



UASLP

Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

UNIVERSITARIOS POTOSINOS

ÓRGANO DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

**■ MARÍA DEL
CARMEN ROJAS
HERNÁNDEZ**

protagonista del
psicoanálisis



Unicubo

divulgación e investigación
con realidad virtual



9 77 1870 169005

EJEMPLAR GRATUITO

■ **SIMETRÍAS** Y LA FORMA DE LAS MOLÉCULAS ■ **USO MÚLTIPLE DEL PASTIZAL**



UASLP

Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

DEFINE EL RUMBO HACIA EL 2023

con el Plan Institucional de Desarrollo
2013-2023



Suma de voluntades

Consulta el documento digital en:
www.uaslp.mx/PIDE2013-2023



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

RECTOR

Manuel Fermín Villar Rubio

SECRETARIO GENERAL

David Vega Niño

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN SOCIAL

Ernesto Anguiano García

EDITORA

Patricia Briones Zermeño

ASISTENTE EDITORIAL

Alejandra Carlos Pacheco

REDACTORA

Mariana Cabrera Vázquez

EDITORES GRÁFICOS

Alejandro Espericueta Bravo
Yazmín Ochoa Cardoso

CORRECTORAS DE ESTILO

Adriana del Carmen Zavala Alonso
Diana Alicia Almaguer López

COLABORADORES

Investigadores, maestros, alumnos
de posgrado y
egresados de la UASLP

CONSEJO EDITORIAL

Alejandro Rosillo Martínez

Adriana Ochoa

Anuschka Van't Hooft

Irma Carrillo Chávez

Juan Rogelio Aguirre Rivera

Rafael Padrón Rangel

María del Carmen Rojas Hernández

Ana María Rodríguez

UNIVERSITARIOS POTOSINOS, nueva época, año diez, número 178, agosto de 2014, es una publicación mensual editada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través del Departamento de Comunicación Social. Calle Álvaro Obregón número 64, Colonia Centro, C.P. 78000, tel. 826-13-26, www.revuni@uaslp.mx Editor responsable: LCC Ernesto Anguiano García. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2010-043017162400-102, ISSN: 1870-1698, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, licitud de Título núm. 8702 y licitud de contenido núm. 6141, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por IMPRESCOLOR, Tetela núm. 182, Fraccionamiento Muñoz, San Luis Potosí, S.L.P., este número tuvo un tiraje de 3,500 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la universidad.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Se reciben colaboraciones en las oficinas de la revista en el Edificio Central. Álvaro Obregón número 64, San Luis Potosí, S.L.P., C.P. 78000. Teléfono 826 13 26.
Correo electrónico: revuni@uaslp.mx



AÑO DIEZ
NÚMERO 178
AGOSTO DE 2014

EDITORIAL

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí sigue dando pasos firmes en el impulso a la vocación científica en los jóvenes, segura de los beneficios que la ciencia y la tecnología traen a la comunidad. Prueba de ello es el Unicubo, espacio de inmersión y realidad virtual para la divulgación de la ciencia que construye la Facultad de Ingeniería.

Dicho espacio forma parte del proyecto de divulgación aprobado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, que aportó 2,625,000 pesos para la creación del Museo Interactivo de Tecnología Aplicado (MITA), primero en el país de esta naturaleza.

En esta edición de *Universitarios Potosinos*, los responsables del proyecto nos explican en qué consiste el Unicubo y cómo ayudará a la divulgación de la ciencia. Asimismo, reflexionamos sobre la simetría encontrada en gran parte de las formas de las moléculas y los conceptos fundamentales asociados a ella.

También hablamos de la importancia de los pastizales, que constituyen más de la mitad del territorio nacional, se han visto afectados por la urbanización, lo cual pone en riesgo la actividad ganadera de las familias que viven de él.

El recorrido científico de este mes es de lo más variado, por lo que esperamos que usted, querido lector, nos acompañe en el camino y disfrute del paisaje científico de estas páginas. ☺

Síguenos:



Encuentra nuestros
contenidos en
formato digital



CONTENIDO



.4

4 Unicubo, divulgación e investigación con realidad virtual
HÉCTOR GERARDO PÉREZ GONZÁLEZ Y COLS.

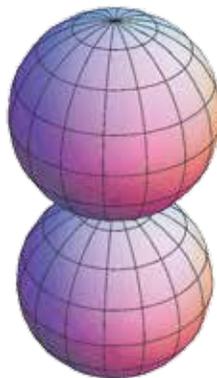
10 Simetrías y la forma de las moléculas
MARIANA KIRCHBACH Y COLS.

16 Uso múltiple del pastizal
ROSA ELENA SANTOS DÍAZ Y COLS.

20 Estimación de gastos de diseño y el cambio climático
DANIEL FRANCISCO CAMPOS ARANDA

24 Aportes de la psicopedagogía para transformar los procesos educativos
SILVIA ROMERO CONTRERAS

Foto de portada: cortesía de EON Reallity Inc.



.10



.16



.24

SECCIONES

Columna DE FRENTE A LA CIENCIA • 9

CARMEN DEL PILAR SUÁREZ RODRÍGUEZ

Divulgando • 28

FLASH-BACK Sesenta años de física moderna en San Luis

JOSÉ REFUGIO MARTÍNEZ MENDOZA

INGENIALIDADES ¡Feliz como una lombriz!

ROSA MARÍA MARTÍNEZ GARCÍA

INTERFACE Salvar o no salvar, ese es el problema

ERIK URÍAS GUERRERO RODRÍGUEZ

EUREKA ¿Por qué a mí?

PATRICIA BRIONES ZERMEÑO

DESDE LA AZOTEA Aventura de altura

MARCOS ALGARA SILLER

Protagonista del psicoanálisis

María del Carmen Rojas Hernández • **36**

DIANA ALICIA ALMAGUER LÓPEZ

Primicias • 38

JOSÉ REFUGIO MARTÍNEZ MENDOZA

Diseñan tecnología para mover objetos con el pensamiento

Descubren cómo convertir luz en materia

Ocio con estilo • 40

Una canción para mi muerte

ADRIANA ZAVALA ALONSO

Retrospectiva

Obra de **MARÍA TERESA PALAU**

1963-2014

CAJA REAL. CENTRO CULTURAL
Aldama y Madero, Zona Centro

28 de agosto al 26 de octubre
Abierto de 10:00 a 18:00 horas, de martes a domingo
ENTRADA LIBRE



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



Caja Real
Centro Cultural
Universitario
UASLP



Facultad del
Hábitat



INSTITUTO DE
INVESTIGACIÓN
Y POSGRADO



se transforma
contigo



Unicubo,

divulgación e investigación con realidad virtual

HÉCTOR GERARDO PÉREZ GONZÁLEZ
ROSA MARÍA MARTÍNEZ GARCÍA
FRANCISCO EDUARDO MARTÍNEZ PÉREZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

Con el objetivo de impulsar la cultura científica, la apropiación del conocimiento y el desarrollo de vocaciones científicas y tecnológicas en la sociedad, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), construye el Museo Interactivo de Tecnología Aplicada (MITA).

El MITA es un proyecto apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Este museo se constituirá como un espacio de divulgación de ciencia, tecnología e innovación, a través del uso de objetos, mecanismos, exhibiciones interactivas y talleres recreativos.

Una característica única que lo distingue de otros centros similares del país es la inclusión de un espacio de



proyección de realidad virtual y aumentada para inmersión total, conocido como cueva o cave automatic virtual environment (CAVE). Se trata de un sistema de visualización tridimensional (3D) interactiva en la que la ilusión de una realidad diferente se consigue utilizando varias pantallas colocadas de modo que simulan un cubo; dentro de éste se sitúan los usuarios y se les hace portar lentes y sensores. Este dispositivo les permite experimentar una realidad diferente. Este espacio, que se conocerá como el Unicubo, tiene infinidad de aplicaciones potenciales no sólo en divulgación de la ciencia y tecnología, sino en investigación y visualización de frontera en cualquier campo del saber humano.

Para darnos una mejor idea de las implicaciones científicas, de divulgación y hasta filosóficas de esta

tecnología, remontémonos a los tiempos de Platón: Imaginemos a un grupo de prisioneros que han estado confinados durante toda su vida en las profundidades de una cueva, encadenados de manera tal que sólo pueden ver la pared del fondo de la caverna, mientras detrás de ellos arde una hoguera. Frente a ésta pasan permanentemente personas y animales que proyectan sombras en la pared del fondo de la cueva, que a su vez junto con los sonidos emanados por dichos paseantes se constituyen en la única realidad para los prisioneros.

La narración anterior es conocida como “La alegoría de la cueva”, y pertenece al séptimo libro de la obra *La república*. Su autor, el filósofo griego Pla-



tón, explica la situación en que se encuentra el ser humano respecto al conocimiento. Esto fue escrito hace 25 siglos.

Supongamos ahora que uno de los prisioneros es liberado de la cueva y forzado a ver hacia la hoguera, al origen de las sombras y al mundo exterior. Sin lugar a dudas, el prisionero se negaría a creer en esta nueva perspectiva y mantendría al principio su creencia en la realidad a la que estaba acostumbrado.

Con esta alegoría, Platón intenta explicar la existencia de dos tipos de conocimiento: el saber sensible (*doxa* u opinión), al que corresponde el mundo de las sensaciones y las apariencias engañosas, y el saber inteligible (*episteme* o saber verdadero), al que corresponde el mundo de las ideas y la esencias de las cosas. Tras un periodo razonable, el prisionero del relato cobraría conciencia plena de la nueva realidad, y pasaría del saber que sólo sus sentidos le transmitían al que su inteligencia le confiere.

A casi 2,400 años de la fecha en que Platón escribió esta obra, se presenta la situación en que una moderna cueva puede proporcionar a sus ocupantes experiencias de visualización casi tan convincentes como la realidad.

Sin profundizar demasiado en una de las preguntas fundamentales de la humanidad, definamos la realidad como 'la existencia verdadera y efectiva de las cosas', captadas por el sujeto a través de los sentidos, en oposición a lo imaginario.

Platón distinguía por un lado una realidad sensible e imperfecta captada por los sentidos, y por otro, el mundo de las ideas captado por la razón, estas últimas eran inmutables, eternas y verdaderas. Sin embargo, para su discípulo Aristóteles, la realidad está en el mundo de los sentidos, en las cosas que vemos, escuchamos y tocamos. Por lo anterior, podemos inferir que nuestros sentidos nos revelan la realidad.

Hagamos el siguiente experimento: coloquémosle a una persona unos audífonos, unos guantes y unos lentes especiales que le permitan ver una proyección tridimensional de una realidad. Pensemos, por ejemplo, que le presentamos un escenario en el que ve lo que para sus ojos indudablemente es un elevador. Nuestro usuario observa un botón para abrir la puerta, uno más para cerrarla y otros tres que dicen: "MITA", "Centro de la Tierra" y "Luna".

El usuario estira el brazo y presiona el botón "Centro de la Tierra", la sensación en el dedo provocada por dicha acción se logra con un guante especial. Esto

**El MITA se
constituirá como un
espacio de divulgación
de ciencia, tecnología
e innovación**

produce una notable vibración en el piso y un sonido envolvente que, sin lugar a dudas, se debe al inminente viaje de nuestro aventurero al centro de la Tierra. Tras unos segundos que parecen interminables, llega a su destino. La puerta se abre y se percibe un penetrante olor a lava volcánica. La exploración comienza y nuestros objetivos de divulgación también. Este experimento es posible y se circunscribe al concepto de realidad virtual.

La realidad virtual es un ambiente artificial creado por un sistema de cómputo de software y hardware presentado de manera que el usuario suspende sus creencias previas y acepta lo que sus sentidos perciben como un ambiente real. La cueva del MITA se constituye como la más avanzada herramienta para la experimentación con dicho concepto.

La realidad virtual cuenta con todas las virtudes del entorno verdadero y en un caso ideal, los usuarios no son capaces de percibir diferencia alguna. Es así como los prisioneros de Platón veían una proyección limitada de la realidad, mientras que los usuarios del Unicubo podrán percibirla sin límites, sólo acotada por los alcances de la imaginación y la creatividad.

La forma más simple de estos sistemas es la manipulación de una imagen 3D en una computadora

convencional. El primer sistema reconocido con este nombre fue el presentado por Ivan Sutherland de la Universidad de Utah, en 1968. Éste se componía de un casco con una pequeña pantalla para cada ojo del usuario. Aunque la presentación estereoscópica era importante para obtener la ilusión de tridimensionalidad, la posibilidad de presentar cambios en la imagen de acuerdo con el movimiento de la cabeza era lo más relevante. Dicho invento se conoció como la Espada de Damocles, otra alegoría más sobre famosas historias y leyendas griegas.

Medio siglo después, avanzadas tecnologías de hardware y software han posibilitado la existencia de sistemas más ligeros, como los Google glasses, el Oculus rift, hasta complejos sistemas como la CAVE.

El Unicubo, sistema de realidad virtual del MITA, es el primero tipo CAVE en México. Sus características básicas presentan información a los sentidos de la vista (video 3D sensible al movimiento de traslación y rotación de la cabeza del usuario) y el oído (sistema de audio estereofónico envolvente). Además, posee un control o telemando que permite interactuar con los objetos de la escena virtual.

Investigadores del cuerpo académico de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ingeniería y del





HÉCTOR GERARDO PÉREZ GONZÁLEZ

■ Doctor en Ciencias de la Computación por la Universidad de Colorado. Actualmente es profesor investigador en la Facultad de Ingeniería de la UASLP y lidera el proyecto Museo Interactivo de Tecnología Aplicada (MITA), apoyado por el Conacyt.



área de Computación e Informática, así como estudiantes de dicha área y del posgrado, desarrollan actualmente dispositivos hardware y software para ampliar la interacción.

El Departamento de Difusión y Divulgación (D3) de la facultad participa en el diseño de los elementos y contenidos de divulgación no sólo para el Unicubo, sino para todas las secciones del MITA.

Con tecnología desarrollada en la UASLP, podrá implementarse un sistema integral de realidad virtual en el que los usuarios lograrán la percepción a través de sus cinco sentidos.

Regresemos a nuestro experimento. Una vez que volvemos a nuestro elevador, presionamos el botón “Luna”, la vibración del piso se reinicia y comienza el

viaje, primero a la superficie de la Tierra, la atmósfera y finalmente al espacio exterior. Las ventanas del elevador muestran las constelaciones, los planetas, algún cometa y la Luna. Se experimenta la disminución de la gravedad y al término de esta etapa, el usuario siente que está levitando. Las puertas de nuestro elevador se abren y ahí está; vemos la Tierra desde su satélite natural, un paisaje incomparable. Durante nuestra estancia en la Luna aprendemos sobre el sistema solar y la ley de la gravedad universal.

**La realidad
está en el mundo
de los sentidos,
en lo que vemos,
escuchamos y
tocamos**

Es tiempo de terminar nuestra aventura, regresamos al elevador, que nos lleva a nuestro hogar, el MITA. Esta realidad no está muy lejos de ser posible gracias al proyecto del Museo Interactivo de Tecnología Aplicada de la Facultad de Ingeniería. ☺

Todas las fotografías son cortesía de EON Reality Inc.



DE FRENTE A LA CIENCIA

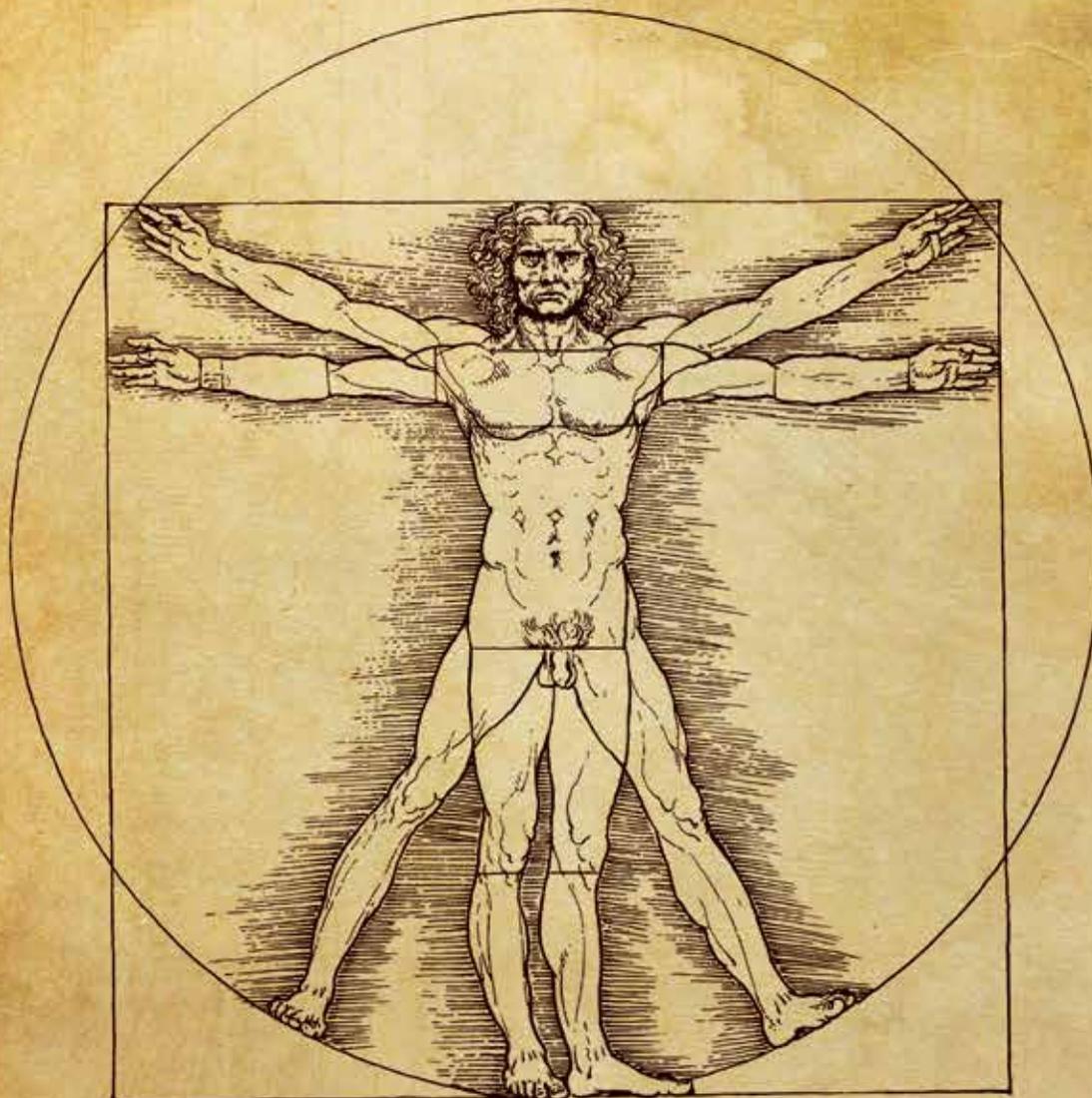
Un reto en la enseñanza de las ciencias

El entorno natural y social ha sido fuertemente impactado por el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Estos avances han modificado todas las actividades humanas y han ofrecido soluciones a muchos problemas; sin embargo, también han creado otros, como la contaminación por accidentes en reactores nucleares, los envenenamientos con pesticidas, etcétera. Lo anterior puso en duda a la ciencia como una medida de progreso y originó preguntas entre la población sobre su beneficio; esto provocó a mediados de la década de 1960 movimientos sociales que rechazaban las actividades científicas. Todo ello hizo necesario reconfigurar las políticas científico-tecnológicas, es decir, la concepción de la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad. Para conocer la percepción que el ciudadano tiene sobre la ciencia, se han realizado en diversos países estudios como las encuestas de la National Science Foundation norteamericana, los Eurobarómetros de la Unión Europea, la encuesta en grandes núcleos urbanos en Latinoamérica, entre otros, como herramientas para diseñar políticas públicas y fomentar las vocaciones científicas a partir de los resultados.

En la última encuesta aplicada en Latinoamérica se encontró que la población muestra poco interés por los temas de corte científico y presenta una baja búsqueda de información científica fuera de las tareas escolares, mínima lectura de revistas o libros de divulgación científica y una escasa visita a museos, centros o exposiciones de ciencia y tecnología. La población de nivel académico superior valora y aprecia más la profesión científica, al contrario de la población sin escolaridad, según la encuesta en grandes núcleos urbanos. Asimismo, se considera al estudio y entendimiento de los fenómenos naturales una actividad propia de los científicos y una profesión poco atractiva para los jóvenes, ya que la consideran una profesión difícil de practicar y aprender,

específicamente en física, química y matemáticas. Se supone que esto se debe a la mala imagen de la ciencia en la sociedad, según reporta el Proyecto Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana.

El modelo lineal de desarrollo propuso que a mayor ciencia y tecnología, mayor riqueza y bienestar social; esta idea impactó en las políticas públicas en Estados Unidos y originó un movimiento de reforma curricular, con propuestas de cambio en física, química y biología; posteriormente se extendió a otras disciplinas y se logró una reforma completa del sistema educativo. En esa época entró en marcha el positivismo científico técnico. A mediados de la década de 1980 se presentó una nueva crisis que obligó a replantear esta tendencia y contribuir desde las ciencias a la formación general de todos los ciudadanos. En Latinoamérica, la Organización de Estados Iberoamericanos propone los estudios ciencia-tecnología-sociedad (CTS) que integran la dimensión social de la ciencia y tecnología. Los estudios CTS se han desarrollado en tres grandes direcciones: investigación, políticas públicas y educación. Respecto a la educación, este enfoque planteado desde los gobiernos requiere que la ciudadanía cuente con una cultura científica apropiada que le permita entender el mundo y los elementos científicos presentes en su vida cotidiana, que posean una formación muy cercana a la que tienen los científicos y que, al mismo tiempo, adquieran actitudes y valores que favorezcan el trabajo colaborativo, el respeto a sí mismos, a otros y a la naturaleza, tan importantes para enfrentar y resolver problemas complejos que afectan a la humanidad moderna y faciliten la toma de decisiones y su impacto en las políticas públicas. Las tendencias de enseñanza en México y en la UASLP consideran estos aspectos para formar profesionistas que enfrenten los retos sociales de manera óptima 



Simetrías y la forma de las moléculas

**MARIANA KIRCHBACH
ADRIÁN PALLARÉS RIVERA
INSTITUTO DE FÍSICA
JOSÉ ANTONIO VALLEJO
FACULTAD DE CIENCIAS**

La idea de simetría es innata en el hombre; de manera intuitiva consideramos atractivas o agradables aquellas formas que preservan ciertas proporciones o que manifiestan un alto grado de regularidad en su diseño, como se aprecia en el grabado de Leonardo Da Vinci *El hombre de Vitruvio* (que representa el ideal clásico de formas corporales armónicas), en los mandalas hindúes (utilizados en la meditación), o en los símbolos místicos a lo largo de la historia. Un buen ejemplo de esto último lo constituye la estrella de David (figura 1), formada por

dos triángulos equiláteros idénticos superpuestos, uno de ellos invertido y ligeramente desplazado respecto al otro. En la figura resultante pueden apreciarse numerosos patrones geométricos, por ejemplo, la existencia de varias líneas diagonales; si se coloca un espejo a lo largo de ellas, cualquier mitad de la figura junto con su reflejo de nuevo forman la figura original.



Figura 1. Estrella de David.

En general llamamos 'simetrías de un sistema físico' a aquellas transformaciones que lo dejan invariante, y un determinado sistema es tanto más simétrico cuanto mayor es el número de simetrías que admite. Podemos hacer cuantitativa la idea de simetría con un ejemplo sencillo: consideremos un triángulo equilátero en el que todos sus ángulos miden 60 grados. Hay varios giros en el plano que dejan invariante el triángulo, es decir, no podemos distinguir el original del girado: son precisamente los de 60 grados. Además, hay otras transformaciones que no son giros, pero que también lo mantienen invariante, como las reflexiones especulares respecto de los ejes que pasan por dos vértices cualesquiera o por un vértice y el punto medio de la arista opuesta (véase la figura 2).

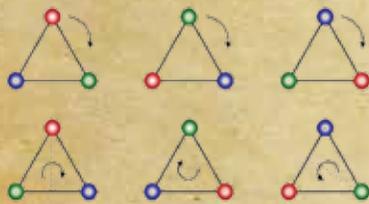


Figura 2. Simetrías del triángulo.

Todas éstas son las transformaciones de simetría del triángulo: un total de seis. Los giros con ángulo distinto a 60 grados no dan lugar a simetría alguna, pues se puede distinguir el triángulo transformado del original. Una circunferencia y una esfera, intuitivamente, son más simétricas que un triángulo; de hecho, la esfera tiene infinitas simetrías dadas por la rotación. Es importante resaltar que al hablar de una esfera nos referimos

a una esfera ideal, no a un objeto físico concreto. La diferencia se aprecia si nos imaginamos que nos piden localizar el polo norte en un globo terráqueo. Seguro que lo podemos hacer sin problemas: no hay más que buscar una silueta conocida (el contorno de México, por ejemplo) y desplazarse hacia el polo norte. Sin embargo, la situación es radicalmente distinta si nos dan una bola de billar francés (que no tienen número) y nos piden hacer lo mismo. Ahora todos los puntos de la esfera son equivalentes y no podemos distinguir uno de otro por ningún medio. En física y matemáticas se dice que hay una simetría bajo rotaciones (o rotacional): por más giros que hagamos buscando el norte, no lo podemos distinguir. De hecho, la presencia de simetría rotacional hace que el concepto de 'norte' en la bola carezca de sentido. Esa simetría se rompe cuando hay un punto que se distingue en ésta.

En la física, las transformaciones de simetría son importantes porque permiten deducir muchas propiedades de los sistemas físicos que son invariantes bajo ellas. Esto es relevante en el caso de los microscópicos, como átomos o moléculas, ya que observar directamente estas propiedades supone un problema tecnológico muy complicado. Por ejemplo, en un sistema que es invariante por rotaciones en el espacio, independientemente de su tamaño, hay una magnitud física que debe permanecer constante como consecuencia de la simetría. Esta magnitud es el momento angular, el producto vectorial de las posiciones que ocupan las partículas del sistema por su velocidad. Que éste sea constante quiere decir que si el vector posición de alguna de las partículas se reduce en longitud (o, como se dice técnicamente, en módulo), el vector velocidad debe aumentar la suya de manera proporcional. Por eso los que patinan sobre hielo pliegan sus brazos sobre el cuerpo cuando quieren girar a gran velocidad. Otro motivo que hace imprescindible el estudio de las simetrías es que si un sistema es invariante bajo alguna transformación, sus leyes de movimiento deben preservarla, de modo que la presencia de simetrías impone condiciones al tipo de ecuaciones que pueden describir al sistema (y si éste tiene suficientes simetrías, puede que éstas determinen completamente sus ecuaciones de movimiento). A tales sistemas se les denomina 'integrables'.

Hay otro concepto fundamental asociado a la simetría: la degeneración. Para describir un sistema físico se necesitan varios parámetros que dependen de su naturaleza. Pueden ser la presión, temperatura y volumen, o bien, su masa, momento lineal y momentos angulares. Cada conjunto de valores de estos parámetros determina lo que se conoce como un 'estado del sistema'. Se dice que un sistema físico está degenerado si existen varios estados diferentes que están relacionados por una transformación de simetría, de manera que físicamente son equivalentes. Por ejemplo, un átomo cualquiera es un sistema degenerado desde el punto de vista de la física clásica, pues su orientación en el espacio es irrelevante, luego es invariante por rotaciones y admite infinitos estados degenerados, debido a que los ángulos de rotación varían continuamente y cada uno de ellos da un estado distinto.

En este trabajo nos interesan los sistemas cuánticos, que se diferencian de los clásicos porque la descripción de sus estados contiene parámetros que toman únicamente valores discretos, por eso se les denomina 'números cuánticos'. Por ejemplo, en la descripción cuántica de un sólido que gira, como el patinador mencionado anteriormente (un rotor), los parámetros más importantes son la energía E y el vector de momento angular ℓ . Las longitudes de los momentos angulares en los diferentes estados asumen valores dados por la raíz cuadrada del producto de cualesquiera dos números positivos enteros consecutivos, el menor de ellos se refiere al "valor del momento angular", ℓ . Además tales vectores cuánticos poseen no sólo una, sino varias proyecciones sobre el eje vertical, llamadas números cuánticos magnéticos, m , y que recorren todo número entero entre un mínimo dado por el negativo del valor del momento angular bajo consideración, hasta un máximo dado por el valor del momento angular mismo.

Finalmente, para cada una de estas proyecciones se construye una función, conocida como "armónica esfé-

rica", que se refiere a un estado del rotor cuántico con energía independiente de dicha proyección e igual al cuadrado de la longitud del vector del momento angular. De esta manera, se introduce una familia de estados diferentes del rotador rígido distinguidos por sus valores del número cuántico magnético, pero que poseen la misma energía. El número de tales estados resulta el doble del valor del momento angular aumentado por uno, es decir, se trata de un número entero impar, $(2\ell+1)$, de estados "degenerados". Es importante notar que aunque la simetría es la misma, la rotacional, en el caso clásico, hay infinitos estados degenerados con un mismo valor de la energía, mientras que en el caso cuántico sólo hay un número finito de ellos. Cada uno de estos estados degenerados se relaciona con los demás, que tienen su misma energía, mediante una transformación de simetría, una rotación.

Se denomina 'simetría de un sistema físico' a las transformaciones que lo dejan invariante

¿Cuál es el origen de la cuantización de los valores del momento angular ℓ en mecánica cuántica? La hipótesis fundamental de esta teoría, debida a Louis de Broglie, dice que el comportamiento de la materia (como los átomos, por ejemplo) puede describirse matemáticamente mediante el estudio de una onda asociada. La introducción de las características ondulatorias en la descripción de un sistema introduce restricciones, incluso en el mundo clásico (no cuántico). Pensemos, por ejemplo, en una cuerda de longitud uno sujeta en partes iguales de longitudes menores que uno. Si la cuerda vibra, debe hacerlo por medio de ondas completas, y eso impone condiciones en las que aparecen números enteros. Concretamente, las posiciones de los nodos (los puntos en que no hay desplazamiento de la cuerda) deben estar a distancias $1/2, 1/3...$ del 0 (véase la figura 3).

Como la frecuencia con la que vibra una cuerda está relacionada con la inversa de su longitud de onda y ésta, a su vez, es determinada por la posición de los nodos, vemos que el hecho de que la distancia entre las sujeciones sea menor que uno impone que la cuer-

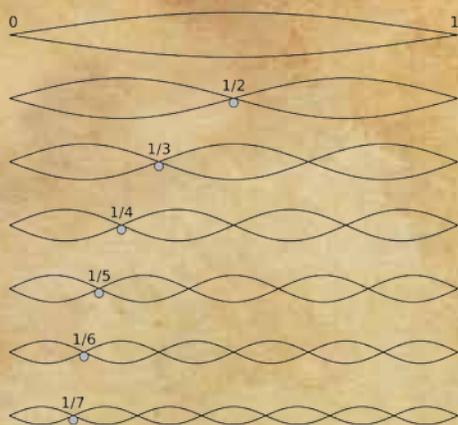


Figura 3. Nodos de vibración en una cuerda.

da sólo vibre a ciertas frecuencias. Éstas son precisamente las que capta nuestro oído: cuando un violinista recorre sus dedos por el mástil del violín, lo que hace es modificar las condiciones de contorno, es decir, la separación entre las sujeciones de la cuerda, de manera que vibra a frecuencias mayores o menores creando la melodía que percibe el oyente. Si conocemos la longitud que hay entre la cejuela y el puente del violín, escuchando la frecuencia, podemos conocer la longitud de la cuerda.

En dos dimensiones la situación es la misma. En un tambor, la membrana está sujeta a la caja en su borde, vibra y la forma de éste determina las posiciones de los nodos y también las frecuencias. Podemos preguntarnos si conociendo el área del tambor y la frecuencia a la que está vibrando, determinaremos su forma, como ocurre en el caso unidimensional (donde la forma de la cuerda es simplemente su longitud). Esta pregunta la planteó el matemático Marc-Kac en 1966, la sorprendente respuesta es que no podemos hacerlo y la dio una pareja de matemáticos: Carolyn Gordon y David Webb, en 1984. Ellos construyeron ejemplos de tambores con la misma área y perímetro que vibran exactamente a las mismas frecuencias, de manera que al oírlos no podemos distinguirlos. La figura muestra un par de estos tambores, llamados 'isoespectrales' porque el conjunto de frecuencias características con las que puede vibrar un sistema se denomina 'espectro' y el prefijo griego *iso* significa 'mismo'.

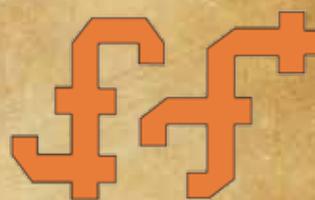


Figura 4. Tambores isoespectrales.

Volviendo a la mecánica cuántica, recordemos que la hipótesis de que la materia puede describirse mediante ondas implica que algunos de los parámetros del sistema estarán cuantizados, es decir, sólo podrán tomar valores enteros. En el caso del rotor, esto se manifiesta en que sus funciones de onda sean los llamados 'armónicos esféricos'.

El rotor cuántico corresponde a un sistema físico real: una molécula diatómica. Ésta consiste en dos átomos unidos por mutua atracción electromagnética girando alrededor de un eje común (figura 5).



Figura 5. Rotor cuántico (molécula diatómica).

Según hemos visto, la frecuencia de giro no puede tomar cualquier valor, sino que debe estar cuantizada y debe tomar únicamente ciertos valores discretos. En moléculas más complicadas formadas por un número mayor de átomos la situación es la misma, así que para simplificar la discusión podemos restringirnos al caso del rotor diatómico.

Una pregunta natural es: ¿podemos identificar la forma de una molécula y sus simetrías, a través de la observación de sus degeneraciones asociadas? Para contestar, primero deberíamos tener una manera de medir los números cuánticos que aparecen en los armónicos esféricos. En realidad, si recordamos que para un valor fijo del momento angular, la energía de la molécula está dada por el cuadrado de la longitud de dicho momento an-

gular, que equivale al valor multiplicado por el número entero consecutivo, todo se reduce a determinar la energía de la molécula. El procedimiento habitual para esto es lo que se llama 'análisis de líneas espectrales de absorción'. La idea es muy sencilla: los electrones orbitando alrededor de los núcleos que forman la molécula tienen un momento angular (igual que el patinador), que está caracterizado por el valor ℓ . Si se le comunica energía, pasará de un estado caracterizado por un valor del momento angular a otro con energía mayor. Para que esto ocurra, hay que comunicarle a la molécula exactamente la diferencia de energía entre los dos niveles. Esto puede hacerse incidiendo sobre la molécula un haz de microondas que tenga una frecuencia multiplicada por una constante fundamental de la naturaleza, h , la constante de Planck. De esta manera, al observar las microondas absorbidas por la molécula, podemos determinar el valor de la energía y el momento angular. A la representación del conjunto de frecuencias (equivalentemente, las energías) en que las ondas son absorbidas por la molécula, se le llama 'espectro de absorción'. Los resultados muestran inequívocamente la presencia de la degeneración asociada a la simetría rotacional de la molécula: para cada valor fijo del momento angular hay un solo valor de la energía, al que le corresponde un número impar de estados diferentes del sistema, distinguidos por sus números cuánticos magnéticos, como se ha explicado arriba. Esto se comprueba al aplicar un campo magnético a la molécula, ya que la línea correspondiente a una energía particular, se desdoblará en un número impar de líneas, cada una con diferente valor del número cuántico magnético.

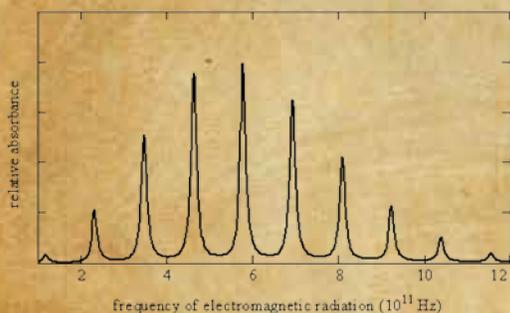


Figura 6. Espectro de absorción del rotor rígido.

Cada molécula tiene asociado un espectro de absorción característico determinado por la estructura atómica de

sus integrantes, por las simetrías que posee, y además refleja la degeneración correspondiente. En el caso particular de una molécula diatómica (un rotor) como el monóxido de carbono (CO), su espectro de absorción es fácilmente reconocible y se denomina 'espectro de bandas rotacionales' (se muestra en la figura 6).

Además del espectro de absorción, las moléculas también pueden estudiarse a partir del espectro de radiación, que aparece como consecuencia del principio de mínima energía. Para entender esto, pensemos en un muelle: el trabajo generado por la fuerza que ejercen nuestros músculos al estirarlo, lo absorbe en forma de energía potencial. Sin embargo, esta energía es liberada instantáneamente, cuando lo soltamos recupera su forma inicial, que es la que tiene mínima energía. Lo mismo ocurre con los átomos en una molécula que absorbe energía en forma de radiación de microondas, como hemos descrito, la liberan con un espectro discreto característico de cada una. De esta forma, las moléculas pueden verse como pequeñas antenas radiantes. En cuanto a la degeneración, también se manifiesta en este fenómeno: la misma cantidad de energía puede liberarse de diferentes formas, lo que se conoce como 'degeneración energética del patrón de radiación'.

En la figura 7 se muestran dos patrones de radiación posibles para la liberación de la energía absorbida por una molécula al pasar de la energía $\ell\ell=1$ a la $\ell\ell=2$. Como ya hemos mencionado, esta radiación está descrita por los armónicos esféricos Y_{01} y Y_{11} . El primero corresponde a la emisión de una señal bidireccional, mientras que el segundo corresponde a una azimutal omnidireccional. En general, la energía rotacional puede liberarse en un número impar de patrones de radiación distintos, cada uno de ellos muestra simetría rotacional respecto a un par de ejes.

Así pues, la cuestión sobre el conocimiento de la forma (simetría) de una molécula a través de sus degeneraciones tiene pleno sentido dentro de la mecánica cuántica: ¿la presencia de un espectro rotacional de bandas y el número de patrones energéticos dege-



■ Obtuvo el Doctorado en Física Teórica en la Universidad Técnica de Dresde, Alemania. Es profesora investigadora en el Instituto de Física de la UASLP, desde el año 2003, y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel III. Actualmente estudia partículas elementales y física matemática.

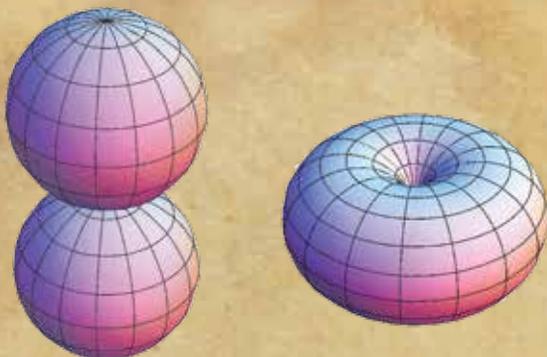


Figura 7. Degeneración del rotor rígido canónico del patrón de radiación.

nerados caracteriza de manera única los patrones de radiación del rotor cuántico? Hasta ahora, la opinión más extendida ha sido que estas características eran suficientes para asegurar la simetría rotacional del sistema. Sin embargo, como ocurre con la pregunta análoga sobre la forma de un tambor, la respuesta es no. Ésta es una de las consecuencias del trabajo publicado recientemente por Adrián Pallares Rivera, Felipe de Jesús Rosales Aldape y Mariana Kirchbach en la revista *Journal of Physics A: Mathematical, Theoretical* titulado "Perturbing free motions on hyperspheres without degeneracy lift".

En él se prueba, por medio de un detallado análisis matemático, que el espectro de bandas rotacionales no es exclusivo del rotor libre, sino que también se presenta cuando éste está sometido a la acción de cierto tipo de potenciales, como el conocido en la literatura con el nombre de 'potencial Scarf trigonométrico'. La importancia de este resultado radica en que los potenciales dan lugar a fuerzas (con mayor precisión, un potencial es una función escalar, y sus variaciones dan lugar a una fuerza que actúa en la dirección a lo largo de la cual las variaciones son máximas) y en presencia de fuerzas, la configuración del sistema cambia, de manera que en general no podemos esperar que su espectro característico sea el mismo. Por ejemplo, si una molécula diatómica

se sitúa en el seno de un potencial de tipo elástico (que provoca una fuerza que alterna compresión y tracción), sus átomos adquirirán además de la energía de rotación, otra energía vibracional ocasionada por la fuerza elástica, y entonces su espectro cambiará por completo (típicamente, la energía vibracional es del orden de 100 veces mayor que la rotacional). De hecho, es una creencia muy extendida en el ámbito académico que el espectro energético y la degeneración asociada a una determinada simetría se pierden cuando el sistema se somete a la acción de un potencial que no comparte esa simetría. Es notable, pues, que existan ciertos potenciales (como el mencionado Scarf trigonométrico), cuya acción no cambia la distribución del espectro energético del rotor ni la degeneración asociada, aunque por supuesto, sí lo hace con la forma de la molécula. En la figura 8 mostramos los patrones de radiación de una nueva especie molecular, caracterizada por el mismo espectro de bandas y degeneración energética que tiene el rotor cuántico, pero con un patrón de radiación manifiestamente diferente. En un caso se tiene radiación cónica coaxial, con preferencia por ciertos ángulos en lugar de un espectro omnidireccional. En el otro, el patrón de radiación es similar al de una antena monopolar.

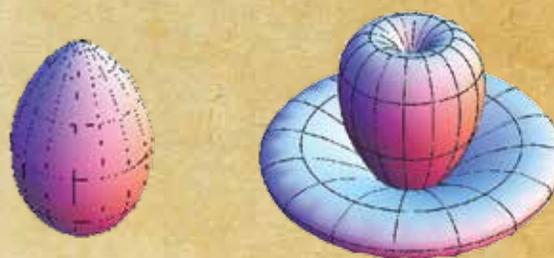


Figura 8. Patrones de radiación del rotor en un potencial Scarf trigonométrico.

En definitiva, podemos decir que las simetrías (y, por tanto, la forma) de una molécula no sólo deben estudiarse a través de su espectro energético y la degeneración del mismo, como es creencia común, sino también mediante sus patrones de radiación. ☞



Uso múltiple del pastizal

ROSA ELENA SANTOS DÍAZ
rsantos@uaslp.mx

CÉSAR POSADAS LEAL

MARCO ANTONIO RIVAS JACOBO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Los pastizales son el tipo de tierra más importante en el mundo debido a que ocupan aproximadamente 45 por ciento de la superficie mundial, y de 50 a 60 por ciento del territorio nacional. Comunidades nativas de arbustos, hierbas y zacates son manejadas como un ecosistema natural y de forma tradicional se ha desarrollado en él la ganadería extensiva, según el *Glossary of terms used in range management*.

En los últimos años, la ganadería extensiva que se realiza en los pastizales de México y el oeste de los Estados Unidos afronta un futuro incierto y precario debido a la disminución en la rentabilidad, la pérdida de cobertura vegetal, el incremento en la erosión, la invasión de plantas nocivas, la sequía y la creciente urbanización. Por estos motivos, los productores enfrentan serias dificultades para mantener este negocio como única actividad.



Se considera que la diversificación en el uso del pastizal es una posible alternativa, ya que en el ámbito mundial se ha observado que la ganadería y la agricultura están cambiando en respuesta a los patrones de consumo local, la demanda de otros bienes y servicios, la necesidad de incrementar la rentabilidad y sustentabilidad de los recursos y a la emergencia de nuevas industrias y tecnologías.

El cambio en la actitud de las personas relacionadas con el manejo y conservación de recursos naturales renovables (investigadores, instituciones gubernamentales y productores) ha promovido

el uso múltiple y armónico de la tierra, y particularmente del pastizal, para más de un propósito. La mayoría de estas nuevas empresas se enfocan en la fauna y flora nativas, pero otras se abren de acuerdo con las nuevas oportunidades del mercado local o internacional. En ranchos donde se combinan diferentes usos de la tierra, como la recreación, las plantas medicinales o productos artesanales, no siempre obtienen un mayor ingreso económico, pero existen casos en que los productores han incrementado en gran medida sus ganancias al diversificar su explotación. Con la variación en las prácticas en la tierra también puede reducirse la dependencia de la producción ganadera convencional y hacer un mejor uso de los recursos. Aproximadamente 50 por ciento de las granjas en el Reino Unido generan ganancias adicionales por la diversificación, y de esta manera obtienen un promedio de ingreso por granja de 14,500 euros, además del beneficio de la creación de empleos.

Estados Unidos cuenta con la Asociación de Uso Múltiple, que promueve la diversificación de las explotaciones a través de un equipo multidisciplinario que asesora a los productores. Australia, a través del Ministerio para Industrias y Energía Primarias y el Departamento de Fauna y Pesca, además de apoyar a los productores, los asesora en estudios de mercado y contactos. En nuestro país existe la Asociación de Ganaderos Diversificados que incluye predios particulares, ejidos y terrenos comunales, principalmente del norte del país; cerca de 9.8 millones de hectáreas (ha) se manejan bajo la filosofía del uso múltiple, en ocasiones con resultados satisfactorios. Una limitación de la diversificación para las empresas nuevas es que como no tienen toda la informa-

ción accesible, requieren de asesoría técnica en los nuevos usos, y en ocasiones, cambios en el estilo de vida y estudios de mercado.

La consulta realizada a productores, en la que se les planteó la posibilidad de diversificar los ranchos y adicionar otras empresas tales como: cacería, pesca, agricultura, cambio en el tipo o especie de ganado, ecoturismo, venta de miel, fruta, carne orgánica u otros productos, mostró que están renuentes a adoptar esta medida. Indicaron que disfrutaban dedicarse a la cría del ganado y ser independientes, motivo suficiente para continuar en ese negocio, y agregan que otras actividades no les proporcionan la misma satisfacción. A pesar de que el objetivo principal de los productores diversificados es el ingreso económico, ellos se mantienen en este negocio por los valores familiares, el valor estimativo de la tierra y la tradición, según Bradley Gentner y John A. Tanaka en *Classifying federal public land grazing permittees*.

Se considera que los ganaderos requieren mayor información sobre las posibilidades que tienen, además de conocer los ejemplos que han tenido éxito. Aquellos que enfrentan problemas económicos son más abiertos a diversificar sus empresas, a formar cooperativas para la venta de carne empaquetada o añadir otros productos como pollos, frutas y flores.

Las características y principios del uso múltiple implican conocer la demanda de productos, los conflictos en el uso de la tierra y si los usos son secuenciales, concurrentes, continuos y reversibles. Adicionalmente, deben plantearse, con base en la información ecológica, los objetivos y metas, el análisis de los problemas para el esta-

blecimiento y manejo de los diferentes usos, las predicciones de los cambios a mediano plazo, la rentabilidad, los valores no económicos o privilegios y los riesgos.

Entre las actividades de diversificación más utilizadas está el uso de la fauna y flora nativa. La preservación del hábitat y humedales para la fauna no sólo significa conservar el mundo en el cual todos queremos vivir, sino que también expande las oportunidades para obtener un ingreso adicional y crear empleos. Por ejemplo, en el monitoreo realizado en 2006 por el Departamento de Caza y Pesca de los Estados Unidos, se registraron 30 millones de pescadores, 12.5 millones de cazadores y 7.1 millones de turistas que participan en alguna actividad como observadores de fauna. La cacería, pesca y observación de fauna es un pasatiempo de los ciudadanos americanos que va en aumento, ya que de 1991 al 2001 los ingresos de estas actividades ascendieron de 77 a 108 billones, esto es más de lo que se gasta en viajes por avión o en ir al cine. En México se ha desarrollado como estrategia para preservar la flora y fauna la creación de Unidades de Manejo para la conservación de la vida silvestre (Umas) en predios privados y comunales; su objetivo es proteger la vida silvestre y su hábitat, así como generar ingresos a través de un aprovechamiento racional. Para el año 2011, se tenían registradas 10,697 Umas, que corresponden a 18.2 por ciento del territorio nacional; en algunas de ellas se desarrollan actividades cinegéticas —de cacería—. En este campo, Tamaulipas es el estado líder, seguido de Sonora, Coahuila, Nuevo León y Chihuahua. El turismo cinegético generó en 2001 y 2002 un ingreso de 140 a 155 millones de dólares, según datos del Consejo Estatal de Flora



■ Es doctora en Manejo de Pastizales por la New Mexico State University. Trabaja en el Laboratorio de Recursos Naturales de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. Su proyecto actual es *Ámbito hogareño de Guajolote silvestre Meleagris gallopavo intermedia reintroducido en el estado de San Luis Potosí*.

y Fauna Silvestre del estado de Nuevo León. Si los ganaderos productores de becerros trabajan de una forma eficiente y logran exportarlos, obtienen una utilidad neta de 850 pesos por cada uno. La cacería de venados con un precio promedio de 20,000 pesos genera una utilidad neta de 16,000 pesos, que equivale a la exportación de 19 becerros. En el caso de San Luis Potosí, la actividad cinegética es incipiente, se tienen registradas 136 Umas que abarcan 629,000 ha; sin embargo, las características ambientales y sociales son diferentes a las del norte del país. El impacto que han tenido las Umas en la conservación de los recursos en México es discutible, ya que la efectividad de su funcionamiento se basa en muchas ocasiones sólo en valoraciones económicas y no ecológicas, para lograr un integral de los recursos, según Sonia Gallina Tessarro en *Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México* (Uma). *Retos para su correcto funcionamiento*.

Entre las actividades recreativas, la observación de aves es una de las más importantes. Un estudio publicado por la Asociación Internacional de Fauna y Pesca mostró que los observadores de aves gastaron 18 billones de dólares, casi 40 billones en actividades económicas, por lo que crearon 760,000 empleos y produjeron 3 billones en impuestos federales en Estados Unidos. Para el año 2001 estas cifras se incrementaron a 32 billones, que incluían el gasto por binoculares, guías, alimento y casas para aves, campamento y transporte. Tan sólo en transporte, alimentos y hospedaje, los observadores estadounidenses de aves gas-

taron durante 2006 más de 11,000 millones de dólares y dejaron cerca de 410 millones de dólares anuales en Costa Rica, uno de los países más visitados por su diversidad de aves.

En México esta actividad no se ha desarrollado completamente, pero la gran diversidad de aves y endemismos resulta atractiva para muchos de los observadores. Por ejemplo, en 2006 se tuvo una entrada de 23.9 millones de dólares principalmente de observadores provenientes de los Estados Unidos. Esta actividad supera el ingreso por la captura de aves —muy difundida en nuestro país—, además de que podría convertirse en una mejor estrategia para la conservación de muchas especies.

Otros usos recreativos que se han implementado individualmente o en combinación con la observación de aves y la ganadería, son los paseos a caballo, en botes, canoas y vehículos automotores, además del campismo, el ciclismo, la producción de hierbas medicinales, aromáticas y ornamentales, la venta de artesanías, jabones y aceites, entre otras.

Conclusión

El uso múltiple de los pastizales puede ser una alternativa para el aprovechamiento integral de los recursos naturales, siempre y cuando se contemplen los aspectos ecológicos, sociales y culturales de cada región. Existen riesgos que el productor debe considerar antes, por lo que la planeación y capacitación son esenciales en la diversificación de los predios ganaderos. ☺



Estimación de gastos de diseño y el cambio climático

DANIEL FRANCISCO CAMPOS ARANDA
campos_aranda@hotmail.com
PROFESOR JUBILADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

¿Qué origina las crecientes?

En el año 2013, la secuencia de huracanes o ciclones que se internó en nuestro país tuvo como característica principal la ocurrencia simultánea, hacia el final de la temporada, de un evento que llegó por el océano Atlántico y otro por el Pacífico. Lo anterior originó lluvias extraordinarias en todo el sur del territorio nacional y en sus vertientes o planicies costeras. Lluvias que, además de haber sido extremas, encontraron todos los terrenos húmedos, combinación que siempre genera grandes crecientes o avenidas máximas. El daño que sufrió durante tales eventos la infraestructura de carreteras y ferrocarriles de estas zonas del país, comúnmente se asocia con una estimación deficiente de las crecientes o

gastos de diseño de todos sus puentes y alcantarillas, debido a la escasez de información hidrométrica y/o la falta de los análisis probabilísticos necesarios para alcanzar una estimación confiable.

¿Cómo se estiman los gastos de diseño?

En el estudio hidrológico de todo tipo de presas o embalses y obras en ríos —como puentes, rectificaciones, encauzamientos y diques de protección de zonas urbanas y agrícolas— la estimación de los gastos de diseño es fundamental. Generalmente, tales estimaciones se realizan por medio del análisis probabilístico de las crecientes anuales observadas (serie anual de máximos) en el sitio de interés o cerca de éste. El enfoque básico en tal análisis consiste en ajustar un modelo probabilístico o función de distribución de probabilidades a los datos o muestra disponible y entonces, con base en ésta, realizar las estimaciones requeridas o valores asociados a bajas probabilidades de excedencia. Tales estimaciones o inferencias se denominan ‘predicciones’.

Concepto de periodo de retorno

Una ventaja fundamental de la serie anual de máximos, al estar integrada por eventos extremos anuales, se presenta al aplicar el concepto básico de ‘probabilidad del evento’ A —definida como el cociente del número de casos favorables (ncf) a un evento y el número de casos posibles (ncp)— por lo tanto, es un número real en el intervalo de cero a uno; o bien, entre cero y 100 cuando se expresa en porcentaje. Entonces, se tiene que si un evento hidrológico X igual o mayor que un cierto límite x , ocurre una vez en promedio en un lapso de Tr años, el cociente $1/Tr$ corresponderá a su probabilidad de excedencia $P(X > x)$, ya que es el cociente entre el ncf y el ncp. Lo anterior define el concepto de ‘periodo de retorno’ (Tr), intervalo medio de recurrencia o de repetición promedio en años, como el inverso de la probabilidad de excedencia.

El periodo de retorno es una forma ingenieril de expresar la probabilidad de excedencia, por ello se dice que el gasto de diseño de 20 años o de

1,000 años en lugar de decir los eventos cuyas probabilidades de excedencia son cinco por ciento y 0.10 por ciento en cada año, correspondiendo a posibilidades de uno en 20 y uno en 1,000. El periodo de retorno no significa que un evento de Tr años ocurrirá exactamente así, sino que existe una probabilidad de $1/Tr$ de que tal evento ocurra en cada año. En la tabla 1 se citan los valores del Tr recomendados en la práctica profesional para el diseño hidrológico de diversas obras hidráulicas.

Efectos del cambio climático

Desde inicios de la década de 1990 se han planteado dos preguntas fundamentales sobre el cambio climático, la primera es si realmente existe de manera global y a corto plazo, y la segunda es si las actividades humanas lo han originado. En 2007, en el Cuarto reporte del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), tales preguntas fueron contestadas de manera afirmativa y en forma categórica. La consecuencia fundamental del cambio climático es una elevación significativa de la temperatura ambiente del planeta, que ocasiona una serie de efectos como el derretimiento de los glaciares y polos, con la consecuente elevación del nivel del mar y el incremento en la evaporación en suelos y superficies de agua; todo esto origina un cambio en los patrones de lluvia y altera todos los ecosistemas.

El cambio climático está generando condiciones meteorológicas más extremas, concretamente: tormentas severas, periodos lluviosos de mayor duración y, de manera contradictoria, sequías más prolongadas. Tales condiciones producirán, por una parte, crecientes o gastos máximos más grandes y repentinos, y por la otra, magnitudes más elevadas de erosión de los suelos, a causa del mayor poder erosivo de la lluvia y la menor densidad de cobertura vegetal.

Los daños de infraestructura comunmente se asocian a una estimación deficiente de las crecientes

Tabla 1. Periodos de retorno (Tr) en años recomendados para diseño hidrológico en diversas obras hidráulicas.

Descripción de la obra o estructura	Tr en años
Alcantarillas en carreteras y drenaje de aeropuertos de (tráfico):	
Bajo	5 a 10
Intermedio	10 a 25
Alto	50 a 100
Puentes en carreteras de (sistemas):	
Secundarios	10 a 50
Primarios	50 a 100
Drenaje en granjas o agrícola (alcantarillas y zanjas)	
Drenaje urbano (alcantarillado):	
Ciudades pequeñas	2 a 25
Ciudades grandes	25 a 50
Diques de protección en:	
Áreas forestales	10
Áreas agrícolas o granjas	2 a 50
Zonas agrícola-industrial	50
Grandes plantas industriales y redes de transporte importantes	100
Ciudades	50 a 500
Presa pequeña* cuya falla no causa pérdida de vidas humanas.	
	500 a 1,000
Presa pequeña* cuya falla causa pérdida de vidas humanas.	
	10,000

* Capacidad menor a 1.5 millones de metros cúbicos y altura de cortina menor a 15 metros.

Debido a que las crecientes o gastos de diseño son la estimación fundamental de todo estudio hidrológico tendiente a dimensionar la infraestructura hidráulica, para que ésta sea segura ante los eventos extremos de la naturaleza, surge una pregunta fundamental: ¿Cómo mejorar la estimación del gasto de diseño de una obra hidráulica frente al cambio climático?

Acciones necesarias ante cambio climático

En términos generales, ante el cambio climático deben realizarse las siguientes tres acciones:

- 1) Por ningún motivo suspender mediciones hidrométricas

Las crecientes o gastos de diseño son la estimación fundamental de todo estudio hidrológico

y/o climatológicas, pues si en el pasado era importante contar con registros cada vez mayores para incrementar la confiabilidad de los resultados de su procesamiento estadístico, ahora es fundamental incorporar en ellos los valores extremos recientes, de manera que las actualizaciones de los estudios hidrológicos reflejen las nuevas tendencias climáticas.

- 2) Debido a que las condiciones meteorológicas están cambiando y, en consecuencia, las climáticas, actualmente es indispensable ampliar los puntos de medición para disponer de valores de apoyo reales en el transporte de información de sitios con registros amplios a estas nuevas localidades con escasez de datos, así como para realizar en el futuro análisis regionales más confiables.
- 3) Aumentar el grado de confiabilidad de las estimaciones hidrológicas, a través del incremento del nivel de probabilidad utilizado; por ejemplo, en lugar de usar un gasto de periodo de retorno (Tr) igual a cinco años al dimensionar una alcantarilla de un camino vecinal, se empleará una creciente de Tr=10 años y al definir la altura de los diques de protección de una zona agrícola se utilizará un gasto de Tr=25 años y si existen construcciones uno de Tr=50 años (ver tabla 1).

¿Qué es el análisis regional de crecientes?

Uno de los objetivos fundamentales del análisis regional de datos hidrológicos consiste en encontrar relaciones generales y confiables, válidas dentro de una región o zona geográfica homogénea, entre una variable de interés en el diseño hidrológico y otra u otras fácilmente accesibles. Por lo general,

la variable de interés o dependiente es la creciente o gasto de diseño asociado a un determinado periodo de retorno, y las variables independientes que se han utilizado son el tamaño de la cuenca, una precipitación máxima y alguna característica física de su red de cauces. La utilidad de las relaciones



Realizó el Doctorado en Ingeniería con especialidad en Aprovechamientos Hidráulicos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Obtuvo la medalla Gabino Barreda que otorga la UNAM y el Premio Nacional Francisco Torres H. de la Asociación Mexicana de la Hidráulica. Actualmente es profesor jubilado de la UASLP.

encontradas radica en permitir diseños hidrológicos menos empíricos en cuencas sin aforos, en las cuales pueden estimarse fácilmente las variables independientes y, con ello, la variable de interés.

Los beneficios de los análisis regionales de crecientes (ARC) se ha vuelto incuestionable en sitios con suficiente información de aforos para contrastar o verificar sus resultados y en localidades con escasa información hidrométrica, para realizar estimaciones más exactas y confiables, pero, sobre todo, en cuencas sin datos para obtener las únicas predicciones posibles, que, por la manera en que son obtenidas, resultan bastante aproximadas.

Aspectos operativos del análisis regional de crecientes

El ARC enfrenta el problema de la escasez o ausencia de datos de gasto máximo anual en la localidad de interés, utiliza de manera conjunta los registros de varios sitios de una cierta zona geográfica. Este enfoque es válido debido a que los registros, son típicamente observaciones de la misma variable dentro de una región definida apropiadamente. El término 'región' sugiere una colección de cuencas aledañas; sin embargo, la cercanía geográfica no necesariamente es un indicador de similitud del comportamiento hidrológico; por ejemplo, en la función de distribución de probabilidades (FDP). Entonces, es razonable identificar regiones midiendo en cada cuenca variables que tienen influencia en la FDP y después agrupar sitios que muestran características similares. Tales variables son de dos tipos: las asociadas a la cuenca (área, altitud media, lluvia anual, etcétera) y las relativas al registro de crecientes, como sus propiedades estadísticas. En términos generales, el ARC requiere los pasos siguientes:

Ante el cambio climático, no deben suspenderse las mediciones hidrométricas y climatológicas

1) Revisión de los datos: Al igual que en cualquier análisis estadístico, la primera etapa es una inspección detallada de los datos o información disponible. Se detectan y eliminan errores e inconsistencias, además de verificar que las series disponibles sean homogéneas y estacionarias en el tiempo, es decir, que sean aleatorias y que estén libres de componentes determinísticos. En este proceso la información sobre las técnicas de medición, su instrumental y los cambios de emplazamiento son sumamente valiosas.

2) Identificación de las regiones homogéneas: En esta etapa se integran las cuencas por regiones. Una región es una serie de localidades cuyas FDP son, después de un escalamiento apropiado, consideradas aproximadamente iguales.

3) Selección y cálculo de una FDP regional: La primera parte es un problema común del análisis probabilístico, el cual se resuelve por medio de pruebas estadísticas de selección y/o de bondad de ajuste. Para realizar la segunda parte se aplican los métodos clásicos de ARC: de índice de crecientes, de las estaciones-años y los métodos de ponderación de parámetros estadísticos. Estos procedimientos conjuntan todos los datos, los cuales previamente se estandarizan con su media, operación conocida como 'escalamiento'.

4) Aplicación de la FDP regional en el sitio de interés: Consiste básicamente en dar escalamiento a la FDP regional para obtener las predicciones buscadas.

De las cuatro etapas del ARC, la segunda es la más difícil porque requiere el mayor juicio subjetivo durante su desarrollo. Afortunadamente para la integración de las regiones homogéneas y su verificación, se han formulado diversos procedimientos y pruebas estadísticas. ☺



Aportes de la psicopedagogía

para transformar los procesos educativos

SILVIA ROMERO CONTRERAS
FACULTAD DE PSICOLOGÍA



En la vida moderna estudiar y aprender son actividades cotidianas y permanentes, contamos con múltiples medios para indagar y consultar cualquier duda sobre temas diversos y en los formatos más variados. Así obtenemos información sobre casi todo asunto, en forma de textos, fotografías, videos, presentaciones multimedia, películas, etcétera. Hacerse una pregunta sobre algún tema nunca había resultado tan divertido y, hasta cierto punto, tan fácil de contestar. Esto sólo es cierto si tenemos un dispositivo con internet y algunas habilidades para operarlo.

La revolución de la información —que inició a finales del siglo pasado— además de traer grandes ventajas, planteó enormes desafíos. Algunas de ellas son, sin duda, las relacionadas con una divulgación de la información más democrática y rápida; mientras que entre los desafíos destaca la necesidad de renovar nuestras ideas y prácticas sobre cómo aprender.

Enseñar en la era de la información ya no puede limitarse a transmitir datos. Los procesos educativos dentro y fuera de la escuela deben propiciar que todos los individuos accedan a la información, se beneficien y apropien de ella, y la transformen en verdadero conocimiento útil para su desarrollo personal y social sustentable.

La transformación de los procesos educativos es indispensable para garantizar el desarrollo humano integral y equitativo. A principios del milenio, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) planteó la 'educación para todos', que debe cumplir sus objetivos para el año 2015. Aunque los avances son importantes, una evaluación reciente reveló que esta meta no se alcanzará en la fecha planteada. Al parecer, el problema no radica en las tecnologías o en el conocimiento sobre cómo lograr la educación para todos, sino en su implementación generalizada, especialmente en los grupos sociales vulnerables o menos favorecidos.

Entre las barreras que impiden alcanzar la educación para todos en México, destacan la deficiente calidad de los procesos educativos y las diferencias en las oportunidades para ciertos grupos sociales: mujeres, grupos indígenas, personas con discapacidad y en situación de pobreza. Educar a todos con calidad no es un desafío simple, aún en la era de la información.

El logro de esta meta pasa por una multiplicidad de factores; sin embargo, conviene destacar el papel central que juegan los profesionales que participan en la tarea de educar docentes, directores de escuela, supervisores, formadores y asesores, por mencionar a los más importantes. En ellos recae gran parte de la responsabilidad de lograr la meta de educar a todos con calidad, por medio de modelos innovado-

res que despierten el interés, promuevan la reflexión crítica y el desarrollo de estrategias para el aprendizaje profundo y autónomo.

El avance en nuestro entendimiento acerca de la enseñanza y el aprendizaje es notable: ahora sabemos, por ejemplo, que no todas las personas aprenden igual, algunos conocimientos se asimilan mejor a cierta edad y bajo condiciones específicas, que la estimulación

en los primeros años de vida es crucial, que la cultura juega un papel muy importante, que se puede adquirir conocimiento a lo largo de toda la vida, que cada contenido o materia se asimila de manera distinta y que, con las estrategias, los procedimientos y los apoyos adecuados, todos podemos lograrlo siempre.

Esto debe motivarnos a buscar cómo hacerlo y desafiar, si es necesario, nuestras creencias y prácticas más arraigadas.

Enseñar en la era de la información ya no puede limitarse a transmitir datos

La psicopedagogía es una disciplina que puede contribuir a la realización de esta meta, pues conjuga saberes de la psicología, respecto a los procesos de aprendizaje en distintas edades y en condiciones diversas, y de la pedagogía, en cuanto a estrategias efectivas de enseñanza generales y específicas de los distintos campos del conocimiento. En otras palabras, la psicopedagogía estudia desde una perspectiva amplia los procesos de enseñanza y aprendizaje, tomando en cuenta al individuo, sus características y condiciones, así como la especificidad de los contenidos que se enseñan.

Al inicio la psicopedagogía se enfocó en la atención de las personas con dificultades para aprender, asociadas o no a una discapacidad, y aunque esta línea de trabajo aún persiste, ha ampliado su campo de acción.

El *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española* define a la psicopedagogía como la “rama de la psicología que se ocupa de los fenómenos de

orden psicológico para llegar a una formulación más adecuada de los métodos didácticos y pedagógicos”.

En España, por ejemplo, el profesional en esta área se desempeña en diversos campos, entre los que destacan: centros escolares como asesor o tutor, en la orientación profesional, en la atención a menores en situación de riesgo, la diversidad y en la intervención comunitaria.

En México, la psicopedagogía está poco desarrollada, los programas de formación inicial en este campo son aún escasos y los de formación especializada (posgrado) no son abundantes. El saber del psicopedagogo es necesario para resolver los principales problemas que aquejan a nuestro sistema educativo, pues su formación incluye las dos partes del binomio enseñanza-aprendizaje.

Según los resultados de la prueba PISA 2012 de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico en México, cuatro de cada 10 estudiantes que están por concluir la secundaria no han desarrollado las competencias básicas para la lectura, más de la mitad no las ha alcanzado para matemáticas y cerca de la mitad no logra el nivel básico en ciencias. El reporte del Foro Económico Mundial sobre competitividad 2012-2013 plantea que el impulso en estos tres campos del conocimiento es esencial para garantizar el desarrollo del país, específicamente para aumentar nuestro potencial en la innovación y la tecnología.





■ Es doctora en Educación por la Universidad de Harvard. Actualmente es profesora investigadora y coordinadora del Programa de Licenciatura en Psicopedagogía de la Facultad de Psicología de la UASLP y trabaja en el proyecto *Políticas, prácticas y avances de la educación inclusiva*.

El impulso a la lectura, matemáticas y ciencias es básico para la innovación

Las propuestas modernas para la preparación profesional psicopedagógica se orientan hacia una fundamentación de las estrategias de enseñanza-aprendizaje en las evidencias de investigación. Por ello, es esencial que el profesional cuente con los conocimientos y habilidades no sólo para aplicar las estrategias que le serán compartidas en su formación inicial y continua, sino que sea un consumidor crítico de los resultados de investigación que aseguren su actualización constante. Esto significa que el psicopedagogo debe reconocer si un estudio es válido y confiable, y comprender cuáles son sus alcances y limitaciones.

El panorama en el cual las evidencias de investigación apoyan ciertas estrategias o actividades educativas es muy amplio y está en continuo crecimiento. En cuanto a los procesos de aprendizaje, un extenso cuerpo de investigación apoya la noción de que el lenguaje incide en el desarrollo de las habilidades de lectura. Al mismo tiempo, ciertas investigaciones han aportado evidencias de que la calidad del lenguaje —vocabulario y gramática— que los padres utilizan con sus hijos en la infancia temprana tiene un impacto en su habilidad comunicativa tiempo después.

La investigación también ofrece pautas sobre el rol, énfasis y efectividad de las tareas que se dejan para hacer en casa. Aunque existen opiniones a favor y en contra, las evidencias apoyan la idea de que, si la tarea tiene un propósito instruccional específico, está nivelada con las habilidades del alumno y es apropiada para el grado que corresponde, de tal forma que no demande atención excesiva de los miembros de la familia e interfiera con la dinámica de la casa, entonces puede resultar un auxiliar del aprendizaje.

Las aportaciones de la psicopedagogía van más allá de estos procesos y pueden ofrecer datos invaluable sobre el desarrollo integral. Se ha encontrado que la función ejecutiva —habilidad que aglutina entre otras, el autocontrol y la atención—, es predictiva del éxito en la vida adulta en cuestiones como la salud y la situación financiera. La mejor noticia, es que hay actividades diversas que potencian la función ejecutiva en niños y adolescentes.

Los ejemplos anteriores son pinceladas de las innovaciones que se producen día a día en materia psicopedagógica. El profesional de este campo está en posición de compartirlas con padres y colegas educadores, para apoyar la transformación de los procesos educativos y contribuir a la construcción de la sociedad del conocimiento y el saber.

Estas innovaciones y tendencias formativas han servido de base para que la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través de la Facultad de Psicología, desarrolle una nueva oferta educativa: la Licenciatura en Psicopedagogía, con tres áreas de énfasis: lenguaje, matemáticas y ciencias. El egresado de este programa contribuirá a la identificación y solución de problemas en contextos educativos formales y no formales, con estudiantes de distintos estratos socioculturales y aptitudes diversas; asimismo participará en actividades de asesoría, docencia, consultoría, tutoría y procesos de planeación, intervención y evaluación psicopedagógica.

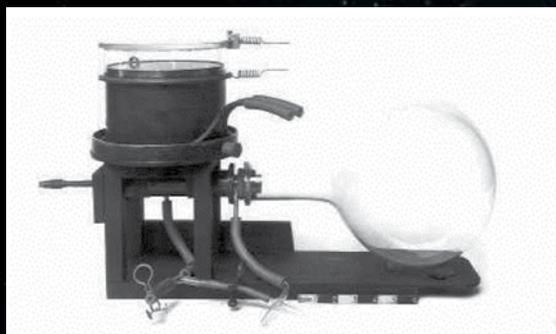
Al contar con áreas de énfasis, esta licenciatura de la UASLP es única en su tipo en el país. El programa recibió a los alumnos de su primera generación en este ciclo escolar, quienes cursarán el área de énfasis en lenguaje. En generaciones posteriores, se abrirán matemáticas y ciencias. ©



Sesenta años de física moderna en San Luis

En el primer cuarto del siglo xx los físicos comenzaron a dar explicación a un fenómeno, en el cual placas de metal tendían a cargarse eléctricamente en forma espontánea. En aquella época se suponía que la causa era la presencia de pequeñas cantidades de materiales radioactivos en rocas. Después de realizar una serie de experimentos llegaron a la conclusión de que el fenómeno se debía a una radiación de origen cósmico. A partir de ese momento comenzó un auge en el ámbito mundial a fin de investigar la intensa radiación que existe en el espacio, la cual llega a nuestro planeta y penetra principalmente las partes más altas de la atmósfera terrestre y es conocida como 'radiación cósmica'.

La radiación cósmica procede del espacio exterior y la mayor parte se genera en el proceso de extinción de estrellas masivas; son básicamente los núcleos de los átomos y por lo mismo



Cámara de Wilson, 1912.



Candelario Pérez Rosales (1930).



Gustavo del Castillo y Gama (1921-2006).

consisten de protones, los constituyentes de carga positiva de los núcleos atómicos, protones y neutrones como las partículas alfa que tienen dos protones y dos neutrones, o núcleos pesados con mayor número de protones y neutrones. Esta radiación se denomina radiación cósmica primaria, la cual llega a la superficie terrestre después de interactuar con la atmósfera, y producen los rayos cósmicos secundarios, que están constituidos de electrones, fotones, entre otras partículas fundamentales. Cuando se observan en alguna fotografía parecen múltiples ramificaciones de un árbol.

En 1930 se adoptó para el estudio de los rayos cósmicos la cámara de Wilson, también llamada cámara de niebla o nubes. En ésta se hacen visibles las trayectorias de las partículas de los rayos cósmicos por condensación del vapor de agua sobre partículas diminutas ionizadas.

En la década de 1930 el físico Arthur Compton realizó estudios extensivos de rayos cósmicos en distintas partes del mundo y demostró que éstos llegan preferentemente a los polos terrestres, su intensidad mínima corresponde al ecuador y, por lo tanto, los rayos cósmicos son partículas con masa y carga. Estudios posteriores, como los del físico mexicano Manuel Sandoval Vallarta, mostraron que existe, además, una diferencia entre las intensidades medidas hacia el este y hacia el oeste, la cual indica que las partículas tienen carga positiva. La conclusión final es que la mayoría —cerca de 90 por ciento— de los rayos cósmicos son protones, los constituyentes de carga positiva de los núcleos atómicos.

Tal era el ambiente de investigación en radiación cósmica en el mundo, que a finales de 1954 inició en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí la construcción de cámaras de niebla, al regresar Gustavo del Castillo y Gama de su doctorado y, posteriormente, Candelario Pérez de su licenciatura en física, ambos egresados de la Universidad de Purdue en Estados Unidos.

Nuevos problemas y preguntas relacionados con las partículas que habían sido descubiertas hasta esa fecha, intrigaban al naciente grupo potosino. Una de ellas era si existían partículas con vidas medias del orden de milésimas de segundo, que son los tiempos de trabajo de la cámara de Wilson al usar contadores Geiger de coincidencias retardadas.

En 1956 la cámara de Wilson, el control electrónico y demás implementos diseñados para la operación del equipo (construidos totalmente en la UASLP fueron alojados en un cuarto de madera y celotex que tenía el propósito de mantener el equipo a una temperatura constante. El cuarto de madera, estaba a un costado de la actual rectoría de la UASLP y fue bautizado como *Casa de la risa*.

La cámara de niebla —la primera construida totalmente en México— originó trabajos de investigación de primer nivel, en los que se trató de utilizar la radiación cósmica como fuente de partículas de alta energía para inducir interacciones nucleares en placas de plomo. En ella se observaron trayectorias de partículas generadas al interactuar la radiación cósmica con la materia terrestre y representó el inicio de la física moderna en San Luis Potosí. ©



ROSA MARÍA MARTÍNEZ GARCÍA



¡Feliz como una lombriz!

Rafael dormía plácidamente una mañana de domingo, cuando de pronto lo despertó el grito desgarrador de su abuela Lola, —¿Qué pasa, abuela?, —preguntó el niño asombrado. La abuela secó sus manos en el delantal y llenó una cubeta con agua y jabón, mientras enojada argumentaba: ¡mira nada más, mis preciosas malvas están plagadas de lombrices! —¡Déjame ver!— le pidió el nieto, pero doña Lola estaba furiosa preparando una mortal mezcla para eliminarlas. Rafa se acercó a la maceta y con sus grandes ojos curiosos pudo ver a las alegres lombrices comiéndose la planta.

—¡No las mates, abuela!, —le pidió el niño, quien corrió a su recámara, tomó su libreta y regresó al patio para explicarle a la enojada mujer.

—¡Espera, abuela!, escucha lo que aprendí: ¡las lombrices son excelentes amigas de las plantas!

—¿Quién te dijo eso? A mi pobre comadre Lupita la dejaron sin plantas, porque esa plaga las destruyó hasta las raíces. —¡Ven, siéntate conmigo! —le pidió Rafa—. Esas lombrices son mías, me las regaló Dante, un chavo del grupo de divulgación Unihuerto. Aunque existen más de 8,000 especies, éstas son lombrices rojas californianas, su nombre científico es *Eisenia foétida*.

—¡Ay, Rafael! Sólo a ti se te pudo ocurrir ponerlas en mis macetas! —dijo doña Lola, —¡sí, abuela!, pero aprendí que son excelentes para fertilizar la tierra. Para evitar que destruyan las plantas, debemos

darles alimentos en descomposición, como restos de manzana, cáscaras de plátano y de huevo, residuos de café y otros, pero no hay que darles cítricos, carnes o vegetales que tengan aceite o sal porque eso las mata. Además, también se les puede poner cartón, aserrín o papel, mezclándolos con los residuos de alimentos y así ayudan para el reciclaje.

Nos recomendaron destinar un recipiente para juntar los restos alimenticios durante una semana y así se vaya realizando el trabajo bacteriano. Con esta mezcla se alimentan las lombrices y ya no destruirán las plantas. Una vez que digieren el alimento, su excremento se convierte en un abono de calidad que nutre la tierra. Al estiércol de la lombriz se le llama 'lombricompuesto' o 'humus'.

El niño tomó entre sus manos la lombriz y continuó con la explicación: Las lombrices son maravillosas y muy valiosas desde la antigüedad, pues nos explicaron que los egipcios sabían los beneficios de cultivarlas, y de esa manera sus terrenos tenían mayor valor. Además, castigaban a quien quería matarlas o extraerlas sin permiso.

—¿Y cómo se alimentan? —preguntó la abuela. Rafa, como todo un experto contestó: no tienen dientes, pero succionan el alimento con su boca, respiran a través de su piel y una lombriz adulta mide entre ocho y 10 centímetros. Se desplazan gracias a sus aros que se llaman 'metámeros', que se unen y estiran para que puedan avanzar.

Ya curiosa, doña Lola preguntó: —Y ¿por qué se retuercen tanto? —Porque no les gusta la luz solar, son ciegas, se guían por su olfato y sensación, prefieren lugares cálidos y húmedos. Son sedentarias y se mantienen en su lugar si cuentan con el alimento suficiente. También nos explicaron que este tipo de lombrices son animales altamente nutritivos, en algunos lugares las deshidratan y las trituran para mezclarlas con harina y cocinar pastelillos, galletas y otros postres. En algunos casos se las comen vivas. —¡Ay, sí, Rafael, ya te quiero ver comiéndolas!, si ni siquiera te comes la carne, —dijo burlándose la abuela—.

—Bueno, a lo mejor yo no me animo, pero Dante se comió una gran lombriz ante los ojos atónitos de mis maestros y compañeros. Por supuesto que le preguntamos a qué sabían, y él tranquilamente nos contestó que a gelatina sin azúcar. También nos dijo que se atrevió a comérsela porque está seguro de que esas lombrices se alimentan de desechos orgánicos, pues en otros lugares lo hacen con estiércol.

Doña Lola, más calmada, preguntó: ¿Cómo pretendes controlar su reproducción? El niño regresó a su maceta la lombriz, y explicó: las lombrices son hermafroditas, es como si fueran niño y niña, sólo tienen que encontrar una pareja. Su aparato reproductor se llama 'Clitelio', en donde se almacenan los huevecillos, y nacen alrededor de 20 lombrices bebés cada ocho o 12 días. Son reconocidas y estudiadas por su gran aporte alimenticio y la gran capacidad de regeneración en su piel.



Bueno, muchacho, ya estuvo bueno de plática, y cuéntame ¿hasta cuándo las voy a tener adornando mis plantas? Rafael se rió y le prometió que las cambiaría a un recipiente diseñado para crear la lombricomposta, y que él las alimentaría y cuidaría de manera responsable. Ante tal acuerdo, la abuela accedió a seguir regando sus plantas, y el travieso Rafa, satisfecho por haberle explicado a su abuelita, regresó a su cama y esa mañana de domingo se fue a dormir otro ratito, a soñar ¡feliz como una lombriz! 🐛



Salvar o no salvar, ese es el problema

Hace poco me contó un amigo, y no les diré el nombre para no “quemarlo”, que perdió todos sus datos porque su equipo colapsó y no alcanzó a respaldarlos. Me iba a reír, pero recordé que la navidad pasada me robaron un equipo de cómputo y sufrí la misma situación. Sólo por eso no me reí.

No sé si te pasó alguna vez, que estabas trabajando en una presentación de power point, o realizando una tarea en word o cualquier otro archivo en un equipo de cómputo y de pronto, de manera inexplicable, tu computadora se apagó totalmente... ¿Cómo reaccionaste?

Un par de ocasiones me quedé sin monitor, pero aquí lo más alarmante es que si hubiera dado un clic en ese ícono en forma de disquete (para quienes no lo conocieron, era lo mejor para guardar información hace algunos años) que aparece en la parte superior izquierda de nuestra pantalla o en el menú archivo y guardar, todavía tendría mis archivos.

Todos los programas que conozco tienen esta opción y no es muy difícil localizarla, pero casi nunca hacemos caso a la recomendación de

nuestros profesores de informática cuando indican que debemos “salvar” nuestra información cada cinco minutos, así no tendríamos tantas canas verdes.

En el caso del disco duro, si no queremos perder toda la información almacenada en él, es común el uso de dispositivos como los CD, DVD, discos duros externos, entre otros. Éstos son una buena opción, pero en ocasiones no es suficiente porque también pueden presentar algunas fallas.

Un CD o DVD es una buena opción y muy económica, si has escuchado el término “quemar un CD”, entonces también sabrás que puedes guardar en varios de ellos tus datos y así conservarlos por si algún día los pierdes. Una desventaja es que estos dispositivos se deterioran con el tiempo.

Un disco duro externo también es una buena opción; aunque en algún momento se habló de la sensibilidad que presentaban, ahora se fabrican más resistentes, aun así se debe tener cuidado y no darles un uso rudo para que nuestra información esté a salvo.

También existe una nueva plataforma aún desconocida para muchos: la llamada ‘nube’ (The cloud), que no es otra cosa más que un espacio virtual donde se almacena información, gracias a un conjunto de servidores que permiten guardar cierta cantidad de información; después podemos acceder a ella desde cualquier lugar, dispositivo o equipo.

Existen diversos servicios que te permiten cierta cantidad de espacio para alojar información, aunque primero debemos investigar cuáles son confiables. Algunos que se pueden nombrar son Google drive, Dropbox o Skydrive —ahora Onedrive de Office—.

Después de todo, debemos ser conscientes de que ya sea porque mi equipo se descompuso, porque me robaron el dispositivo que contenía todos mis archivos u otras razones; si queremos conservar nuestra información, debemos cuidarla.

Si necesitas asesoría, contáctanos en la División de Informática de la UASLP. Por ahora los dejo, ya que a mí ni las fotografías de mi perrito me dejaron. 



¿Por qué a mí?

Son las tres de la mañana y me despierto sobresaltada al sentir un piquete en la pierna, como si una aguja al rojo vivo me atravesara la piel, seguido de una intensa comezón... Tras rascarme fuertemente, intento volver a dormir, pero un zumbido cerca del oído me lo impide. Se trata de un mosquito, sí, ese insecto de menos de un centímetro que no sólo no nos deja dormir, sino que además nos puede transmitir enfermedades mortales.

‘Mosquito’ y ‘zancudo’ son términos genéricos con los que se designan varias familias de insectos del orden de los dípteros, en particular del suborden de los nematóceros. Hay 166 especies conocidas tan sólo en Norteamérica y 3,500 en el mundo.

Las cinco enfermedades más graves que produce su picadura, según el portal peruano RPP noticias, son: malaria, que empieza con fiebre, escalofríos, sudoración, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, tos, heces con sangre y dolores musculares. El dengue, que produce fiebre, dolor detrás de los ojos, de cabeza, muscular y de articulaciones; también pueden registrarse náuseas, vómitos, cansancio intenso, manchas en la piel, picazón y sangrado de nariz y encías. La fiebre amarilla, cuyos síntomas comienzan —como su nombre lo indica— con fiebre, dolor de cabeza y espalda, escalofríos y vómitos; además, la piel se torna amarilla al igual que las mucosas; se llegan a presentar hemorragias por la boca y el ano. La cuarta enfermedad grave atribuida a los mosquitos es la leishmaniasis, que provoca úlceras en la cara, los brazos y las piernas (éstas pueden dejar cicatrices permanentes), fiebre, pigmentación de la piel, pérdida de peso y alteración de los componentes

sanguíneos. Y, por último, la enfermedad vírica chikungunya, cuyos síntomas empiezan con fiebre, dolor en las articulaciones, salpullido, dolor de cabeza, náuseas, dolor muscular, fatiga, vómito, fotofobia y pérdida parcial del sentido del gusto.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de la mitad de la población en el orbe corre el riesgo de contraer estas enfermedades; tan sólo 40 por ciento de la gente de todo el mundo puede contagiarse de dengue y cada año se producen 1.3 millones de nuevos casos de leishmaniasis y más de 627,000 muertes por malaria.

Seguramente se preguntarán, al igual que yo, por qué los mosquitos pican a algunas personas y a otras no. Debo decirles primero que sólo las hembras pican, debido a que la sangre les sirve para producir sus huevos. Los machos se alimentan de savia, néctar y jugos de frutas, por lo que tienen su cavidad bucal diferente. Cuando pican inyectan un veneno que produce picazón e hinchazón.

Los científicos han encontrado que los mosquitos huelen las sustancias que emite el cuerpo humano desde grandes distancias; cuando las personas tienen altas concentraciones de esteroides o colesterol en la piel, vuelan a su alrededor porque son más eficientes procesándolos. También se sienten atraídos por las personas que producen ácido úrico, que estimula sus olfatos, pero la sustancia que mejor identifican es el dióxido de carbono. Así que entre más CO₂ emita una persona, el mosquito identificará al individuo como una fuente de sangre fresca, y como la emisión

de éste aumenta con la edad, escogen a los adultos mayores y a las embarazadas.

Según el portal Contexto Tucumán, otros elementos que atraen a los mosquitos son el movimiento y el calor. Cuando las personas hacen ejercicio, estos insectos detectan que se están moviendo y se dirigen hacia ellas. Además, el olor a dióxido de carbono de la respiración agitada convierte al individuo en un blanco perfecto, así como también lo hace el ácido láctico que se segrega al sudar.

Los mosquitos buscan calor todo el tiempo, así que si el cuerpo aumenta su temperatura, resultará más atractivo para ellos. Una investigación desarrollada en Japón demostró que tienen predilección por los colores oscuros, en especial el negro y el rojo son los que más les llaman la atención. Los aromas dulces y florales como los de perfumes y colonias les atraen en gran medida, también comer mucho queso o beber cerveza, pues la misma investigación japonesa demostró que quienes los habían consumido terminaban la noche con más picaduras de mosquitos que los que no lo habían hecho.

La OMS recomienda adoptar medidas sencillas para prevenir picaduras, como dormir bajo mosquiteros de cama, llevar pantalones largos y camisas de manga larga, y usar repelentes de insectos... Yo, por lo pronto, voy a comprar mi repelente y mi planta de citronela que —según dicen— ahuyenta con su olor a los mosquitos. De paso hablaré con Lupita Guevara para pedirle que ahora ella se encargue de redactar esta columna de Eureka, estoy segura de que también les ayudará a resolver sus dudas científicas; fue un placer compartir mis escritos con ustedes. ☺



MARCOS ALGARA SILLER

marcos.algara@uaslp.mx

Aventura de altura



Mi estación meteorológica sigue tomando medidas en esta temporada de huracanes, y algunas de las lluvias que riegan mi techo vivo las provocaron los ocho que entraron por el Pacífico y quizá otras pocas Arthur, el único huracán del Atlántico hasta la fecha. Pero creo que es hora de otra salida de campo.

Desde que estuve en la tropa del Grupo VII Scout no había vuelto a rapelear. Veamos si mis amigos se animan y consigo alguien con el equipo necesario para esta expedición.

Me gustaría definitivamente que nos lanzáramos a El Realito para bajar sus 90 metros de concreto. Seguro algunos de los scouters de mi grupo tiene cuerdas suficientemente largas para esas alturas. Ha de ser imponente ver ese gran recipiente de 50 millones de metros cúbicos y aventarse caminando como el Hombre Araña por su cortina. Supongo que ni Sandman podría con este gran muro de concreto compactado con rodillo que soporta el agua contenida en 156 hectáreas de embalse. Creo que los 133 kilómetros hasta San Luis Potosí los hará en menos tiempo el agua bombeada que si me voy en carro hasta allá.

Como quiera, siempre tenemos la presa de San José, aquí a cinco minutos de mi casa. Además de la distancia, la tecnología de ambas, con 107 años de diferencia, es inmensa. Y es que la presa El Realito hace apenas dos años estuvo lista para comenzar a llenar su vaso. La de San José, que fue diseñada para captar sólo una quinta parte de aquella, utiliza roca y la técnica de cal y canto, mientras que la más moderna es de concreto, cuya base es el cemento. Aunque los cementos romanos obtenidos de manera natural tienen ya unos 1,100 años de existencia, el cemento Portland apenas fue patentado en 1824. Lo que sí veo es que desde la época de Dickens ya se pensaba en lo desechable como concepto para cosas de uso diario. Lo digo porque esta tecnología logra apenas 60 años de duración, mientras los antiguos aún muestran algunas estructuras que han sobrevivido bajo el agua.

Antes, voy a consultar en internet esto del concreto compactado con rodillo porque no me queda clara la ventaja tecnológica... ya veo que se inventó para la construcción de presas. Las primeras en que se introdujo esta tecnología fueron la de Shihmen en Taiwan, en 1960, y la de Alpe Gera, en Italia, un año después. Aunque fue en 1974 cuando se utilizó para una presa por gravedad en Tarbela, Paquistán. Bueno, claro que desde entonces se construyen obras masivas de esta manera. Ah, ¡ya comprendo!, al concreto compactado se le da tratamiento como si fuera un suelo: se van colando capas y se compactan con un rodillo vibratorio. De esta manera, en

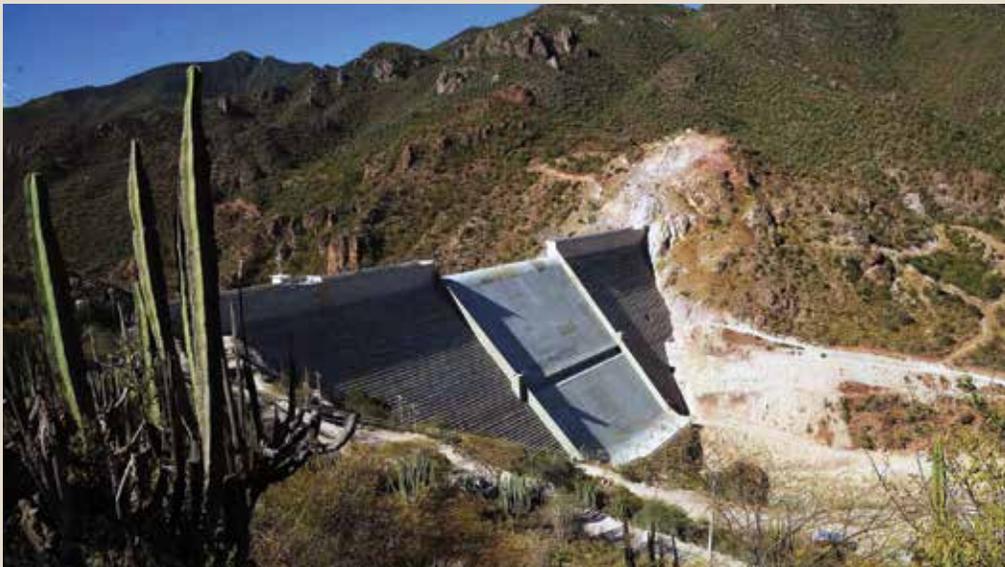
lugar de tener que usar concretos de muy alta resistencia, por ejemplo, El Realito sólo requirió uno de 280 kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2), que encontramos en estructuras comunes en las ciudades.

Ahora a conseguir el equipo que necesito para bajar a rapel. Lo más importante es tener el arnés, los mosquetones y el descensor. Como aprendí a bajar con un descensor del tipo ocho y con una marimba o rack, me gustaría intentar con uno de poleas. Sin duda los franceses ofrecen la mejor tecnología para este deporte. Veamos qué necesitamos para subir la cortina. Por lo menos no me cansaré tanto como si fuera El Realito; los 32 metros de la cortina de San José los subo sin tanta bronca en un rato. Lo bueno de estos ascensores es que con el freno me da tiempo de tomar algunas fotos panorámicas.

Ya no recuerdo cómo seleccionar entre cuerdas estáticas y dinámicas y los distintos grosores, así que confiaré en los expertos. Que no se me olviden casco y guantes. Un desliz con las manos sin proteger y puedo terminar con quemaduras en el hospital. Aprovecharé para llevar mi GPS, mi estación meteorológica manual y tomar algunos registros durante el día.

Espero que los esfuerzos de la Comisión Nacional del Agua en este tipo de iniciativas logren su objetivo de suministro de agua; aunque lo más importante es el uso que le demos en nuestras actividades diarias y productivas. ☺

Presa El Realito.





María del Carmen Rojas Hernández

DIANA ALICIA ALMAGUER LÓPEZ

La psicología y concretamente el psicoanálisis, no ocupan en el imaginario colectivo el lugar que les corresponde debido a los prejuicios y los falsos conceptos. No obstante, tienen un papel fundamental en la salud integral de las personas y son disciplinas que aportan conocimientos muy útiles para la vida. En la Facultad de Psicología de la UASLP trabajan personas que saben transmitir con gran entrega dichos saberes, un ejemplo es la doctora María del Carmen Rojas Hernández, quien participó en la consolidación de ese plantel.

Ella es originaria de Jalpa de Cánovas, un pueblo mágico perteneciente a la ruta cristera en el estado de Guanajuato. Sin embargo, su carrera profesional y su vida personal las ha desarrollado en San Luis Potosí, precisamente en esta universidad.

La doctora egresó de la quinta generación de la entonces Escuela de Psicología, y comenzó inmediatamente a trabajar en la Secretaría de Educación Pública y como profesora de hora clase en la entidad académica donde estudió. Considera que el aprendizaje se consolida sólo cuando hacemos el esfuerzo por transmitirlo, y recalca que sus alumnos siempre han ocupado un lugar importante en su vida, incluso se ha ganado su cariño y la han motivado en momentos clave de su paso por la institución.

Después de egresar decidió trabajar sólo medio tiempo para enfocarse en la crianza de sus hijos e hizo también una especialidad en Psicología Clínica Infantil en la UASLP, dado que el programa era muy interesante. Posteriormente, cursó la Maestría en Estudios Psicoanalíticos y después el Doctorado en Psicología y Educación en la Universidad Autónoma de Querétaro, del que se tituló en el año 2012.

Actualmente, su línea de investigación es la atención a la subjetividad de pacientes institucionalizados; comenta que el psicoanálisis se ha considerado una práctica elitista y que debía realizarse en un encuadre muy restringido con condiciones específicas, por lo que se planteó la iniciativa de acercar a las personas las posibilidades que éste brinda, proponiéndolo en el contexto de las instituciones, sus discursos y sus necesidades. Incluso, trabajó

con una de sus tesis mediante la técnica psicoanalítica con niños en tratamiento por leucemia, este trabajo fue reconocido en Brasil y fue premiado por la Associação Universitária de Pesquisa em Psicopatologia Fundamental (en español, Asociación Internacional Universitaria de Investigación en Psicopatología Fundamental, AUPPF), logro que reconoció públicamente la UASLP.

La investigadora afirma que es muy provechoso que los especialistas en psicología y en otras disciplinas se codeen de igual a igual con los de otros lugares, el único inconveniente es adoptar protocolos, ya que en cada país, institución y caso particular, las necesidades son distintas.

La trayectoria de la doctora Rojas dentro de la universidad ha sido muy significativa: coordinó por cuatro años el programa de Especialidad en Psicología Clínica Infantil (mismo que ella cursó), a petición del director de la escuela, y cuando se proyectó que alcanzara el estatus de facultad, la doctora presentó la propuesta curricular de la Maestría en Estudios Psicoanalíticos, la cual después de dos años de arduo trabajo y gracias a la asesoría de especialistas y al apoyo de la dirección, prosperó y fue aprobada en octubre 1999 por el Consejo Directivo Universitario; con ello la Escuela de Psicología se instituyó como facultad y se abrió paso para que sus programas académicos obtuvieran las acreditacio-

nes necesarias del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

También fungió como consejera maestra durante cinco periodos y dirigió el Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad de Psicología de la UASLP.

Ama su trabajo como profesora investigadora e incluso comenta que en fechas especiales, le entusiasma ofrecer conferencias para sus alumnos acerca de temas relacionados con el amor, las relaciones afectivas y la muerte.

Como se dijo al inicio, la psicología es una ciencia necesaria en el cuidado de la salud, y de acuerdo con la protagonista del psicoanálisis, tiene una posibilidad maravillosa, ya que se ocupa de aquello con lo que no trabajan las demás disciplinas: los sentimientos, pasiones y afectos de los pacientes. Su principal herramienta es el lenguaje, ya que a través de él nos construimos ante otros, sin embargo, no sólo se analiza lo consciente, sino también aquello que las palabras ocultan.

Al recordar la historia de cómo eligió estudiar psicología, aseveró que volvería a tomar la misma decisión, ya que contrariamente a lo que se piensa de esta profesión como una labor mesiánica de ayudar al otro, más bien es una disciplina que permite al sujeto encontrar en su propio discurso, su esencia y el sentido de su existencia. ☺

Apuntes



■ Se confiesa apasionada por los placeres de la comida hecha en casa y con la familia.

■ Su actividad física favorita es la caminata.



■ Disfruta leer una y otra vez autores clásicos y latinoamericanos.

■ Es aficionada a la cocina, ya que es una forma de amar y de crear percepciones.



Diseñan tecnología para mover objetos con el pensamiento

Los sistemas capaces de procesar los pensamientos y traducirlos a un comando para mover objetos son de gran utilidad para las personas que no pueden hablar ni moverse, pero su desventaja es que causan fatiga mental. Sin embargo, un investigador mexicano diseñó una interfaz inteligente capaz de aprender hasta 90 por ciento de las instrucciones del usuario, funciona de manera autónoma y reduce la fatiga.

De este proyecto, denominado Automatización de un sistema de interfaz cerebro-máquina, está a cargo Christian Isaac Peñaloza Sánchez, candidato a doctorado en Neurociencia Cognitiva aplicada a la Robótica en la Universidad de Osaka, quien forma parte de la Red de Talentos Mexicanos en el exterior, capítulo Japón. El científico refiere:

Trabajo desde hace tres años en esta investigación, basada en las interfaces cerebro-máquina, cuya función consiste en medir la actividad de las neuronas con el fin de obtener una señal generada por un

pensamiento, la misma que es procesada y convertida en una indicación para mover, por ejemplo, una prótesis robótica, un cursor de computadora o electrodomésticos.

El sistema que desarrolló está constituido por electrodos que se colocan en el cuero cabelludo de la persona, y miden la actividad cerebral en forma de señales de electroencefalograma. Éstas se utilizan para detectar los patrones generados por diversos pensamientos, así como el estado mental del usuario (despierto, somnoliento o dormido, entre otros) y el nivel de concentración. Asimismo, incluye una interfaz gráfica que muestra los aparatos u objetos disponibles, que interpreta las señales del electroencefalograma para asignar las órdenes del usuario y controlar los aparatos.

Además, cuenta con sensores inalámbricos distribuidos en la habitación que mandan información ambiental (como temperatura o iluminación), actuadores de hardware móviles que reciben las señales para prender y apagar los aparatos y un algoritmo de inteligencia artificial. "Este último recolecta la información de los sensores inalámbricos, los electrodos y los comandos del usuario para aprender una correlación entre el ambiente de la ha-

bitación, el estado mental de la persona y las acciones frecuentes", resalta Peñaloza Sánchez.

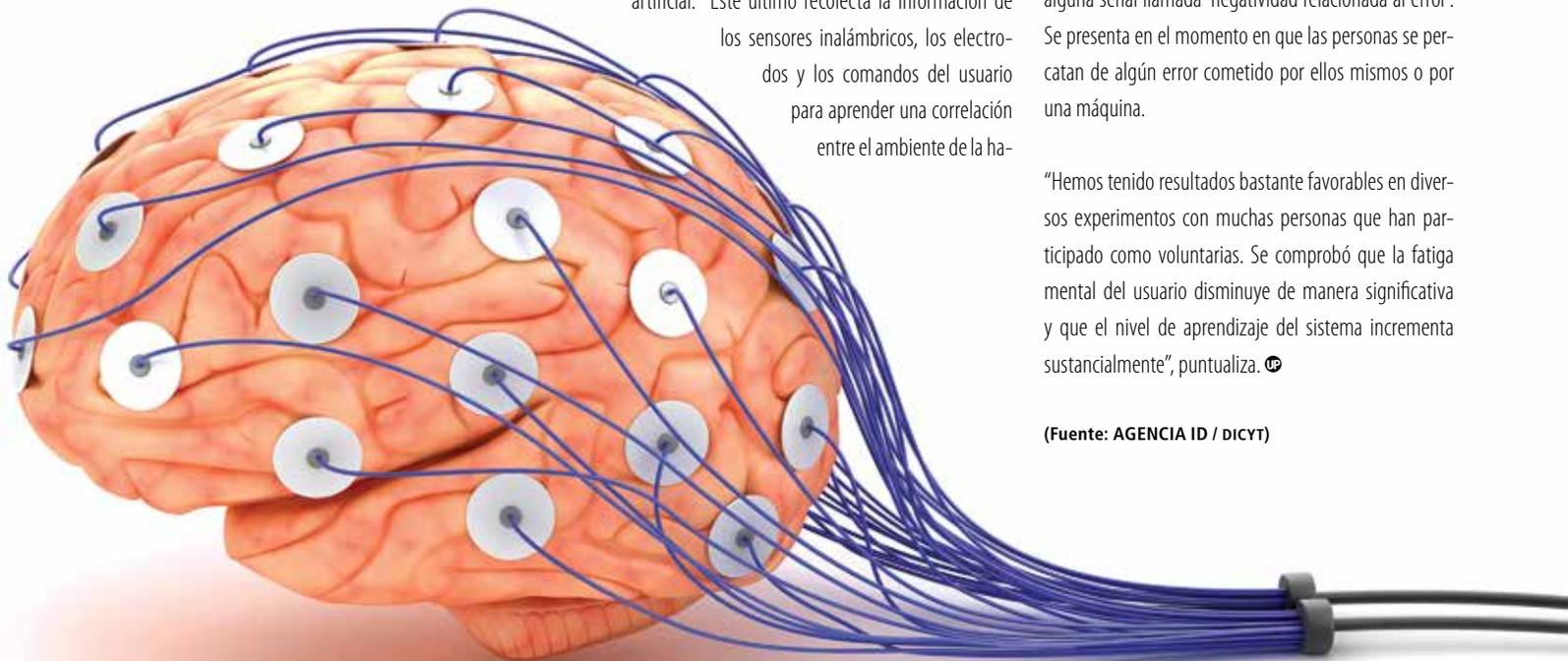
Agrega que con el fin de evitar la fatiga mental y frustración de los usuarios a causa de los altos niveles de concentración por periodos prolongados que requiere la operación de los sistemas, se instauró uno capaz de volverse autónomo:

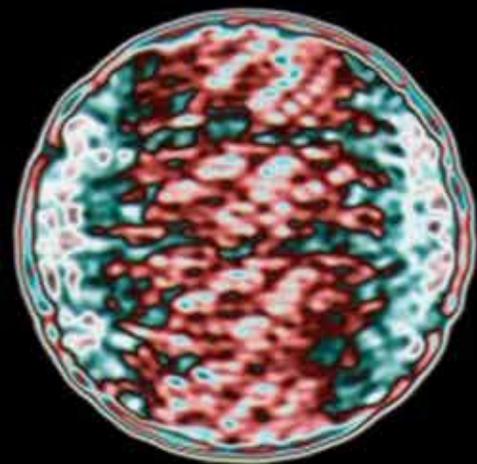
Le otorgamos capacidades de aprendizaje al sistema mediante la implementación de algoritmos inteligentes, los cuales aprenden de manera gradual las preferencias del usuario. En un momento determinado puede tomar el control de los aparatos sin que la persona tenga que concentrarse más para lograr dicho objetivo.

Una vez que el sistema funciona de manera automática, el usuario ya no tiene que concentrarse para controlar aparatos. Sin embargo, el sistema sigue monitoreando la información del electroencefalograma para detectar alguna señal llamada 'negatividad relacionada al error'. Se presenta en el momento en que las personas se percatan de algún error cometido por ellos mismos o por una máquina.

"Hemos tenido resultados bastante favorables en diversos experimentos con muchas personas que han participado como voluntarias. Se comprobó que la fatiga mental del usuario disminuye de manera significativa y que el nivel de aprendizaje del sistema incrementa sustancialmente", puntualiza. ☞

(Fuente: AGENCIA ID / DICYT)





Recreación artística de un electrón creado a partir de luz. (Imagen: Jorge Mumme en NCT de Amazings)

Descubren cómo convertir luz en materia

Unos físicos han descubierto cómo crear materia a partir de luz, un logro que se creía imposible cuando la idea se planteó por primera vez hace 80 años.

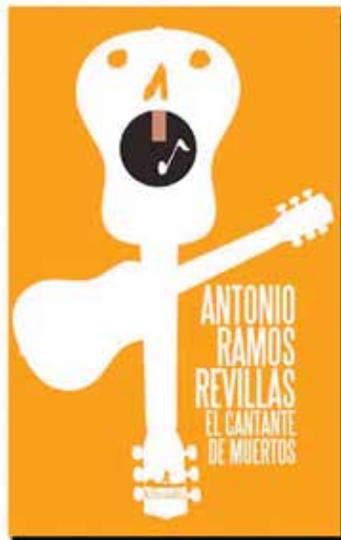
La teoría Breit-Wheeler, presentada en 1934 por los dos físicos de cuyos respectivos apellidos toma su nombre, propuso que podría ser posible convertir luz en materia mediante el choque de sólo dos partículas de luz (fotones), para crear un electrón y un positrón, el método más simple predicho para conseguirlo. Se encontró que el cálculo estaba bien fundamentado desde el punto de vista teórico, pero Breit y Wheeler nunca esperaron que alguien demostrase su predicción, ya que no había medios técnicos plausibles para poner en marcha el singular proceso. Nunca ha sido observado en el laboratorio, y los experimentos anteriores para generarlo debidamente han precisado la adición de partículas masivas de alta energía.

La nueva investigación, a cargo del equipo de Oliver Pike del Imperial College de Londres en el Reino Unido, muestra por primera vez cómo podría

demostrarse en la práctica la teoría Breit-Wheeler. Este colisionador fotón-fotón que convertiría la luz directamente en materia utilizando tecnología que ya está disponible, sería un nuevo tipo de experimento físico de altas energías. Éste recrearía un proceso que fue importante en los primeros 100 segundos de existencia del universo y que también se percibe en los estallidos de rayos gamma, que son las explosiones más grandes que existen y están llenas de misterio.

La demostración de la teoría de Breit y Wheeler proporcionaría la última pieza del rompecabezas de la física que describe las formas más simples en que la luz y la materia interactúan. 

Información adicional
<http://www.nature.com/nphoton/journal/vaop/ncurrent/full/nphoton.2014.95.html>



Una canción para mi muerte

ADRIANA ZAVALA ALONSO

En tres meses, todo México celebrará la muerte con altares, ritos, flores, colores negro, morado y naranja. Cada mes de noviembre recordamos que existe de una manera festiva, pero ¿qué sucede el resto del año, cuando en los periódicos es sólo morbo, cuando en los funerales es sufrimiento, cuando en una familia la muerte es toda su vida?

Antonio Ramos Revillas, en *El cantante de muertos*, nos cuenta la historia de Pablo Rodas, un niño que le temía a la muerte; sí, muchas personas le temen, pero ¿conoces a un niño con un padre que canta en funerales y que sueña todas las noches con cadáveres fríos? Él no entendía ese oficio; sin embargo, estaba obligado a hacerlo porque por generaciones los hombres de su familia lo habían hecho. Un día él rompió esa tradición, se negó a seguirla. Después, cuando fue adulto se dio cuenta que aunque no cantara para ella, la muerte siempre estaría ahí.

Las canciones tienen un papel importante en la vida, a veces alegran, con otras se

añora y otras son hechas para acompañar el final de un ciclo. En toda la lectura se nos plantea qué canción reflejará nuestra vida, una pregunta difícil, primero: ¿cómo voy a saber cuando moriré? Segundo: de tantas acciones que he hecho o que haré, ¿cuáles se tomarán en cuenta para que otros elijan la canción que debo escuchar mientras echan tierra a mi ataúd?, y por último, ¿escucharé esa canción? Creo firmemente que en los últimos minutos de mi vida, personas con su sonrisa característica aparecerán junto con recuerdos de mi paso por este mundo, y es ahí cuando tararearé mi canción.

Para mí, éstas son las mejores lecturas, las que te hacen sentir las, que te cuestionan, aquellas que te hacen recordar que estás vivo. En este caso, ¿qué acciones o decisiones definirán y cambiarán el rumbo de tu vida? ¿Cuál canción encerrará lo que fuiste? 🎵

Ficha bibliográfica:

Ramos Revillas, Antonio. *El cantante de muertos*
México, Editorial Almadía, 2011.



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



**EN LA UNI
TODOS
NOS CUIDAMOS**

SI DETECTAS ALGÚN INCIDENTE, ¡REPÓRTALO! AL TELÉFONO: (444) 826 23 85



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y
RESGUARDO DE BIENES PATRIMONIALES



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



UNISALUD

por una
UNIVERSIDAD + saludable

Programa Institucional de Atención Integral,
dirigido a la **salud preventiva** de la población universitaria.

¡Atiéndete!

• IMSS
(444) 845 09 10
• ISSSTE
(444) 834 76 54

• CENTRO DE SALUD UNIVERSITARIO
(444) 826 23 26 / 67
• HOSPITAL CENTRAL
(444) 834 27 00

• CENTRO UNIVERSITARIO DE
ATENCIÓN NUTRICIONAL (CUAN)
(444) 834 25 47

Participa en este programa de salud preventiva

UNISALUD Informes:
(444) 826 13 61

unisalud@uaslp.mx



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

UNISALUD

