (AB), responsable de la aparición de placas de senilidad o marañas que se forman en el cerebro de los pacientes, por lo que una vacuna creada en la Universidad de Toronto, Canadá, tiene como finalidad producir anticuerpos contra la proteína y despejar las placas. Las pruebas en ratones demostraron que esto era posible, incluso se logró revertir la degeneración cerebral; sin embargo, las investigaciones llevadas a cabo con seres humanos arrojaron un resultado no esperado; el 4% de los pacientes a quienes les fue administrado el tratamiento sufrió una severa inflamación de la membrana cerebral, por lo que se suspendió el proceso.

A pesar de ello, no se ha agotado el periodo de prueba que permita introducir el uso de la vacuna o descartarlo, pues aún se analiza la posibilidad de refinar la vacuna a partir de la identificación de la secuencia de aminoácidos para detallar su interacción con el sistema inmunológico, de tal manera que se alcance la meta de producir anticuerpos con sólo un fragmento de la molécula de AB, con lo cual se evitaría la reacción negativa. Esto significa un gran avance, pero que sólo se verá concretado en un medicamento en el mercado, dentro de cinco o 10 años, para garantizar la confiabilidad del producto. ●



Ciencia y Desarrollo es una revista de divulgación que tiene como objetivo central difundir la pertinencia y utilidad social del conocimiento científico, tecnológico y humanístico. Esta publicación está dirigida a un público no especializado, interesado en acrecentar sus conocimientos y en fortalecer su perfil cultural con elementos propios de la investigación en ciencia y tecnología. En *Ciencia y Desarrollo* se incluyen ensayos, artículos, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y noticias sobre el acontecer de la ciencia, tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

En este marco, se invita a académicos, investigadores, becarios y periodistas a enviar sus colaboraciones, las cuales constituyen la parte fundamental de la revista, que podrán versar sobre temas comprendidos en cualesquiera de las áreas del conocimiento:

- I. Físico-matemáticas y ciencias de la Tierra
- II. Biología y química
- III. Medicina y ciencias de la salud
- IV. Humanidades y ciencias de la conducta
- V. Sociales
- VI. Biotecnología y ciencias agropecuarias
- VII. Ingeniería

Mecanismo editorial

Las colaboraciones recibidas serán evaluadas por expertos en la materia y por los editores de la revista. Los criterios de evaluación son: interés del tema; rigor en la investigación, así como en la exposición de los resultados; además de una redacción clara, precisa y comprensible para todo público.

Presentación de manuscritos

Toda colaboración deberá presentarse por duplicado y cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan:

a) Ser enviada en hoja tamaño carta, a doble espacio, con una extensión mínima de seis cuartillas (9,720 caracteres) y máxima de 10 (16,200 caracteres), incluidas las referencias, cuadros y bibliografía. Anexar el archivo electrónico correspondiente (3.5 para computadora, realizado en programa word) y se utilizará de preferencia el tipo Times New Roman de 12 puntos. Los párrafos no llevarán espacio entre ellos.

b) En la carátula se registrará el título del artículo, el cual deberá ser lo más breve posible, el nombre del autor o los autores, el de sus instituciones y departamentos de adscripción, con las direcciones postales y electrónicas, así como los números telefónicos y de fax. Además de un breve resumen del artículo, el objetivo de su publicación y la utilidad de su difusión (o a quiénes puede beneficiar la información).

- c) Deberá enviarse un resumen curricular no mayor de 10 líneas, en el que se incluyan los siguientes datos: nombre, grados académicos y experiencia profesional; al mencionar instituciones es necesario incluir los nombres completos y sus siglas a continuación, entre paréntesis. Si se informa respecto a publicaciones, es necesario mencionar el título completo de la más reciente incluido el año de publicación. Las distinciones y los proyectos en los cuales se ha trabajado deben ser los más relevantes. Se pueden citar los apoyos recibidos por el Conacyt (becas, proyectos de investigación) y, si existe, la relación con el SNI. Si permite que se publique su correo electrónico, favor de expresarlo.
- d) Los términos técnicos que aparezcan en el texto deberán explicarse claramente en la primera mención, al igual que las abreviaturas. En caso de incluir citas en algún idioma diferente al español, se anotará inmediatamente después la traducción. Se evitará, asimismo, el uso de fórmulas y ecuaciones; de ser indispensables, se deberá aclarar su significado de la manera más didáctica posible.
- e) El número máximo de referencias será de ocho.
- f) Se recomienda acompañar el texto con una bibliografía complementaria de cinco fichas como máximo. La bibliografía se colocará al final del artículo. Las fichas bibliográficas deberán contener los siguientes datos: autores o editores, título del artículo, nombre de la revista o libro, volumen, empresa editorial, lugar, año de la publicación y número de páginas.
- h) La inclusión de gráficas o cuadros se realizará solo en aquellos casos en los que la presentación de datos sea de particular importancia para la comprensión o ilustración del texto.
- i) Todo artículo se presentará acompañado de ilustraciones y/o fotografías que se utilizarán como complemento informativo. En dichas imágenes se debe cuidar el enfoque, encuadre y luminosidad y enviarse en opacos o diapositivas. Cuando las ilustraciones sean enviadas por medio magnético o electrónico, se remitirán en los formatos EPS, TIF o JPG con un mínimo de resolución de 300 píxeles por pulgada en un tamaño mínimo de media carta. En una hoja aparte, deberán enviarse los pies de fotografía, cuyo contenido no deberá exceder de tres líneas, identificando con claridad las correspondencias, así como los créditos respectivos.
- j) Enviar los manuscritos para consideración editorial a:
Ciencia y Desarrollo
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso
Col. Lomas Altas
11950 México, D.F.
al correo electrónico: cienciaydesarrollo@conacyt.mx
al teléfono (01 55) 5327 7400, extensiones 7737, 7732, 7724
o al fax (01 55) 5327 7502