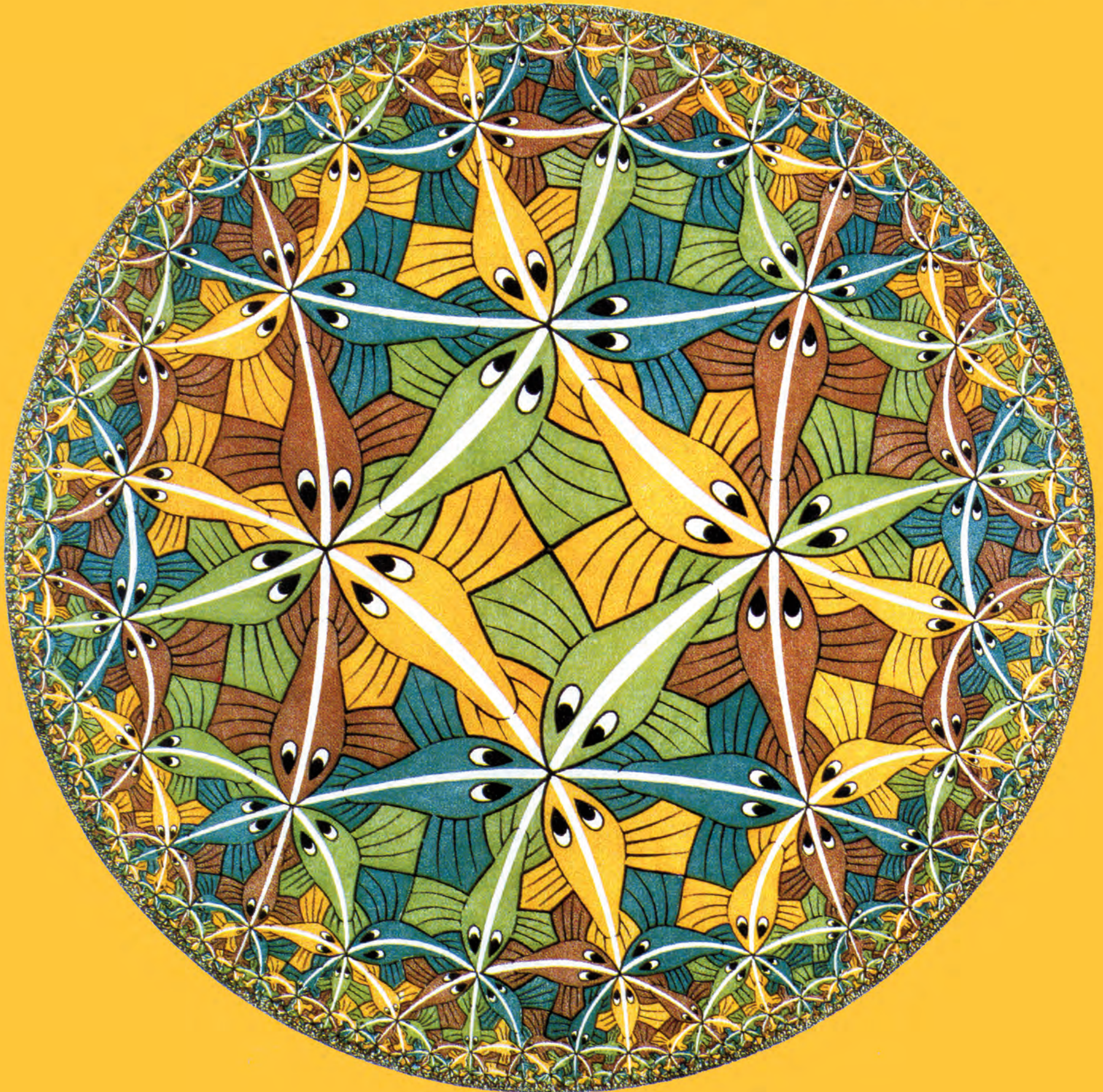


# SABERE **S** CIENCIAS

marzo 2014 • número 25 año 3 • Suplemento mensual

 **La Jornada**  
de Oriente



# matemáticas



## Editorial 8

**Equidad de género**

Las condiciones de vida se han degradado sin distinción de género; las personas que viven en condiciones precarias han aumentado en México cuando en otros países de América Latina, especialmente en el cono sur, han mejorado significativamente. La mitad de la población mexicana vive mal y las posibilidades de que puedan ser revertidas esas condiciones en la brevedad de nuestras vidas no se vislumbran. Ante el deterioro del ingreso familiar, otros miembros de la familia se han incorporado a los mercados laborales: el trabajo infantil y el de las mujeres ha aumentado, y aun así hay pérdida progresiva del poder de compra.

Hay una mayor incorporación de las mujeres en actividades remuneradas, ya sea que trabajen para otro o para ellas: de cada 100 personas ocupadas en el municipio de Puebla, 43 son mujeres y 57 hombres; por cada 100 mujeres de 12 años o más, 42 están trabajando, y de cada 100 hombres de 12 años o más, 61 están laborando. La masculinización del trabajo remunerado dificulta la incorporación de las mujeres, y la tasa de desempleo femenino es más alta que la del masculino, a pesar de que el promedio de escolaridad femenino es más alto que el masculino, y en ambos casos, se ubican tres años por encima de la media nacional.

En la elección de cargos de representación popular se incorpora a mujeres atendiendo la normatividad que fija criterios de equidad; aun así, su participación en dichos procesos no corresponde a su peso relativo ni a su nivel de preparación: por lo general se les nombra en las últimas posiciones o en cargos de poca relevancia; las mejores posiciones se reservan para los candidatos de sexo masculino. En la pasada renovación de ayuntamientos de la entidad, solamente en siete por ciento del total de planillas registradas las primeras regidurías (presidente municipal) las ocupaban mujeres, y en el caso de la elección de diputados locales uninominales, 35 por ciento de las candidaturas registradas fueron mujeres. Existiendo la norma de equidad electoral se le evade cuando los partidos políticos las proponen para casos perdidos o de poca relevancia.

En las actividades de docencia y de investigación universitaria ha aumentado la participación de las mujeres, pero su peso decrece cuando los cargos y las remuneraciones son más rentables. En el caso de la Universidad Autónoma de Puebla 45 por ciento de su planta académica es de sexo femenino, cuando la contratación es de horas clase, las mujeres son 49 por ciento; si son Profesores Investigadores Asociados, son 45 por ciento, y en la máxima categoría (Titular) son 35 por ciento. Si la referencia es el acceso al Programa de Estímulos al Personal Docente, en los dos niveles más bajos las mujeres son 44 por ciento y, en los dos niveles más altos, 39 por ciento. Si consideramos el perfil académico (PROMEP) según grado de escolaridad, del total de docentes con estudios de maestría o especialidad, las mujeres representan 43 por ciento, y si el grado es de doctor, las mujeres son 37 por ciento. Otra de las distinciones de la élite académica universitaria de la UAP es su membresía al Sistema Nacional de Investigadores; existen cuatro niveles posibles; en el más bajo las mujeres son 44 por ciento; en el nivel I son 38 por

ciento; en el nivel II, 21 por ciento, y en el nivel III, 12 por ciento.

La mayor incorporación de las mujeres al mercado laboral no se corresponde con su acceso a niveles de mandos y/o remuneraciones superiores, la equidad de género publicitada no es concomitante a las políticas ni a las estrategias del poder ejecutivo, pero no es sólo eso, hay una acendrada cultura que reivindica la hegemonía de género y desvaloriza el aporte de las mujeres en el desarrollo.

## Contenido

3 ¿Qué es la escuela de matemáticas de la BUAP?  
JUAN ANGOA

4 Entrevista  
La escuela de Físico Matemáticas fue un trabajo en equipo, se respiraba entusiasmo: Pérez Romero  
DENISE LUCERO MOSQUEDA

5 1728 cuboZ  
PABLO ZELENY

6 Juegos matemáticos diseñados por alumnos de la Preparatoria Benito Juárez  
YOLANDA ZAMORA CORONA

7 Un calendario perpetuo  
AGUSTÍN CONTRERAS CARRETO

SABERE SIENCIAS es un suplemento mensual auspiciado por La Jornada de Oriente

DIRECTORA GENERAL  
Carmen Lira Saade  
DIRECTOR  
Aurelio Fernández Fuentes

CONSEJO EDITORIAL  
Alberto Carramiñana  
Jaime Cid Monjaraz  
Alberto Cordero  
Sergio Cortés Sánchez  
José Espinosa  
Julio Glockner  
Mariana Morales López  
Raúl Mújica

COORDINACIÓN EDITORIAL  
Sergio Cortés Sánchez

REVISIÓN  
Aldo Bonanni  
EDICIÓN  
Denise S. Lucero Mosqueda

DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN  
Leticia Rojas Ruiz

Dirección postal:  
Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista.  
Puebla, Puebla. CP 72530  
Tels: (222) 243 48 21  
237 85 49 F: 2 37 83 00

www.lajornadadeoriente.com.mx  
www.saberesyciencias.com.mx

AÑO III · No. 25 · Marzo 2014

## Directorio



Casco medidor de aceleraciones para corregir las señales vestibulares con ayuda de estimulación galvánica  
MARIBEL REYES ROMERO Y VLADIMIR ALEXANDROV

9 Matemáticas on line  
DANIEL MOCENCAHUA MORA

10 La matemática tiene vida propia  
RAÚL LINARES GRACIA

11 Necesidad de un programa integral para la formación de maestros en matemáticas de enseñanza media superior basado en contenidos, didáctica y evaluación (PIFMA-Matemáticas)  
ANDRÉS FRAGUELA COLLAR

12 Física computacional, dinámica de sistemas y multidisciplinaria  
FERNANDO ROJAS R.

13 Ser y no ser: esa es la paraconsistencia  
R. O. VÉLEZ SALAZAR, J. ARRAZOLA RAMÍREZ, I. MARTÍNEZ RUIZ, V. BORJA MACÍAS

14 Una mujer en las matemáticas de 1900  
PATRICIA DOMÍNGUEZ SOTO

15 De palabras, teoremas y palabrotas  
DE PALABRAS, TEOREMAS Y PALABROTAS

16 Cambio climático en México  
DENISE LUCERO MOSQUEDA

17 Homo sum  
Misoginia azul  
SERGIO CORTÉS SÁNCHEZ

18 El pelícano onírico  
La vaca metafísica... y la lechera  
JULIO GLOCKNER

19 Tekhne Iatriké  
Las matemáticas en la medicina  
JOSÉ GABRIEL ÁVILA-RIVERA

20 Tras las huellas de la naturaleza  
La sucesión de Fibonacci  
JUAN JESÚS JUÁREZ, TANIA SALDAÑA, CONSTANTINO VILLAR

21 Mitos  
Los mitos acaban con la curiosidad  
RAÚL MÚJICA

22 Efemérides  
Calendario astronómico Marzo 2014  
JOSÉ RAMÓN VALDÉS  
Mi experiencia en el extranjero  
FERNANDO LOAIZA JUÁREZ

23 A ocho minutos luz  
Una muerte luminosa  
RAÚL MÚJICA

24 Agenda

Épsilon  
JAIME CID

· La imagen de nuestra portada es una obra de Maurits Cornelius Escher, llamada "Limite circular III", es un grabado en madera de 417 milímetros de diámetro. Tomada del libro La magia de M. C. Escher. Ed. Taschen. 2003, pág. 180



Juan Angoa \*



## ¿Qué es la escuela de matemáticas de la BUAP?

En la Facultad de Físico-Matemáticas de la BUAP existe una entidad académica llamada escuela de matemáticas, que se encarga a *grosso modo* de formar matemáticos, difundir y crear conocimiento matemático. Así dicho es decir nada, ya que el ciudadano común sólo tiene la idea, equivocada, de que la matemática es hacer muchas cuentas, o pensar en cosas ininteligibles. No sabe que la matemática es un pensamiento que ha vivido en todas las culturas, en todas las épocas; que los hombres la han creado en distintas formas, organizados de distintas maneras, resolviendo diferentes problemas, siempre amparados en la esperanza de que el ser humano es capaz de crear modelos conceptuales lo suficientemente robustos para resolver estos problemas.

En la ciudad de Puebla, se funda la Escuela de Físico-Matemáticas en 1950. Es el rector Horacio Labastida Muñoz quien, preocupado por el nulo que hacer en la matemática y la física en nuestra universidad (lo que nos condena a una ignorancia y retraso), propone su formación. Es importante notar que la fundación de la escuela de Físico-Matemáticas es un acto de reivindicación cultural y no un proyecto de desarrollo

tecnológico. Es tan fuerte la importancia cultural de esta fundación que, la sola presencia del estudio de las ciencias exactas resulta ser un agravio a las fuerzas conservadoras del estado; así, en 1966 la escuela es destruida físicamente y cierra sus puertas.

La ciencia exacta, no lo sabían los conservadores de Puebla, por sí misma no atenta a la fe, pero sí al pensamiento intolerante y dogmático dentro y fuera de la fe. Es el maestro Luis Rivera Terrazas quien refunda la escuela de Físico-Matemáticas en 1968, nuevamente en el formato del maestro Labastida, para llenar un vacío cultural. También son fundadas por este tiempo las escuelas de Economía y Filosofía y Letras. Poco a poco la UAP (aun no BUAP) incorpora nuevas visiones y actitudes intelectuales a la provinciana sociedad poblana. Notar que fundar carreras es fundar profesiones y fundar profesiones es proponer nuevas formas de ganarse la vida y tener una forma de ganarse la vida es tener una actividad socialmente aceptada, ya que realizarla justifica un salario. En el mundo y en el país, nuevas formas de concebir la democracia se van proponiendo en el gran marco de los movimientos estudiantiles, pero en la UAP significa nuevas luchas contra la oposición.

El maestro Luis Rivera Terrazas, al menos para distinguir pugnas, propone que al seno de la Escuela de Físico-Matemáticas se pueda impulsar la creación de tecnología del siglo XX, y se fundan las carreras de Técnico en Electrónica y Técnico en Computación, ya no son las ingenierías la única fuente de la tecnología nacional, sino la electrónica y la computación, con una fuerte formación matemática y física. En esta nueva oleada se funda también el centro de Cálculo; el

maestro Terrazas ofrecía a la sociedad poblana una opción en la formación de técnicos con base científica y esto resolvió varias querellas con algunos sectores de ella, al menos los interesados en tener mano de obra calificada.

Pero la matemática, en todo este tiempo, no había logrado desarrollar una personalidad y un espacio de trabajo propio. Había dado servicio desde su fundación, y ya sea por ausencia de matemáticos y luego por exceso de trabajo; no se hacían matemáticas al gusto de los matemáticos. Es el 3 de mayo de 1973 cuando se refunda la carrera de matemáticas; es gracias a la presencia de grandes matemáticos poblanos que es sostenible este proyecto, así: Raymundo Bautista, José de Jesús Pérez Romero, Fernando Velázquez, son los matemáticos que acompañan a la UAP en este proyecto cultural.

En 2013 cumplimos 40 años de desarrollar el que en un inicio fue el proyecto cultural de divulgar, difundir y hacer pensamiento matemático; ahora tenemos una facultad de Matemáticas con un posgrado de calidad (lo que eso signifique), varios grupos de investigación en diversas líneas de la matemática, nuestra escuela de matemáticas es referente nacional e internacional en algunas líneas de investigación; les podemos informar al maestro Labastida y al maestro Terrazas que no somos ignorantes del pensamiento matemático, que en la BUAP (antes su UAP) se tiene una actividad intensa en las ciencias exactas, tal vez donde entreguemos malas cuentas sea en el rubro de la democracia, la tolerancia y la actitud crítica. Tal vez sea tiempo de que los científicos nacionales le hagamos más caso al espíritu científico, que además es lo único perdurable, y menos caso a la evaluación. ☺

\* [jangoa@cfm.buap.mx](mailto:jangoa@cfm.buap.mx)



# La escuela de Físico Matemáticas fue un trabajo en equipo, se respiraba entusiasmo: Pérez Romero

Jesús Pérez Romero estudió en la escuela de Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, fue docente y director del Instituto de Ciencias de esta máxima casa de estudios. De la mano de grandes hombres de ciencia, visionarios y progresistas colaboró en la consolida-

ción de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas que hoy se enorgullece de tener un sólido nivel académico y posgrados de competencia internacional. Pérez Romero comparte con *Saberes y Ciencias* parte de esta historia.

En 1950 se funda la escuela de Físico Matemáticas con la anuencia del entonces rector de la universidad Horacio Labastida y el apoyo de los ingenieros Alberto Ancona y Luis Rivera Terrazas. La escuela se echó andar pero había un gran problema, no había científicos que dieran clases, el México de los 50 no es el de hoy, la gente con posgrado se podía contar con las manos.

Por aquél entonces el rector Labastida le escribió a Carlos Graef, estudiante del doctorado en física en Estados Unidos para compartir la noticia de la creación de la escuela. Carlos Graef le respondió a Labastida que si algún día regresaba a México y no encontraba trabajo vendría a esta universidad a dar clases. Tiempo después Graef llegó al Observatorio de Tonantzintla y trabajó en la UAP.

Los primeros graduados de la escuela fueron Virgilio Beltrán, Augusto Moreno, Mari Carmen Ancona, Eugenio Ley Koo.

En 1961 ingresó a la universidad y a 11 años de fundada, la escuela se reducía a una pieza en el Carolino, un cuarto oscuro para revelado de fotografías, tres escritorios y si acaso una veintena de libros, no éramos más de una docena de estudiantes en toda la escuela. Raymundo Bautista y yo decidimos estudiar paralelamente la carrera de química; nos daba miedo, nadie se imagina cómo podríamos vivir de las matemáticas.

En 1962, a instancia del ingeniero Alberto Ancona, fundamos el Círculo Estudiantil Matemático, era una

cosa de chamaquitos, los más avanzados éramos Raymundo y yo de segundo año; cinco compañeros de primero y algunos alumnos de preparatoria que gustaban de la disciplina. En aquel entonces conseguimos un proyector y unas filmas del Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) sobre temas de matemáticas, física y astronomía. Nos íbamos a dar conferencias a las secundarias y preparatorias de la ciudad y adicionalmente organizábamos conferencias para universitarios; había que ir a la Ciudad de México a conseguir conferencistas, Emilio Lluís Riera, presidente de la Sociedad Matemática Mexicana, Alfonso Nápoles Gándara, primer matemático doctorado en Estados Unidos, Félix Rencillas, Carlos Ímaz, José Adem, los gurús de las matemáticas en ese tiempo daban conferencias en el Salón Barroco.

También organizamos un ciclo de conferencias de física, invitamos a Carlos Graef, Alberto Barajas, Virgilio Beltrán y otros más, se respiraba entusiasmo, los sábados por la tarde venían a darnos clases, era fin de semana por la noche y la escuela estaba trabajando, había recelo por ello.

Graef y Beltrán convencieron al rector de la UNAM, el doctor Chávez de que comisionara a Leopoldo García-Colín, Fernando Chaos y al propio Virgilio de dar clases en Puebla de tiempo completo.

La escuela de físico matemáticas de Puebla era una sorpresa para el país, fuera de la capital era la única que tenía personal con buena presentación, en ese entonces ya había varias escuelas de ciencias en el país, Merida, Morelia, Monterrey, Sonora, el *Poli*, pero no tenían profesores.

De 1963 a 66 García-Colín organizó cursos de invierno, de un mes de duración y becaban a los alumnos de la provincia para que vinieran a Puebla a aprender lo que no podían aprender en sus escuelas. En aquel tiempo el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC) patrocinó esos cursos; fue una lucha conseguir las becas, el instituto contaba con un presupuesto ridículo para toda la República.

A Raymundo Bautista, Rolando Rodríguez y a mí nos convencieron de irnos a la UNAM a terminar la carrera, nos becaron y firmamos un convenio comprometiéndonos a regresar para reabrir la escuela de matemáticas. Cumplimos el compromiso y regresamos a Puebla siendo pasantes, pero ese año destruyeron la escuela, la quemaron, al frente del contingente combativo venía el rector José Garibay, las fuerzas conservadoras habían ganado.

Nos expulsaron de la universidad; no sabíamos qué hacer, vimos destruidos nuestros esfuerzos, estábamos devastados. Cuando nos corrieron le dije al ingeniero Terrazas, "yo no soy García-Colín, apenas soy pasante pero si algún día hay oportunidad de reabrir la escuela cuento conmigo, yo sí regreso".

Me fui al Instituto Nacional del Petróleo con García-Colín como director de investigación, fui a hacer matemáticas aplicadas, algo de lo que nadie tenía idea.

En 1972 el ingeniero Terrazas me mandó a llamar y me recordó aquella despedida en 66 "oiga, cuando cerraron la escuela usted dijo que regresaría ¿era serio? Le ofrezco tiempo completo A." En el instituto ganaba 7 mil pesos, era un buen sueldo, el tiempo completo a en la UAP era de 3 mil, se lo comenté al ingeniero y me dijo: "¿dónde está su compromiso con el país?". Me regresé a Puebla a ganar la mitad (ríe).

En 1973 decidí irme a Estados Unidos, a Kansas Tech University a estudiar cosas que había descubierto en el Instituto Nacional del Petróleo. Cuando regresé a Puebla, la universidad había cambiado, ya no era el ambiente hostil de los 60; Terrazas era rector.

Ese año fui nombrado presidente de la Sociedad Matemática Mexicana, era la primera vez que la presidencia estaba en provincia. El apoyo de la UAP para hacer matemáticas fue relevante; le propusimos a la SEP un proyecto inspirado en el Centro matemático de la Alemania Federal, un castillo habilitado para hacer matemáticas. En ese entonces López Portillo era presidente y había aprobado el proyecto de la sede de la sociedad en el Convento del Carmen en Atlixco, presentamos los planos del proyecto y lo sometimos a votación ante la sociedad, fue aprobado por unanimidad. Vino una crisis económica en el país que acabó con el dinero y el proyecto.

Raymundo Bautista fue nombrado director del Instituto de Ciencias de la UAP (ICUAP); organizó foros internacionales con líderes mundiales en la materia, se respiraba un ambiente matemático. Fui director académico del ICUAP mientras Bautista estaba en Kiev haciendo una estancia de seis meses, después lo nombraron director del Instituto de Matemáticas de la UNAM y me quedé con la dirección del ICUAP. En 1989 concluí mi periodo al frente del ICUAP y regresé a la facultad a dar clases, antes los maestros no se jubilaban y morían de viejitos en la universidad pero la UAP se había complicado, me jubilé en 1993.

Cuando cayó la Unión Soviética algunos científicos migraron a Puebla como David Hughes, Peot Dovol y posteriormente llegaron científicos cubanos con muy buen nivel como Fragueta y Jiménez Pozo.

Sigo yendo a la universidad; me invitan como joya de museo a que platique de estas cosas, de la importancia de generar un ambiente propicio para las ciencias. Hoy permea la idea neoliberal del individualismo, el Sistema Nacional de Investigadores promueve que los científicos acumulen puntos; yo no me imagino a mis profesores haciendo puntos; en el tiempo en que luchábamos para consolidar la escuela de Físico Matemáticas los maestros estaban puestos para dar pláticas donde fuera y de su bolsa pagaban los pasajes, era compromiso y convicción de hacer algo por este país, ahora a los investigadores los han metido a este sistema que valora por puntos.

Los proyectos grandes se hacen en equipo, como la consolidación de la escuela donde ahora hay doctorado, antes ni soñar ¡bah! ni la carrera completa. **S**

EN EL TIEMPO EN QUE LUCHÁBAMOS  
PARA CONSOLIDAR LA ESCUELA DE FÍSICO  
MATEMÁTICAS LOS MAESTROS ESTABAN  
PUESTOS PARA DAR PLÁTICAS DONDE  
FUERA Y DE SU BOLSA PAGABAN LOS  
PASAJES, ERA COMPROMISO  
Y CONVICCIÓN DE HACER ALGO POR ESTE  
PAÍS, AHORA A LOS INVESTIGADORES LOS  
HAN METIDO A ESTE SISTEMA QUE  
VALORA POR PUNTOS



Pablo Zeleny \*

MEMORIZAR FÓRMULAS SIN  
DESARROLLAR LA NOCIÓN DE ÁREA  
Y PERÍMETRO A PARTIR DE SITUACIONES  
CONCRETAS LLEVA AL ALUMNO A  
MEMORIZAR PARA CONTESTAR UN EXAMEN,  
PERO ESTE CONOCIMIENTO ES FRÁGIL

La didáctica tradicional insiste en iniciar con definiciones, olvidando que el aprendizaje debe partir de situaciones concretas; los niños tienen dificultades porque adquirir los conceptos matemáticos requiere un proceso largo y actividades, no porque los niños sean flojos. Estas dificultades el docente, con gran decepción, las descubre en los exámenes; los alumnos confunden perímetro, área y volumen, porque para ellos se reduce simplemente a recordar la fórmula, y no son capaces de distinguir claramente entre la fórmula para un perímetro o la fórmula para hallar el área de un rectángulo. Memorizar fórmulas sin desarrollar la noción de área y perímetro a partir de situaciones concretas lleva al alumno a memorizar para contestar un examen, pero este conocimiento es frágil.

Cualquier adulto o maestra puede sorprenderse de que esto sea así; sin embargo, debemos trabajar de manera diferente; para ello me permito contar una pequeña historia: hace varios años pensé que si tuviera muchos dados podría hacer muchas actividades didácticas; en 2000 alguien me regaló varios cubos de madera, pero eran insuficientes, yo quería hacer una pirámide triangular de "10 pisos". En 2012 compré 600 dados de *foamy* de dos centímetros de lado y di una clase para explicar la fórmula del "binomio al cuadrado". En agosto de este año compré dados de *foamy* de 5 centímetros, pero no eran suficientes, así que hace un par de meses me asomé a una papelería y vi que tenían dados... y salí con mil 800 dados; estaba feliz; al fin tenía suficientes; podría jugar con ellos:

En esta ocasión hablaremos de volumen. Se puede pedir a los niños que formen los cubos según la siguiente lista secuencial:

$1=1$ ,  $2^3=8$ ,  $3^3=27$ ,  $4^3=64$ ,  $5^3=125$ ,  $6^3=216$ ,  $7^3=343$ ,  $8^3=512$ ,  $9^3=729$ ,  $10^3=1000$ ,  $11^3=1331$ ,  $12^3=1728$ , además de la experiencia concreta podemos descubrir que  $3^3 + 4^3 + 5^3 = 6^3$ , espero que no saque su calculadora, pues  $27 + 64 + 125 = 216$

Existe otra terna famosa (3, 4, 5), también conocida como terna pitagórica, pues  $3^2 + 4^2 = 5^2$

También podemos usar cubos de *foamy* para mostrar cómo se construyen los cubos "paso a paso".

Se explica cómo se construye "seis al cubo" a partir de "cinco al cubo". Construimos el cubo de lado 5, después hacemos tres capas de 5x5, tres tiras de 5x1 y necesitaremos un cubo "solitario"; posteriormente colocamos las tres capas 5x5 sobre tres caras del cubo anterior; después agregamos las tres tiras, y finalmente nos hace falta el cubo solitario para completar, con este proceso se explica la fórmula:

$$(n+1)^3 = n^3 + 3n^2 + 3n + 1$$

Finalmente, vemos niños trabajando con cubos.

Los niños aprenden con todos los sentidos ¿Por qué limitarnos a lápiz y papel?

Los niños deben trabajar con *cuboZ*. ☺

## 1728 *cuboZ*





Yolanda Zamora Corona \*

# juegos matemáticos

## diseñados por alumnos de la Preparatoria Benito Juárez

Desde hace 11 años mis alumnos han diseñado, probado y elaborado juegos de mesa matemáticos como parte de las actividades que se desarrollan dentro de los cursos I, II y III de la materia de Matemáticas que imparto en la preparatoria Benito Juárez García de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), y que tienen un valor en la evaluación de las asignaturas. El objetivo de este tipo de trabajo es que el alumno, al elaborar los juegos, aplique los razonamientos matemáticos desplegando el ingenio y la gran imaginación que tienen. A través de esta importante actividad se genera material didáctico que resulta divertido y además útil como una herramienta que facilita el aprendizaje y la comprensión de las matemáticas en los diferentes niveles escolares, desde primaria hasta preparatoria.

En el desarrollo de esta actividad los alumnos de la preparatoria interactúan con otras áreas disciplinares y herramientas, dado que en la fabricación de estos artefactos lúdicos interactúan necesariamente con otras áreas, como la física, comunicación, diseño gráfico, software especializado, etcétera. Son varios tipos de juegos que se han elaborado. Unos son adaptaciones de juegos que ya existen y sólo se les hacen variaciones para articularlos con el lenguaje y la expresión matemática, tales como loterías, dominós, memoramas, etcétera. Otros, elaborados por ellos mismos son juegos originales producto de su perspicacia, como por ejemplo el Magic Math Box, Carrera de Números, Gaticas, Palitos Matemáticos, etcétera.

SE HAN PRESENTADO EN FERIAS DE CIENCIA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS DE LA BUAP, SECUNDARIAS, PREPARATORIAS Y EN LA NOCHE DE ESTRELLAS

En su confección se pide a los alumnos que estos juegos reúnan las siguientes características: que usen su creatividad al diseñarlos, que sea estimulante y divertido, que tengan como motivo principal el uso de las matemáticas, según el caso pueden ser elementales de primaria, secundaria o preparatoria, según sea el público destino del juego. También se pide que deben tener buena presentación, calidad, instructivo del juego

donde se informe con claridad las reglas a observar y el material necesario para una buena interacción de los participantes en el juego.

Los resultados obtenidos han sido excelentes, ya que los alumnos, a partir de su aprendizaje y comprensión de las matemáticas, han desarrollado el pensamiento creativo, han concursado y ganado premios, obteniendo el primero, segundo y tercer lugar en la *Feria de la ciencia, cultura y deporte* que se realiza el

mes de mayo de cada año en la preparatoria. También se han presentado en ferias de ciencia en la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la BUAP, en preparatorias y secundarias de la SEP y en actos académicos que realizan varias instituciones, entre los que destaca la Noche de Estrellas organizado por el INAOE, BUAP, Victorinox. En este momento está en trámite el registro de la patente de una marca para los juegos que se han desarrollado en nuestra preparatoria. **S**

**XIII CONCURSO LEAMOS**  
LA CIENCIA-PARA TODOS

**¡CONCIENCIA A FONDO!**

**cf FONDO DE CULTURA ECONÓMICA**  
TE ESPERAMOS CON LOS LIBROS ABIERTOS

SÍGUENOS EN

CONSULTA LAS BASES EN: [WWW.LACIENCIAPARATODOS.MX](http://WWW.LACIENCIAPARATODOS.MX)



Agustín Contreras Carreto \*

# Un calendario perpetuo

La luz del Sol, a través del hermoso vitral del Convento de Alba de Tormes, pintaba de hermosos colores un sobrio féretro de plata. Varias personas se acercaron a él, guiadas por un individuo delgado y de baja estatura.

—¡Oh, miren qué raro! —exclamó una dama del grupo, y leyó a sus acompañantes la placa que explicaba la presencia de la caja fúnebre—. “Aquí yace el cuerpo de Santa Teresa de Ávila, más conocida como Santa Teresa de Jesús y considerada como la Santa Patrona de los escritores. Murió el jueves 4 de octubre y fue sepultada el viernes 15 de octubre del año 1582...”. Y dirigiéndose al guía para una aclaración, preguntó: “¿Cómo no se descompuso después de 10 días sin sepultura?”

—¡Ah, es que era santa! —explicó el joven español, dejando a todos asintiendo, pero boquiabiertos.

Marcelo Santaló era un joven catalán que realizaba su servicio social como guía de turistas en museos y observatorios, lo cual era común en España para un aspirante a astrónomo. No solía extenderse en sus explicaciones a quienes, en su concepto, quizá no se interesaran por ellas o no las comprendieran cabalmente.

A muchos brillantes intelectuales españoles, como Marcelo Santaló, México les dio refugio cuando tuvieron que huir de la cruel dictadura de Francisco Franco, allá por el año de 1939. Como premio, México se enriqueció con la cultura y dedicación de esta gente, que influyó enormemente en la formación de muchas generaciones de estudiantes. Tuve la suerte de ser su alumno cuando él ya casi era un niño septuagenario, siempre muy entusiasta y vigoroso, y yo era todavía adolescente. Sus alumnos de Cosmografía en la Escuela Nacional Preparatoria de Tacubaya, de la UNAM, nos sentimos afortunados de haber sido sus pupilos y honrados de que nos considerara en un nivel superior de entendimiento respecto a los turistas a los que guiaba cuando joven, porque a nosotros sí nos explicó con detalle muchos misterios, como el del cuerpo incorrupto de la santa, que tiene una explicación larga y fascinante: el día en que murió la Patrona de los Escritores coincidió con el día en que dejó de funcionar el calendario juliano y se sustituyó por el gregoriano, instituido por el Papa Gregorio XIII para que comenzara al día siguiente que, en vez de 5, pasaría a ser 15 de octubre. Esto sucedió en España y en los países católicos como México. Los países europeos no católicos no acataron las órdenes del Papa en ese entonces. En Rusia y países cercanos a ella se introdujo el calendario gregoriano en febrero de 1918. En Inglaterra y sus colonias se adoptó hasta 1752, y por entonces fue necesario añadir 11 días: el 3 de septiembre pasó a ser el 14 de septiembre de ese año. Japón cambió hasta 1873 y Grecia en 1923. Con respecto a estos desfases, el profesor Santaló nos informó de otro misterio, sacado de los archivos históricos: Miguel de Cervantes murió el sábado 23 de abril de 1616 y William Shakespeare expiró el martes 23 de abril de 1616. ¡En la misma fecha murieron los dos gigantes de la literatura! (dicen que esta es una de las razones por las que la Unesco instituyó el 23 de abril como “el Día Mundial del Libro y del Derecho de Autor”). Pero, ¿por qué uno murió en sábado y el otro en martes? La respuesta es simple: si España adoptó el calendario gregoriano en 1582 y en Inglaterra e Irlanda lo hicieron hasta 1752, esto significa que los Titanes no murieron el mismo día, sino que lo hicieron con una diferencia de 10 días.



El problema del calendario en las diferentes sociedades cuenta con una larga historia que no abordaré por ahora. Sólo les diré que nuestro profesor nos dio dos fórmulas que fueron descubiertas por el enorme matemático y astrónomo alemán Karl Friedrich Gauss. Una sirve para calcular el día de la semana de una fecha determinada. Con la otra se obtiene en qué fecha caerá el Domingo de Pascua de cualquier año (con ella ¡podríamos planear las vacaciones de Semana Santa de cualquier año venidero!); como tiene que ver con los movimientos y fases de la Luna, es decir, con un calendario lunar, y el calendario gregoriano es solar, la Semana Santa varía mucho de año en año. Se necesitaba ser no solamente un buen matemático, sino también un buen astrónomo para obtener dicha fórmula. Gauss sobrepasaba con mucho estos requisitos. Ahora entiendo que sus alumnos de la prepa estábamos al nivel de los turistas cuando le preguntamos al profesor Santaló:

—¿Cómo le hizo Gauss para hallar esta fórmula?

—¡Ah, es que era genio! —fue su lógica respuesta.

Calcular el día de la semana de cualquier fecha es más sencillo y, aunque tampoco nos explicó el maestro cómo se obtuvo la fórmula, logré entenderlo fácilmente durante mis estudios en la carrera de matemático. Tiene que ver con la llamada aritmética modular o aritmética residual, en donde lo más importante son los residuos que se obtienen al dividir un número natural (es decir, un número del conjunto  $\{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$ ), llamado dividendo, entre otro, llamado divisor, como nos enseñaron en la primaria, para ver cuántas veces cabe el divisor en el dividendo. Por ejemplo, si hoy es jueves, ¿qué día de la semana será dentro de 100 días? Como cada siete días vuelve a ser jueves, lo que tenemos que descubrir es cuántas semanas enteras hay en 100 días y, lo más importante, cuántos días adicionales hay, aparte de esas semanas completas: dividimos 100 entre 7; obtenemos 14 y sobran 2. Es decir, en 100 días hay 14 semanas completas después de las cuales regresaremos a un jueves, más dos días que nos llevarán al sábado. Entonces, dentro de 100 días será sábado, igual que dentro de dos días. Aquí lo más importante fue el residuo de la división. En la aritmética módulo 7 se considera que 100 y 2 son el mismo número. Los únicos

residuos posibles al dividir entre 7 son los números 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6. En la fórmula para calcular el día de la semana de una fecha dada, que les mostraré abajo, usaremos la siguiente notación: dado un número natural  $n$ , cuando escribamos  $(n)_7$ , nos referiremos al residuo de dividir  $n$  entre 7. Por ejemplo,  $(100)_7=2$ . Esto lo podemos extender a números negativos. Baste un ejemplo:  $(-80)_7=4$ , ya que  $-80=7(-12)+4$ , es decir, el residuo al dividir  $-80$  entre 7, es 4. Dicho de otra manera, saber qué día de la semana cayó hace 80 días equivale a preguntarse qué día de la semana será dentro de 4 días.

Otra notación que usaremos en la fórmula es la siguiente: si  $x$  es un número real positivo o cero,  $[x]$  denotará al mayor número natural o cero que es menor o igual a  $x$ , o sea, el número  $n$ , natural o cero, tal que  $n \leq x < n+1$ . Por ejemplo,  $[3.1416]=3$ , porque  $3 \leq 3.1416 < 4$ .

Vamos también a asignar un número (un residuo de la división entre 7) a cada día de la semana: domingo=0, lunes=1, martes=2, miércoles=3, jueves=4, viernes=5, sábado=6. Asimismo, cada mes del año tendrá una clave, que denotaremos con  $m$ , considerando a marzo como el primer mes de un año dado y a enero y febrero como los dos últimos meses del año precedente: el valor de  $m$  es 11 para enero, 12 para febrero, 1 para marzo, 2 para abril, 3 para mayo, 4 para junio, 5 para julio, 6 para agosto, 7 para septiembre, 8 para octubre, 9 para noviembre y 10 para diciembre. Note que a los últimos cuatro meses se les ha asignado un número que era el que les correspondía cuando se les bautizó, en los lejanos tiempos del Imperio Romano, lo que puede ayudar a recordar las claves. Cada año  $N$  lo descompondremos en la forma  $N=100C+A$ , donde  $C$  es la centuria y  $A$  es el año particular dentro del siglo. La letra  $d$  denotará el día del mes de la fecha dada. Pondremos un par de ejemplos: para la fecha 3 de abril de 1951, tenemos los valores:  $d=3$ ,  $m=2$ ,  $N=1951$ ,  $C=19$ ,  $A=51$ . En cambio, para el 28 de febrero de 1950, tenemos los valores:  $d=28$ ,  $m=12$ ,  $N=1950$ ,  $C=19$ ,  $A=50$ . Pasemos ya a establecer la anunciada fórmula:

Para hallar  $S$ , el día de la semana del día  $d$ , del mes  $m$ , del año  $N=100C+A$ , en el calendario gregoriano (o sea, a partir del 15 de octubre de 1582), se usa la siguiente fórmula:

$$S = (d + [\frac{1}{5}(13m - 1)] + A + [\frac{1}{4}A] + [\frac{1}{4}C] - 2C)_7$$

Podemos corroborar lo que decía la placa: que Santa Teresa fue sepultada el viernes 15 de octubre de 1582: para esta fecha obtenemos los valores:  $d=15$ ,  $m=8$ ,  $N=1582$ ,  $C=15$ ,  $A=82$ . Entonces  $13m-1=(13 \times 8)-1=104-1=103$ ;  $[\frac{1}{5}(13m-1)]=[\frac{1}{5}(103)]=[20.6]=20$ ;  $[\frac{1}{4}A]=[\frac{1}{4}82]=[20.5]=20$ ;  $[\frac{1}{4}C]=[\frac{1}{4}15]=[3.7]=3$ . Entonces:

$$S=(15+20+82+20+3-30)_7=(110)_7=5=\text{viernes}$$

Santa Teresa fue sepultada el primer viernes del calendario gregoriano. 11 días antes, 4 de octubre, tendría que ser lunes  $((-11)_7=3)$ , si esa fecha hubiera sido de otro año no tan especial. Pero como sabemos, en ese año el 4 de octubre fue precisamente el día anterior al 15 de octubre, así que fue jueves (=lunes + 3 días). Esto muestra lo que tenemos que hacer para calcular días de la semana de fechas julianas (de antes del 5 de octubre): calcularlas como si fueran gregorianas y aumentar 10 días (o, mejor dicho 3 días, pues  $(10)_7=3$ ).

Les dejo esta tareíta: que comprueben con la fórmula los días de la semana en que murieron Cervantes y Shakespeare, y fechas asequibles como la próxima Navidad, sus cumpleaños y, ya teniendo algo de soltura, con efemérides nacionales o internacionales, hasta que se aprendan de memoria la formulita y ya no necesiten de esos calendarios con propaganda que nos dan por todos lados en estos días de año nuevo (y hasta hagan alarde de ¡supermemoria!). ¡Feliz año 2014! ☺



Maribel Reyes Romero y Vladimir Alexandrov \*

## Casco medidor de aceleraciones para corregir las señales vestibulares con ayuda de estimulación galvánica




• Diseño de un casco medidor de aceleraciones para corregir las señales vestibulares con ayuda de estimulación galvánica

El aparato vestibular y el sistema oculomotor son esenciales para controlar la postura en reposo y en movimiento. Los sensores del aparato vestibular que incluyen a los canales semicirculares, el sáculo y el utrículo detectan los movimientos de la cabeza. Bajo condiciones extremas de movimiento (tropiezos, empujones, microgravedad en el espacio exterior, sobrecarga en aviones, entre otros), cuando hay desórdenes del aparato vestibular, o debido a una edad avanzada, el funcionamiento de estos sensores es deficiente. Por ello surge la necesidad de corregir las señales de los sensores vestibulares. Para este propósito se han ideado prototipos de prótesis vestibular, pero en la práctica clínica aún no han sido implementados. Una condición para el desarrollo adecuado de un corrector de las señales del sistema vestibular es diseñar un *software* y un mecanismo que detecte y analice los movimientos humanos y genere las señales correctivas necesarias. Para esta tarea hemos propuesto el uso de electrodos superficiales para estimular eléctricamente a los nervios vestibulares, ya que la estimulación galvánica de baja amplitud podría ayudar a corregir las señales del aparato vestibular. Esto genera diversos cuestionamientos que están bajo actual investigación tal como los parámetros adecuados para la estimulación galvánica que eviten efectos secundarios no deseados. Proponemos también el uso de correctores basados en sensores microelectromecánicos que consisten en microacelerómetros y microgiróscopos (los cuales detectarían los


movimientos de la cabeza) y un microprocesador montados en un casco cuya señal de salida sería una señal análoga a las señales de los sensores vestibulares, esta señal análoga estaría procesada por un modelo matemático que simula la función vestibular. Este sistema aún bajo investigación puede usarse como una prótesis de corrección para los sensores vestibulares. Puede ser de gran ayuda por ejemplo para el entrenamiento

de cosmonautas y pilotos en simuladores de vuelo. Debido a las restricciones geométricas de estos simuladores no les es posible simular los efectos de las fuerzas inerciales sobre los sensores vestibulares que se presentan en un vuelo real. Este casco puede ayudar a simular tales efectos sobre los sensores vestibulares. El inicio de este trabajo es una colaboración científica entre la BUAP y la Universidad Estatal de Moscú. ☺



# XVI JORNADA DE CIENCIAS

## EL AGUA Y EL UNIVERSO



H A C I E N D O  
HISTORIA, CIENCIA Y CONCIENCIA

12, 13 y 14 de marzo

Feria Científica, Concurso de Proyectos  
y Talleres

Noche de Observación Astronómica  
Planetario Móvil, Música, Circo y Narración

Informes e Inscripciones  
En la Institución:  
6 oriente 1809, Col. Los Remedios  
Tel. 893 69 99  
[www.institutofranciscoesqueda.org](http://www.institutofranciscoesqueda.org)  
[francisco\\_esqueda@hotmail.com](mailto:francisco_esqueda@hotmail.com)



Daniel Mocencua Mora \*

# Matemáticas *on line*

Las matemáticas son un producto de la humanidad y por lo mismo la han acompañado en los distintos modos de expresión de la misma: huesos y tablillas en la antigüedad, calculadoras y reglas de cálculo en tiempos modernos. En la sociedad de la información este acompañamiento ha sido natural en la internet. En este artículo comento y recomiendo ligas donde se puede disfrutar de esta bella ciencia.

## Sitios

Los sitios tienen un tema y estructura definida. Por ejemplo me gusta de **Epsilones** ([www.epsilones.com](http://www.epsilones.com)) su colección de temas de matemáticas y Star Trek, sin dejar pasar su "bestiario" y su catálogo de curvas. De **Sector Matemática** ([www.sectormatematica.cl](http://www.sectormatematica.cl)) su sección de matemáticas y cine, pero tal vez sea muy fructífero que revises su sección de revistas y disfrutes de su sección de cuentos, donde está el clásico "romance de la derivada y el arcotangente". En el sitio de la **Sociedad Matemática Mexicana** ([sociedadmatematicamexicana.org.mx](http://sociedadmatematicamexicana.org.mx)) te puedes enterar de los congresos y actos relacionados con nuestra ciencia a nivel nacional e internacional; también hay actividades y un sitio de libros y publicaciones. Una sorpresa para muchos será enterarse de que los *Simpson* son escritos por varios matemáticos. Los temas tratados pueden verse en: <http://mathsci2.appstate.edu/~sjg/simpsonsmath/>. Es más natural reconocer las referencias matemáticas de *Futurama*, serie con la que comparte escritores: <http://mathsci2.appstate.edu/~sjg/futuramal/>. Un sitio de cómics humorísticos de matemáticas es <http://lxkcd.com/>, el detalle es que debes saber matemáticas para entender los chistes. Un sitio en español, y con chistes más sencillos está en <http://chistemat.es/>, magnífico trabajo que tiene un sitio hermano, <http://lesquemat.es/>, en donde puedes ver, con esquemas o resúmenes gráficos, conceptos para secundaria o preparatoria.

## Blogs

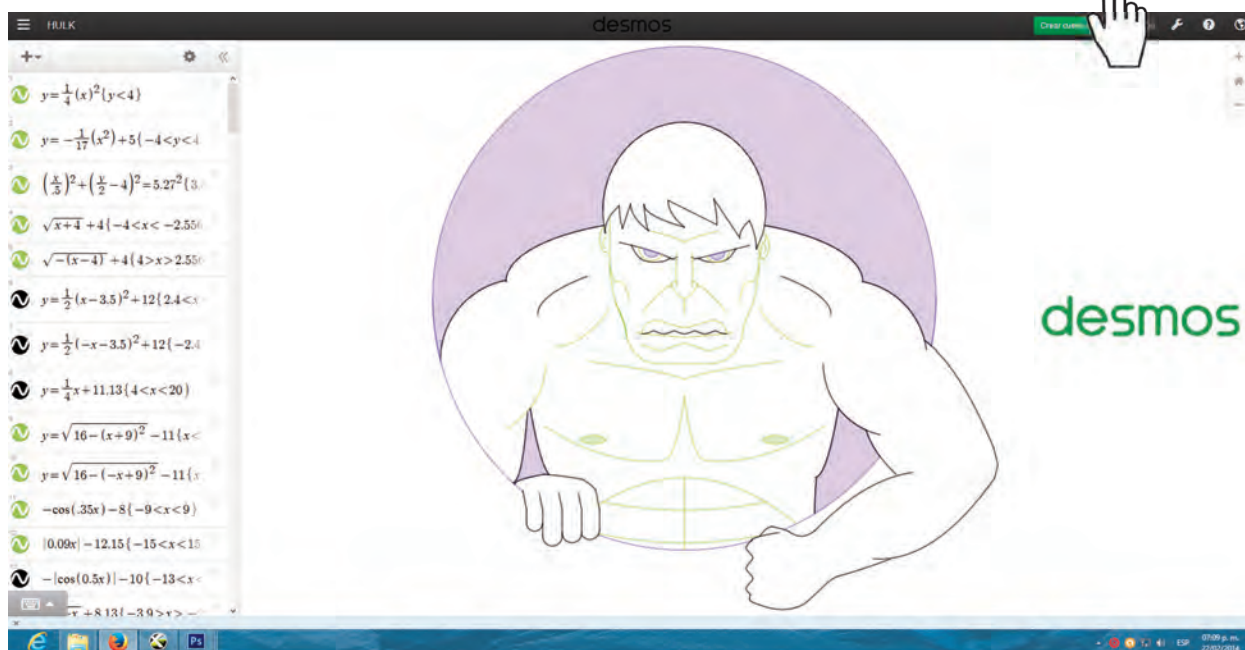
Son como diarios en donde la estructura está definida por el tiempo: la primera entrada que ves es la última que se escribió. Un blog que muestra las matemáticas en todo su esplendor es **Gaussianos** ([gaussianos.com](http://gaussianos.com)): teoremas y demostraciones, desarrollos, historias e historia, son varios de sus temas. Otro de mis blogs favoritos es el de **Tito Eliatron Dixit** ([eliatron.blogspot.mx](http://eliatron.blogspot.mx)), quien además ha sido anfitrión, organizador y participante del Carnaval de Matemáticas, un acto de publicaciones de blogs sobre el tema. Para los más chicos recomendamos el blog de **Mati y sus matiaventuras** ([pequenoldn.librodenotas.com/matiaventuras](http://pequenoldn.librodenotas.com/matiaventuras)), con ideas y problemas accesibles para chicos y grandes. En el blog de **ZTFNews** ([ztfnews.wordpress.com](http://ztfnews.wordpress.com)) existen muchas entradas con datos históricos y relaciones actuales de la matemática con los problemas de la sociedad y la cultura. Y aunque no sea solamente de matemáticas es altamente recomendable **Microsiervos** ([www.microsiervos.com](http://www.microsiervos.com)), con un humor muy *geek* y datos muy interesantes. Si eres profesor tal vez te interese el blog **matemáticas maravillosas** (<http://matematicas-maravillosas.blogspot.mx>) donde el bloguero comparte desde historias hasta conceptos de educación, videos y métodos.

## Libros

Existen libros que puedes leer en un dispositivo móvil, ya sea directamente desde el navegador o en formatos PDF o *epub*. En este caso es altamente recomendable **Libros maravillosos** (<http://www.librosmaravillosos.com>); ahí se rescatan los libros de Yakov Perelman: *Matemáticas, Aritmética y Álgebra recreativa*, los cuales nos han motivado a muchos desde hace tiempo. Los libros de Adrián Paenza los podrás encontrar en <http://cms.dm.uba.ar/material/paenza>. Adrián ha pedido explícitamente a su editorial que sus libros en papel se vendan, pero en PDF se regalen.

## Redes sociales

Si quieres leer o comentar sobre *mate* puedes ir al Facebook o twitter. Es muy atractivo ver chistes de matemáticas en ambas redes: <https://www.facebook.com/Ma7hJok3s> para Facebook y yo sigo a [@Ingeniero\\_Dice](https://twitter.com/Ingeniero_Dice) en Twitter. El primero es más visual y tiene chistes del tipo "¿qué sucede cuando x tiende a infinito?" y el segundo es más textual con frases como "—¿Quieres ser mi Sol? —Sí :) —Bueno, aléjate 149.600.000 kilómetros de mí". También sigo a [@notemates](https://twitter.com/notemates), que de manera gráfica, con fotos de muy buena calidad y arte, nos da ejemplos de conceptos matemá-



· Imagen tomada de <https://www.desmos.com/calculator/gafbe0otjh>

ticos (<http://www.fotomat.es>). Rafael Parra (@rafaelito\_p) tuita datos acerca de las propiedades de los números: amigos, abundantes o primos, de todo eso y más es lo que habla. **Aprende Matemáticas**, en su página de Facebook, (<https://www.facebook.com/pages/AprendeMatem%C3%A1ticas/127118800676835>), comparte noticias, conceptos e ideas. En el grupo Física y Matemáticas en PDF (<https://www.facebook.com/groups/135721943283748/>) puedes acceder a documentos y libros de ambas materias, además de comentar dudas y aportar ideas. En **Juegos Matemáticos** (<https://www.facebook.com/jogosmatematicos>) podrás ver videos de juegos y rompecabezas matemáticos en acción.

## Video

En youtube tenemos varios canales interesantes. **Educación matemática** (<http://www.youtube.com/user/ramica0>) cuenta con documentales y videos de cómo resolver algunos tipos de problemas. Una estrella de los videos matemáticos es Vi Hart (<http://www.youtube.com/user/Vihart>), te recomiendo mucho el de los flexágonos. Ya es clásico consultar la **Khan Academy** (<http://www.youtube.com/user/khanacademy>) para aprender matemáticas básicas. Si lo tuyo es la primaria, con Ever Salazar (<http://www.youtube.com/user/EverST88>) puedes ver "videos matemáticos cortitos y bonitos". Hablando de videos revisa los videos de matemáticas y matemáticos en **TED** (<http://www.ted.com/search?q=math>) una iniciativa que busca difundir el conocimiento global por medio de sus mejores exponentes. Destacamos el video de Mandelbrot acerca de la rugosidad ([http://new.ted.com/talks/boenit\\_mandelbrot\\_fractals\\_the\\_art\\_of\\_roughness](http://new.ted.com/talks/boenit_mandelbrot_fractals_the_art_of_roughness)), grabado poco antes de su muerte, y el de Terry Moore ([http://new.ted.com/talks/terry\\_moore\\_why\\_is\\_x\\_the\\_unknown](http://new.ted.com/talks/terry_moore_why_is_x_the_unknown)) que explica por qué la x es la incógnita en el álgebra. Dos videos que no te puedes perder son de Cristóbal Vila (<http://vimeo.com/letere>). El primero es "Nature by numbers", donde verás la belleza de los números en la naturaleza. El segundo, "Inspiration" tiene imágenes en movimiento de varios conceptos físicos y matemáticos que no siempre se ven de ese modo tan bonito.

Por último, te recomendaré tres sitios para graficar o calcular. **Desmos** es una calculadora/graficadora potente y muy fácil de usar, revisa los ejemplos en su página inicial (<https://www.desmos.com>). **Geogebra** es una joya que, tanto en línea como en tu pc o tablet, te permite hacer geometría (<http://www.geogebra.org/cms/es/>), si pones una ecuación te da su gráfica, y viceversa, si pones una recta te da su ecuación. Finalmente, **Wolfram Alpha** es un buscador semántico que te da información numérica de casi cualquier cosa: prueba poniendo tu nombre (Daniel es el lugar 11 entre los más usados), escribe una expresión, como "sinxy", o pide que te haga la batiseñal escribiendo "bat insignia" (<http://www.wolframalpha.com>).

Esta es una selección personal y necesariamente acotada, por lo que si deseas ir descubriendo algunas otras fuentes puedes visitar mi blog <http://pibichos.wordpress.com/> o seguirme en twitter en [@dmocenca](https://twitter.com/dmocenca).





Raúl Linares Gracia \*

## La matemática tiene vida propia

La matemática en su forma empírica tiene inicios poco claros ya que estuvieron envueltos en cierto halo de misterio, los Pitagóricos astrónomos consumados le daban un cierto poder mágico a los números, hasta que en el siglo VI a. C. Tales de Mileto cuyo esquema compara un primer triángulo formado por la altura de una pirámide, su sombra proyectada en la arena y el rayo de sol rasante, con un segundo triángulo, construido, a su vez, por un cuerpo cualquiera, accesible en su altura, por la proyección también de su sombra, y por un rayo luminoso semejante, es decir Tales recrea las condiciones para estudiarlas y formular un resultado general. Sin embargo, estos inicios mágicos tuvieron una influencia en muchas generaciones de filósofos como Platón, quien pensaba que las matemáticas ya estaban hechas y éstas habitaban en el mundo de las ideas y lo que los filósofos debían hacer era descubrirlas; muchos científicos consideran a las matemáticas como una herramienta, las consideran: "el lenguaje con el que está escrita la naturaleza". Así muchos de los ahora llamados matemáticos aplicados consideran que la matemática debe surgir y tener aplicaciones a problemas concretos. Es mi objetivo dar un ejemplo donde la matemática surge de tratar de resolver un problema teórico y tiene una aplicación fundamental en el mundo contemporáneo.

Euclides de Alejandría es un filósofo griego del siglo tercero antes de nuestra era, él es conocido porque escribió: *Los Elementos*, tratado que está compuesto por 13 libros; algunos tratan sobre geometría, otros sobre aritmética, la gran mayoría de las proposiciones contenidas en *Los Elementos* ya existían cuando apareció Euclides; algunas son atribuidas a matemáticos que lo precedieron en más de 200 o 300 años. En ningún momento se ha atribuido a Euclides la autoría original de las proposiciones que aparecen en su magna obra. Su labor como revisor fue titánica, pues tuvo que encontrar las definiciones más precisas, los postulados más sencillos y el orden adecuado de las proposiciones. *Los Elementos* es la obra matemática antigua más importante e influyente a partir del siglo III a. C. hasta finales del siglo XIX. *Los Elementos* en las versiones modernas, constan de 132 definiciones, cinco postulados, cinco axiomas y 465 proposiciones distribuidas en 13 libros. El antiguo profesor alejandrino no sólo enseña una ciencia, sino que, en cierto modo, parece empeñado en enseñar a aprenderla y construirla. *Los Elementos* contenían el acervo primordial y común de los geómetras alejandrinos y por ende de los matemáticos helénicos.

*Los Elementos* marcaron un hito decisivo en la geometrización de las matemáticas y de sus dominios de aplicación.

*Euclides se convierte en el epónimo no tanto de una disciplina matemática como de un método de axiomatización.*

Proclo llama la atención en tres pasos que aparecen en las pruebas de *Los Elementos*: a) el enunciado, b) la demostración, c) la conclusión. Mismos principios que hasta la fecha permanecen invariantes.

Pues bien, de los cinco axiomas, el quinto o axioma de las paralelas, causó muchas dudas, de hecho el mismo Euclides no estaba seguro de si era un axioma o un teorema.

Una versión (de las muchas que existen) del axioma de las paralelas es la siguiente:

Dada una recta por un punto fuera de ella pasa una recta y sólo una recta paralela a la recta dada.

Muchos fueron los matemáticos de diferentes nacionalidades y épocas que trataron de dilucidar al respecto, pero no es hasta el siglo XIX que dos matemáticos crearon una nueva geometría, Nikolai Ivanovich Lobatchevsky (1793-1856), a la que llamó Geometría Imaginaria, y Janos Boyai (1802-1860) él la llama geometría absoluta, ellos publicaron independientemente presentaciones organizadas de una geometría no-euclidea sobre una base sintética deductiva con el entendimiento de que esta nueva geometría era lógicamente tan legítima como la de Euclides, sus axiomas son: Los cuatro primeros axiomas de Euclides y su quinto axioma es:

Por un punto fuera de una recta pasa más de una línea paralela.

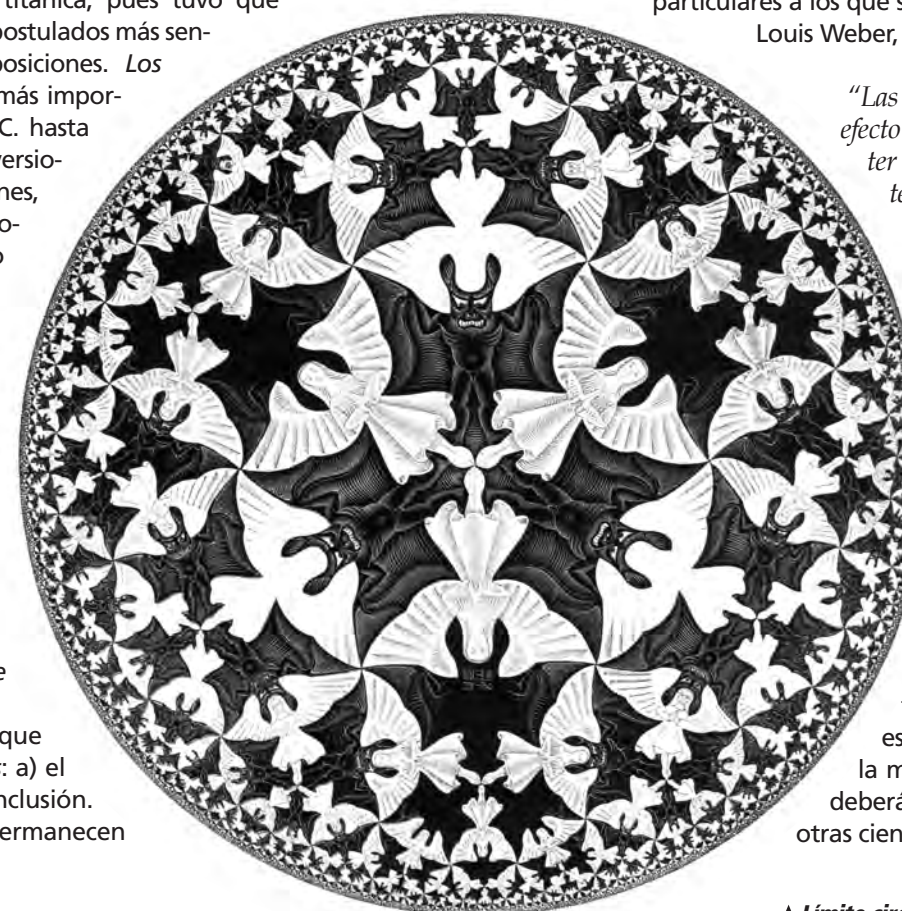
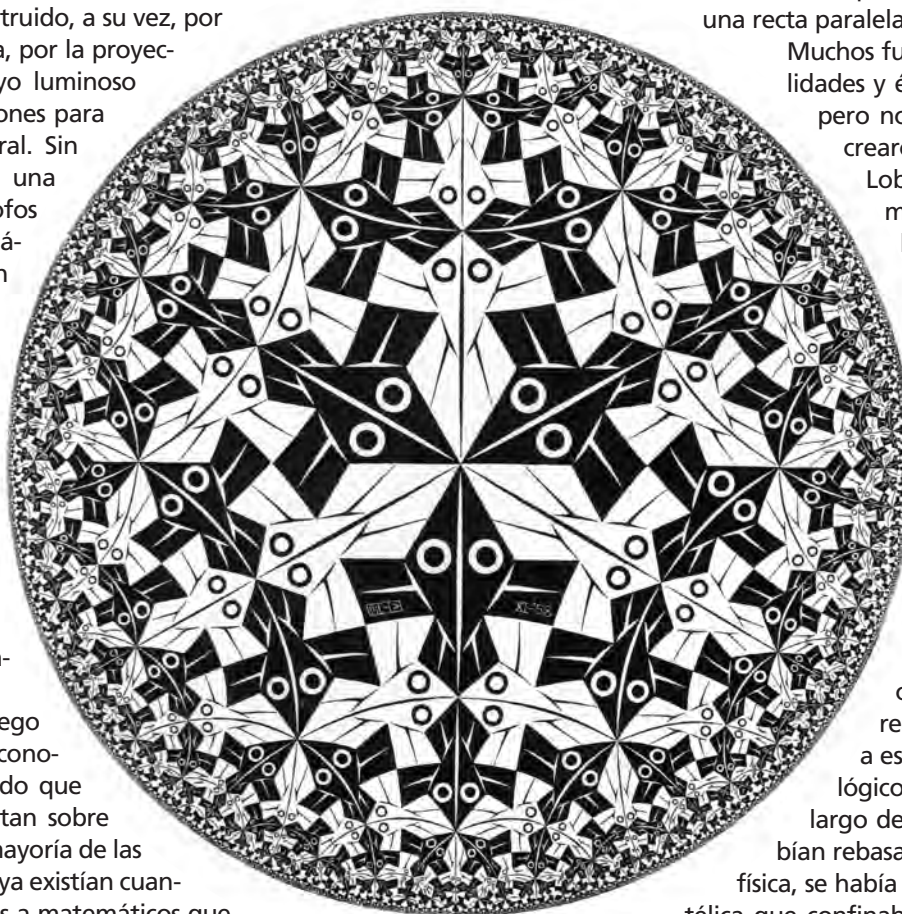
Inicialmente ellos trataron de encontrar alguna contradicción o inconsistencia, sin embargo no encontraron ninguna, por lo cual el modelo era una nueva geometría, las reacciones no se hicieron esperar, catalogando a esta nueva geometría como un simple ejercicio lógico que no servía para nada. Sin embargo, a lo largo del siglo XIX, con esta nueva geometría se habían rebasado ampliamente los límites de la experiencia física, se había transgredido finalmente la vieja regla aristotélica que confinaba a la geometría a las tres dimensiones del espacio, el acto de abstracción tiene la finalidad de hacernos conscientes de una relación considerada en sí y por sí, independientemente de los casos particulares a los que se puede aplicar.

Louis Weber, decía:

*"Las geometrías no euclidianas habían tenido el efecto de despojar a la intuición espacial de ese carácter apodíctico que la volvía absoluta y eternamente necesaria para todos los espíritus, la desaparición de los a priori era no sólo visible en las acreditadas geometrías antes mencionadas".*

Con satisfacción se tomaba nota de que a lo largo del siglo XIX la geometría y el análisis fueron objeto de una paciente elaboración que debía eliminar cada vez más la intuición, y depositar el valor demostrativo de esas ciencias en los elementos del pensamiento puro.

Años después Albert Einstein al tratar de fundamentar su teoría de la relatividad encontró que el modelo matemático que necesitaba en su teoría era la geometría hiperbólica. Para muchos, como Weber, este hecho es el parteaguas en el desarrollo de la matemática moderna, pues la matemática no deberá buscar la justificación de su existencia en otras ciencias, la matemática tiene vida propia.  $\infty$



▲ *Límite circular I*

▼ *Límite circular IV (Cielo e Inferno)*, imágenes tomadas de *La magia* de M. C. Escher. Ed. Taschen



Andrés Fraguela Collar \*

# Necesidad de un programa integral para la formación de maestros en matemáticas de enseñanza media superior basado en contenidos, didáctica y evaluación (PIFMA-Matemáticas)

El hecho de que el desarrollo del pensamiento lógico matemático sea uno de los ejes principales de la educación básica y media superior hace que la matemática no sea una asignatura más del programa educativo, sino que su papel en el contexto de la educación es más relevante, ya que de la forma en que se aprenda la matemática depende, en gran medida, que se desarrollen las capacidades de pensamiento lógico y abstracto, que son tan necesarias para poseer una visión científica del mundo que nos rodea y para la construcción del conocimiento en general.

Para lograr estas competencias y mejorar el nivel de la enseñanza de matemáticas se requiere fortalecer la formación de los maestros en los contenidos y procedimientos de los programas de asignatura, así como en los conocimientos que complementan su preparación docente para que puedan alcanzar una visión global debidamente estructurada de los programas que imparten, así como del carácter transversal del conocimiento matemático dentro del programa educativo en cada nivel de enseñanza. Con ello se logrará fortalecer el llamado pensamiento lógico matemático, lo cual resulta imprescindible como base para la promoción y adquisición del conocimiento en general.

Adicionalmente se requiere profundizar en las metodologías didácticas requeridas para impartir el conocimiento en cada nivel de enseñanza en estrecha relación con los contenidos.

Todo lo anterior puede ser logrado satisfactoriamente si se distingue entre la forma en que el maestro debe adquirir y promover el conocimiento y si el maestro aprende las matemáticas siguiendo una metodología ordenada cuya secuencia no debe alterarse esencialmente. Esta secuencia incluye los siguientes pasos:

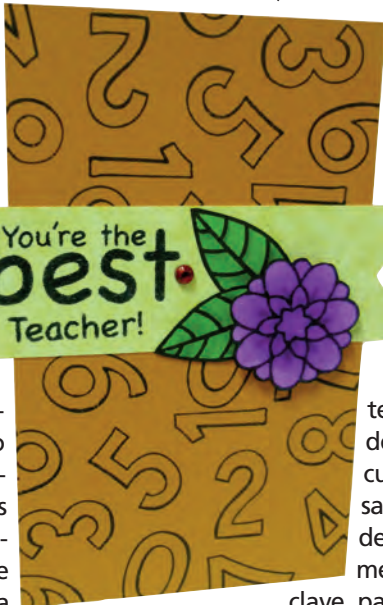
a) Comenzar por los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los contenidos requeridos en cada nivel de enseñanza, de una manera estructurada y rigurosa, sin caer en formalidades extremas innecesarias, pero con el rigor necesario, porque de lo contrario se pierde la esencia de la matemática como ciencia. El rigor necesario en la matemática es una herramienta muy útil, aun desde los niveles más básicos de la educación, pues es lo que permite justificar y unificar metodologías de solución de muchos problemas aparentemente diferentes.

b) Entender el origen práctico de los conceptos matemáticos y la relación de los resultados importantes con la aplicación práctica es el aspecto fundamental que sirve como base para la motivación y para poder aplicar de manera correcta la correspondiente metodología didáctica en la enseñanza de la matemática.

c) Comenzar por aplicar los conceptos y resultados matemáticos en la operatividad y el cálculo para posteriormente poder aplicarlos en la solución de problemas. No se puede desarrollar la habilidad del pensamiento lógico y abstracto aplicado a la solución de problemas si antes no se ha desarrollado la habilidad de realizar operaciones matemáticas y efectuar cálculos.

d) Desarrollar la capacidad de conjeturar afirmaciones matemáticas generales y de poder demostrarlas con rigor.

e) Aprender a modelar situaciones prácticas utilizando herramientas matemáticas y saber interpretar



las soluciones matemáticas obtenidas del análisis de los modelos en el lenguaje del mundo real que da origen al problema. Es necesario comprender el campo de aplicabilidad práctica y las limitaciones de cada uno de los temas principales de matemáticas que se estudian en la educación media superior.

Sin embargo, hemos visto que existen múltiples dificultades que limitan el desarrollo de estas competencias, por lo cual concluimos que existe una imperiosa necesidad de incidir en la formación de los maestros, alrededor de los temas mencionados, como uno de los aspectos clave para la solución de los problemas que enfrenta el sistema nacional de educación. Dada la importancia de este problema no se le puede continuar dando soluciones locales o a medias, y por ello se requiere de la implementación de un programa integral, apoyado por las instituciones de educación superior y soportado por la SEP, dirigido de una forma escalonada a todos los maestros del estado.

Es por ello que un conjunto de investigadores de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP, bajo la dirección del Dr. Andrés Fraguela Collar, ha propuesto la creación de un programa de capacitación al que se ha denominado PIFMA-Matemáticas: Programa Integral para la Formación de Maestros de Matemáticas, el cual ha sido ya aprobado por el Consejo Universitario de Docencia de la BUAP.

En la confección del programa se han tenido en cuenta todas las limitaciones detectadas a la vez que se proponen las vías para erradicarlas.

Esta propuesta incluye los tres ejes temáticos de la enseñanza de las Matemáticas: sentido numérico y pensamiento algebraico, forma espacio y medida y manejo de la información; así como su correspondencia con los siete temas principales que componen los programas de educación matemática de nivel medio superior: aritmética, álgebra, probabilidad y estadística, geometría y trigonometría, y cálculo diferencial e integral.

Dicha propuesta se plantea los siguiente propósitos:

Desarrollar un programa integral de capacitación y formación de

maestros en matemáticas del nivel medio superior que ponga énfasis en los contenidos y los aspectos conceptuales de los programas curriculares y en la necesaria formación complementaria del maestro, de una forma sistemática y estructurada, partiendo desde lo más básico, de manera que el maestro no pierda de vista el papel integrador y la transversalidad del conocimiento matemático, profundizándose en los aspectos didácticos y metodológicos de la enseñanza, de forma simultánea y no independiente a la impartición de los contenidos.

El programa se impartirá a través de dos diplomados y cada diplomado será impartido en forma de cursos y talleres con una metodología constructivista y con una duración entre 16 y 20 semanas a razón de ocho horas por semana (cuatro horas los viernes y sábados), lo cual hace un total de 128 a 160 horas.

Próximamente este programa será impartido en forma presencial a los profesores de las Preparatorias de la BUAP.

Invitamos a todos los maestros de Educación Media Superior del estado de Puebla a que participen en este programa de capacitación que jugará un papel fundamental en el desarrollo de su actividad docente y sin duda repercutirá favorablemente en su evaluación dentro del Programa de Estímulos.

Para mayor información dirigirse a: 2295500 extensión 7555.

ESTA PROPUESTA INCLUYE LOS TRES EJES TEMÁTICOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS; ASÍ COMO SU CORRESPONDENCIA CON LOS SIETE TEMAS PRINCIPALES QUE COMPONEN LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA DE NIVEL MEDIO SUPERIOR: ARITMÉTICA, ÁLGEBRA, PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA, GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRÍA, Y CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

▲ You're the Best (Mathematics) Teacher! Por Message Keeper en [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

▼ Imagen tomada de <https://www.tutellus.com/925/aprende-a-ensenar-matematicas-de-primaria>





Fernando Rojas R. \*

## Física computacional, dinámica de sistemas y multidisciplinaria

Desde hace varias décadas en el mundo se ha diseminado un conjunto de ideas novedosas en sí mismas que, lo son aun más cuando juntas son capaces de explicar un conjunto grande de fenómenos y eventos que ocurren en nuestro entorno. Desde la dinámica de los ecosistemas, pasando por las diferentes escalas a las que puede uno referirse (auto-organización de las hormigas, el forrajeo visto como un proceso de difusión anómala, las formaciones espacio-temporales de la masa vegetal en zonas de poca humedad), hasta las redes metabólicas que enlazan procesos internos de los organismos vivos en diferentes facetas y órganos o bien la dinámica de comunidades humanas, movilidad, opinión, segregación, etcétera.

De manera particular, muchas ideas y técnicas de la formulación teórica de la Mecánica se han retomado y extendido al estudio de sistemas cuya evolución no está vinculada con los principios de la Mecánica ni con los tipos de interacción típicos asociados a la idea de fuerzas fundamentales de la naturaleza: la escala del sistema particular y las relaciones entre sus variables, así como el conjunto de parámetros que intervienen, definen comportamientos que permiten caracterizar y entender la evolución

Un ejemplo simple y que tiene muchos años es el caso del modelo de Lotka-Volterra: Vito Volterra (1860-1940) se interesó por la aplicación matemática en la

Biología, extendiendo y desarrollando la obra del matemático belga Pierre François Verhulst, uno de los padres de la ecuación logística (de gran importancia en la teoría del caos), cuando sobre un problema de poblaciones de peces diseñó un modelo sobre el crecimiento de poblaciones competitivas expresada como sistema de dos ecuaciones diferenciales. Alfred James Lotka (1880-1949), escribió varios artículos sobre procesos oscilantes en Química, en donde de manera independiente a Volterra trabajó con la misma ecuación logística de Verhulst, pero con el fin de describir una reacción química en la cual las concentraciones oscilan. El modelo que hoy se conoce con el nombre de ambos Lotka-Volterra representa aún la base de los estudios teóricos acerca de la dinámica de poblaciones, reacciones químicas y otros modelos matemáticos:

$$dx/dt = Ax - Bxy$$

$$dy/dt = -Cy + Dxy$$

Un modelo de dinámica de poblaciones, asociado con los dos tipos principales de células que regeneran nuestros huesos, se puede obtener también del modelo mencionado si a los términos "cruzados" (que contienen el producto  $xy$ ) se les asigna un exponente a la variable  $x$  y a la variable  $y$  respectivamente. Estos exponentes están relacionados con los mensajes químicos entre las poblaciones y con la información que reciben de la médula ósea. El resultado computacional de esta

dinámica es una estructura porosa, como era de esperarse para la región trabecular del hueso, pero además permite comprender y evaluar parámetros y cantidades que pueden alterar de manera importante el crecimiento normal del hueso.

Las mismas técnicas numéricas (o computacionales) se emplean en la solución de estos y muchos otros problemas relacionados con la dinámica de sistemas que incluyen, además de los ecosistemas, la fisiología o los comportamientos sociales, los problemas típicos de la Física. La solución de un sistema de tres partículas que interactúan gravitacionalmente no tiene por qué ser una curva regular y conocida. De hecho, no lo es salvo condiciones iniciales muy específicas: se trata de un sistema caótico.

Tenemos pues, presente, la posibilidad y la necesidad de uso de una herramienta que se ha vuelto fundamental —como lo es la computadora— conjuntamente con nuestra capacidad de construir y modificar modelos que puedan coadyuvar, con una buena actitud de cooperación y comunicación, a la solución de problemas que actualmente son resueltos por la vía de la experiencia y la intuición en el mejor de los casos, o por la voluntad o conveniencia, en el peor. ☺

\* [frojas@fcfm.buap.mx](mailto:frojas@fcfm.buap.mx)

PLANETARIO PUEBLA

planetariopuebla.com

NUEVO HORARIO  
SÁBADO Y DOMINGO  
11, 12:30, 14, 16 y 18 HRS

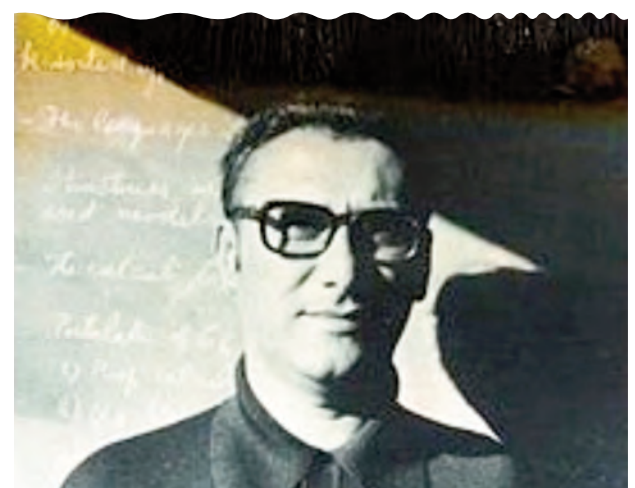
planetariopuebla.com

CONSEJO DE CIENCIA y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE PUEBLA



R. O. Vélez Salazar, J. Arrazola Ramírez, I. Martínez Ruiz, V. Borja Macías \*

# Ser y no ser: esa es la paraconsistencia



• De izquierda a derecha: Bertrand Russell (1872-1970), Guillaume de l'Hôpital (1661 - 1704), Newton C. A. da Costa (1929- ), Stanisław Jaśkowski (1906 -1965)

En la lógica clásica existe un cierto "rechazo" hacia las contradicciones que, por lo general, tienen la forma de la conjunción de  $A$  y  $\neg A$ . Esto es a tal grado de que cuando nos encontramos con una contradicción, nos detenemos a buscar aquello que la originó para inmediatamente negarlo (lo cual constituye lo que conocemos como reducción al absurdo). Decimos que la lógica clásica es consistente precisamente porque no valida contradicciones. La "gravidad" de las contradicciones en la lógica clásica puede ser que, si se acepta cualquier contradicción entonces cualquier proposición se vuelve teorema, lo cual vuelve trivial la teoría en la que estemos trabajando (la proposición  $(A \wedge \neg A) \rightarrow B$  es teorema en la lógica clásica y puede interpretarse como "la contradicción dada por  $A$  y  $\neg A$  deduce cualquier proposición  $B$ ") y en una teoría trivial no hay diferencia entre sus proposiciones, pues todas son demostrables.

Esto conlleva a considerar que el "peligro real" de cualquier teoría no es que pueda tener contradicciones, ¡sino que pueda ser trivial! Aquí cabe preguntarse: ¿habrá lógicas que puedan tener contradicciones pero que no sean triviales? La respuesta es afirmativa; de hecho existen varias situaciones que motivan la existencia de teorías inconsistentes pero no triviales. A estas teorías las llamamos *paraconsistentes*.

Como un primer ejemplo, consideremos la paradoja descubierta por Bertrand Russell en 1901. Intuitivamente es válido el principio bajo el cual, dada una propiedad  $P$ , existe un conjunto de objetos que satisfacen tal propiedad  $P$  (por ejemplo dada la propiedad "x es número par" es intuitivo afirmar que existe un conjunto de números que satisfacen la propiedad e incluso por siglos lo hemos llamado como el conjunto de los números pares y es simple saber si un elemento pertenece o no al conjunto). Sin embargo, no con cualquier propiedad las cosas resultan tan bien. Si consideramos la propiedad es "x es un conjunto que no es elemento del mismo conjunto x" y definimos a  $R$  como el conjunto formado por aquellos conjuntos que satisfacen tal propiedad, es decir,  $R = \{x : x \text{ no es elemento de } x\}$ , parecería que no existe ningún inconveniente hasta que nos preguntamos si  $R$  pertenece a  $R$  o no. Si analizamos la definición de  $R$  observaremos que si  $R$  pertenece a  $R$  por la definición  $R$  no pertenece a  $R$ . Análogamente si  $R$  no pertenece a  $R$  entonces  $R$  pertenece a  $R$ , en ambos casos podemos llegar a una expresión del tipo  $A$  y  $\neg A$ , lo cual es una contradicción. En



este punto tenemos dos opciones: desechar la idea de que cada propiedad define un conjunto como lo hicieron o cambiar la lógica para que este problema no la haga trivial. La primera opción dio pie al trabajo de teoría de conjuntos de Zermelo-Fraenkel; pero si optamos por la segunda podemos adaptar la lógica y convertirla en una lógica paraconsistente. Entonces  $R$  pertenece a  $R$  y  $R$  no pertenece a  $R$ , como antes, pero habrá propiedades que  $R$  sí cumple y otras que no, es decir, tendremos una teoría contradictoria pero no trivial: ¡una teoría de conjuntos paraconsistente!

En los principios del Cálculo podemos hallar otro ejemplo de una teoría inconsistente pero no trivial. Un infinitesimal se define como un número positivo con la propiedad de que es más pequeño que cualquier otro número. Cuando el marqués Guillaume de l'Hôpital escribió, en 1696, el primer texto de Cálculo, su primer principio establecía que "dos magnitudes que difieren por un infinitesimal son la misma", es decir, dos magnitudes diferentes no lo son (cuando la diferencia es un infinitesimal). A pesar de esta inconsistencia, aquellos que desarrollaron el Cálculo obtuvieron resultados correctos y ciertamente no dedujeron cualquier resultado; nuevamente la teoría no es trivial. De no haber permitido este tipo de inconsistencias el cálculo no

habría progresado y hoy la matemática no sería la misma.

Hace algunas décadas, Stanisław Jaśkowski y Newton da Costa propusieron, independientemente, el estudio de las lógicas que pudieran tener teorías contradictorias no triviales. Ellos son considerados los fundadores de lo que más tarde, el filósofo peruano Francisco Miró-Quesada llamó lógica paraconsistente. Diversos grupos en distintas partes del mundo, principalmente en Australia, Brasil, Estados Unidos y Polonia, han desarrollado distintos sistemas paraconsistentes y en la actualidad no existe una lógica paraconsistente sino una extensa gama de sistemas entre los cuales podemos mencionar las lógicas discursivas, lógicas adaptivas, lógicas para la inconsistencia formal, lógicas relevantes, algunas lógicas multivaluadas, etcétera.

Cada día estas lógicas adquieren mayor importancia no sólo por su papel dentro de la matemática y la filosofía sino por las aplicaciones que encuentran en diversas áreas. Entre ellas tenemos a la computación: para manejar bases de datos inconsistentes, en muchos enfoques de inteligencia artificial, por ejemplo para la representación y manejo de conocimiento o las creencias y el aprendizaje. En el derecho podríamos citar la lógica de las normas (Vernengo, Von Wright). También encuentra aplicaciones en la ciencia como posible "unificación" de teorías aceptadas pero que son lógicamente incompatibles, por ejemplo en física tendríamos el caso de la teoría general de la relatividad y la mecánica cuántica. **S**

## Bibliografía

- Angoa Amador, J.J. y otros, 2009, *Topología y sistemas dinámicos, Tomo II*. Textos Científicos, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
- Béziau, Jean-Yves, 2002, *What is paraconsistent logic?* In Batens et al. [6]. 95-111, Press, 2000.
- Carnielli, Walter A. y Joao Marcos, 2002, "A taxonomy of C-systems" en Carnielli Walter A y otros, (editores) *Paraconsistency. The logical way to the inconsistent*, USA, Marcel Dekker, Inc.
- Carnielli, Walter A. y otros, 1974, "Logics of Formal Inconsistency" en Da Costa, Newton C. A., *On the Theory of Inconsistent Formal Systems*. Notre Dame Journal of Formal Logic,
- Da Costa, Newton C. A. y Otavio Bueno. *Paraconsistent Logic*.
- Perzanowski, Jerzy, 1999, "Fifty years of paraconsistent logics" en *Logic and logical philosophy*, Volume 7.
- Middleburg, C. A., *A Survey of Paraconsistent Logics*.



Patricia Domínguez Soto \*

Rosa es una estudiante de doctorado en matemáticas en una muy conocida universidad. Un día de primavera, Rosa caminaba por un pasillo, muchas veces recorrido, del departamento de matemáticas cuando de pronto fijó su atención en un póster de la IBM que tenía como título "Hombres de las matemáticas modernas", la primera pregunta que cruzó por su cabeza fue ¿y las mujeres?.

Rosa leyó el poster, el cual tenía una visión cronológica de los matemáticos más importantes con sus biografías, de 1000 a 1900. Rosa encontró a muchos matemáticos, junto con sus principales resultados, que ella había escuchado repetidas veces en sus cursos de licenciatura y maestría.

De pronto, la estudiante se llenó de júbilo ¡había una mujer! Emmy Amalie Noether; presurosa, la estudiante quiso saber qué había hecho Emmy Noether en las matemáticas y comenzó a leer. Conforme leía sentía un pesar muy grande; lo que estaba escrito era lo siguiente: Emmy Noether, llamada Der Nother, como si fuera un hombre, tuvo un puesto en la Universidad de Göttingen, pero sin remuneración alguna. Era gorda, áspera y ruidosa, pero cariñosa y sociable. Nada se decía con respecto a sus logros matemáticos.

Rosa sintió que debía conocer sobre los logros matemáticos de E. Noether y buscó su biografía, la cual, resumida es la siguiente:



## Una mujer en las Matemáticas de 1900

Desarrolló conceptos básicos que conducían a un grupo de principios que unificaban álgebra, geometría, álgebra lineal, topología y lógica

*Emmy Amalie Noether, nacida el 23 de marzo de 1882 en Erlangen, Bavaria, Alemania. Estudió en la escuela Höhere Töchter Schule, en Erlangen (1889-1897) donde aprendió alemán, inglés, francés, aritmética y recibió lecciones de piano.*

*Emmy decide estudiar matemáticas en la universidad de Erlangen (1900-1902), pero era un tiempo difícil para las mujeres, pues en esa época eran aceptadas extraoficialmente sólo como oyentes y debían solicitar permiso a cada profesor de cátedra para asistir a sus clases. En 1903 Emmy estudia en la Universidad de Göttingen, también en calidad de alumna oyente. Entre los años 1908 y 1915, Emmy trabaja en el Instituto de Matemáticas de Erlangen, pero sin remuneración ni nombramiento oficial. Durante este tiempo Emmy trabaja con el matemático algebrista Ernst Otto y Herman Minkowski.*

*En 1915 se incorpora al Instituto de Matemáticas de Göttingen, donde trabaja con Felix Klein y David Hilbert en las ecuaciones de la teoría de la relatividad de Einstein. En 1918 demuestra dos teoremas básicos tanto para la relatividad general como para la física de partículas elementales; uno de estos teoremas es conocido como el Teorema de Noether.*

*Pese a su trabajo académico, Emmy era discriminada por su sexo para ser aceptada como investigador y docente titular en la universidad de Göttingen. Durante 1920 Emmy realiza estudios fundamentales sobre álgebra abstracta, trabaja la teoría de grupos, teoría de anillos grupos representativos y teoría de números. Además Emmy desarrolló conceptos básicos que conducían a un grupo de principios que unificaban álgebra, geometría, álgebra lineal, topología y lógica.*

*En 1932 los organizadores del Congreso Internacional de Matemáticas celebrado en Zurich le solicitan a Emmy sesiones plenarias y ese mismo año le es concedido el prestigioso premio en matemáticas Ackermann-Teuner Memorial Prize. Pero la discriminación de Emmy continuó por otros motivos; el gobierno nazi que había tomado el poder en Alemania en 1933 le prohibió dictar clases en todo el territorio alemán (por tener raíces judías).*

*Emmy emigra a USA en septiembre de 1933 como profesor invitado en Bryn Mawr College, Pennsylvania, en 1935 Emmy consigue que el periodo de su calidad académica sea extendido, pero en abril de 1935 Emmy tiene una cirugía uterina y muere de una infección postoperatoria.*

Rosa, con toda esta información sobre los logros matemáticos de Emmy, se siente cerca de ella como matemática y mujer, sin importar nacionalidad, color o religión. El póster, que tuvo en Rosa al inicio un impacto negativo tiene ahora otro significado, ya que Emmy fue una mujer valiente que se abrió paso entre un círculo de varones muy selectos —matemáticos muy importantes—, por lo que el póster es un recordatorio constante de ese valor y esfuerzo de Emmy.

Emmy recuerda a todas las mujeres valientes que han sido y son discriminadas por razones de sexo, raza y religión, pero que a pesar de ello continúan abriéndose camino en este mundo. ☺

Trabaja en las ecuaciones de la teoría de la relatividad de Einstein

Pese a su trabajo académico, Emmy era discriminada por su sexo para ser aceptada como investigador y docente titular en la universidad de Göttingen



• La ilustración de Emmy Amalie Noether ha sido tomada de <http://www.mimitabby.com/blog/day-13-amalie-emmy-noether-mother-of-algebra>



Juan Angoa \*

## De palabras, teoremas y palabrotas

“En un principio fue el verbo”, dice el texto bíblico. Para la religión la palabra es el principio de todo, al menos como revelación, como rezo, que es conexión de lo carnal y lo divino. Para la ciencia, la palabra común y corriente es un obstáculo para la exactitud deseada; sin embargo, el científico, pescando en la cotidianidad, le pone cuerno a la palabrota y se vuelve unicornio en su modelo. Para el literato, es animal salvaje que debe dominarse sin perder su salvajismo. Para el filósofo Heráclito, la palabra es la conexión del universo.

Así, nos encontramos con organismos vivos, las palabras, que tienen la osadía de agruparse moverse y sonar, hasta hacer hablar a distintos modelos de la realidad; cómo logran esto, no lo sé; sólo tengo la certeza de que lo hacen. El trabajo que presento es una colección de sorpresas y preguntas, sin ninguna respuesta; tal vez sólo tenga la intención de crear un estado de ánimo, y me sorprende al descubrirme ofreciendo palabras que hablan de las palabras.

En el periodo de la escolástica, periodo que tan bien describe Umberto Eco, existieron dos escuelas enfrentadas: los nominalistas y los realistas. Para los nominalistas los sustantivos se creaban de manera totalmente artificial, pero para los realistas cada nominación de la realidad a través de una palabra expresaba características materiales de la cosa. Debo confesar que en un principio fueron de mis simpatías los nominalistas, pensando que crear lenguajes naturales es prerrogativa de los seres humanos agrupados en sociedades, y que por tanto las palabras eran construcciones artificiales de los hombres para los hombres. Además, que por ningún lugar de la palabra encontraba las características de las cosas que atrapaban las palabras.

Narraré dos experiencias que me hicieron dudar de mis primigenias convicciones. Según algunos científicos japoneses, al crear cristales de agua “oyendo el agua” a Mozart o Beethoven, estos cristales resultan de diferentes maneras y de formas bellas, y lo más importante: si el agua se exponía a una palabra violenta o pesimista, el cristal resultante resultaba incompleto y sin armonía. La otra experiencia viene de la práctica del biomagnetismo, el cual interroga al cuerpo acerca de sus “pares magnéticos” activados, a través de los “nombres” de éstos, no solo presentados al cuerpo en forma oral, sino incluso en forma escrita!

Tal vez estas experiencias a algunos no les parezcan “serias”, así que apelo a la antiolemnidad de sus espíritus creativos para tomarlos como una simple motivación para rediscutir la vieja polémica de los nominalistas y realistas. Propongo la siguiente hipótesis de trabajo: los lenguajes naturales captan la realidad con tal profundidad que podemos sentir la armonía del universo ante secuencias de palabras de un idioma que no conocemos. Al mismo tiempo el lenguaje natural, creación del hombre, que es parte del universo, permite a éste dialogar consigo mismo a través de esta creación humana.

Es con Hegel, filósofo alemán, en donde el concepto de totalidad presenta una lucidez impresionante. Él propone que el espíritu universal, la filosofía, creada por la conciencia del ser, el hombre, se eleva para romper el cerco del espíritu enajenado, el ser

que no se sabe espíritu. En Hegel, el papel del ser humano sólo se entiende dentro de la epopeya del ser en saberse y hacerse espíritu universal. Curioso es



que las ciencias exactas son clasificadas por Hegel como parte del espíritu particular, ya que según ellas no atrapan al ser en su devenir, en sus contradicciones, que es la única forma de describir un mundo cambiante.

Por otro lado, ignoro si los japoneses han creado cristales con agua expuesta a la declamación de un teorema, o si el biomagnetismo ha obtenido respuestas claras de un cuerpo interrogado acerca de conjeturas matemáticas, pero creo que la matemática como sublimación de los lenguajes naturales debe mantener en sus entrañas esa capacidad de diálogo del universo con el universo mediando este lenguaje. Así que puedo decir, igual que Hegel, que las matemáticas no modelan a la realidad cambiante, pero sí la llevan en sus entrañas.

Recuerdo que hace unos años a un productor de radio, persona que creaba discursos sonoros, le interesó “oír” a un Teorema; me pidió que le reescribiera un teorema y su demostración en palabrotas, es decir en símbolos leíbles, para grabar la lectura de tal discurso. El resultado sonoro de tal experimento me resultó sorprendente; al oír este teorema gocé la cadencia de los “existe” y los “para todo” como notas de un concierto, sin importarme los significados ni la validez de la

demostración, ya que esta última no importaba.

Los matemáticos estamos tan concentrados en las secuencias lógicas de una demostración que lo que menos nos importa son los sonidos y cadencias que acompañan a tal discurso, pero creo que tampoco ponemos atención en todo el proceso de creación de conjeturas, en la nostalgia, pasión y coraje que anteceden a una demostración. El hecho de que en una demostración no se declaren todos estos hechos humanos, no implica que no existan y que además marquen de manera profunda a la misma demostración. El problema es cómo están presentes y cómo nos los hacemos presentes.

Se dice que Lebesgue se inspiró en cómo pegaban ladrillos unos albañiles para la creación de su integral; Córdoba Barba, matemático español, cuenta que una pintura de Malevich y el baile de dragones chinos en Chinatown lo inspiraron para sendas demostraciones de teoremas.

Así que las fuentes del discurso matemático son varias e imperceptibles; será esta razón por la cual el teorema guarda tanta vida.

El teorema, con un cuerpo de palabrotas, palabras comunes, es creado como un discurso de síntesis de actos deseos con el que se atrapa a una realidad cambiante con la poderosa red del sistema formal, guarda tanta vida, y tal vez de ahí su gran capacidad camaleónica, de ser universal fuente de modelos de la realidad.

Termino exhortando a la concurrencia a ver a la matemática, ya sea la que aprenden en el aula, la que se inventa en los institutos, siempre como un acto humano, cuyo cuerpo de signos le puede susurrar algo al universo. S



Se dice que Lebesgue se inspiró en cómo pegaban ladrillos unos albañiles para la creación de su integral; Córdoba Barba, matemático español, cuenta que una pintura de Malevich lo inspiró para sendas demostraciones de teoremas





Denise Lucero Mosqueda\*

## Cambio climático en México

Se sabe que vamos a escenarios muy rudos pero no son conocidos: Provencio

El pasado 30 de enero Enrique Provencio, Director General de Investigación Estratégica del Instituto Belisario Domínguez del Senado de la República, ofreció la conferencia Perspectivas Ambientales para México en el auditorio del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).

Allí compartió reflexiones sobre qué escenarios son viables, de acuerdo a nuestras capacidades para aumentar la eficiencia energética y por tanto reducir las emisiones de gas de efecto invernadero.

A partir del análisis de variables como crecimiento demográfico, crecimiento económico, calidad del aire, disponibilidad de agua, comportamiento agrícola y forestal, y generación de residuos sólidos, el investigador cuestionó las proyecciones hacia 2050 en cuanto a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

El panorama de aquí a 2050 no es muy alentador considerando que para aquel año seremos 36 millones de mexicanos más, se espera un crecimiento de la economía de un 4 por ciento promedio anual y con ello el incremento en la demanda de energía que en las próximas cuatro décadas seguirá dependiendo de combustibles fósiles.

“El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático califica como inequívocas la evidencias del



• Itziar Aretxaga (Coordinadora de Astrofísica-INAOE), Enrique Provencio, Esperanza Carrasco (Investigadora de Astrofísica-INAOE), Alberto Carramiñana (Director General-INAOE)

incremento de la temperatura y el nivel del mar. Las emisiones de gas de efecto invernadero son un tema central de las políticas ambientales en el mundo, por tanto, México debe estar en sintonía, tendríamos que aumentar la eficiencia energética a tal grado que aunque la economía crezca en esas cifras, las emisiones de CO<sub>2</sub> se reduzcan a la mitad”, argumentó el investigador.

### Calidad del aire

“En prácticamente todas las ciudades mexicanas está aumentando considerablemente la contaminación atmosférica, alrededor de 80 por ciento de la contaminación se debe a los vehículos y no de la industria. El Valle de México tuvo que tomar medidas al respecto pues se demostró el impacto del plomo en salud pública, hubo cambio de combustibles, se implementó la verificación y la renovación del parque vehicular, además de la aplicación de las ciencias para el monitoreo contante de la calidad del aire.

Nuestras modalidades de transporte y movilidad urbana están basadas en el automóvil, se ha triplicado el número de automóviles en circulación, los patrones de desarrollo urbano en los últimos 15 años nos indica que las ciudades mexicanas crecieron en tamaño más del doble que el crecimiento de su población, como el caso extremos de la zona metropolitana de Toluca”.

### Biodiversidad y servicios ambientales

A decir del conferencista, “es innegable la profunda transformación de usos de suelo, una fuerte reducción de superficie de selvas y bosques preocupante porque los servicios ambientales relacionados con ellos como captura de agua, regulación ecosistémica en aire y especies tiene una tendencia de reducción de la diversidad marina, terrestre, dulce acuícola, y en general el incremento de la huella ecológica, la intensidad del uso de los recursos, que a nivel global tiene una tendencia inequívoca que

obligaría a que en las próximas cuatro décadas hubiera que duplicar el potencial de la tierra para abastecernos”.

### Residuos sólidos

En promedio, cada habitante produce 400 gramos de basura al día, varía según hablemos de la urbe o del campo; en la ciudad de México cada habitante genera en promedio más de 1 kilogramo de residuos. “Si mantuviéramos la producción de residuos sólidos urbanos como lo venimos haciendo en los últimos 15 años, pasaremos de 42 millones de toneladas anuales en 2010 a casi 100 millones de toneladas en los próximos 36 años. Estamos en una etapa inicial de reuso, recuperación y reciclaje de basura, siguen existiendo tiraderos ilegales a cielo abierto y tenemos serios problemas

de cumplimiento de las normas de los rellenos sanitarios”, mencionó el catedrático.

### Agua

Provencio indicó que el peor caso de todos es el agua, por su rigidez en la oferta, “lo que no vamos a cambiar a largo plazo es el patrón de precipitación ni la disponibilidad de acuíferos subterráneos de buena calidad y tampoco el problema de la disponibilidad”.

40 años atrás teníamos una disponibilidad de agua de casi 3 mil metros cúbicos por persona al año en México. Tenemos agua en las zonas costeras tropicales; sin embargo, 60 por ciento del país ya está en una disponibilidad menor a la que vamos a tener en promedio en 2050. Si ven el valle de México está en parámetros de estrés hídrico desde hace más de 20 años; en la actualidad hay muchas ciudades por debajo de lo que se considera aceptable, una disponibilidad de 250 a 300 litros diarios por persona, más o menos lo que tienen las ciudades europeas, hay ciudades que tienen un uso absolutamente irracional de agua incluyendo ciudades de Sonora donde no hay el recurso hídrico”.

A manera de conclusiones, el investigador hizo hincapié en la necesidad de hacer ejercicios de prospectiva y estratégicos regionales con perspectiva global, ya que la heterogeneidad del territorio nacional requiere de soluciones distintas para cada caso, “se sabe que vamos a escenarios muy rudos pero no son conocidos”.

Consideró vital difundir información a la población, pues “el cambio cultural y de conducta en el consumo de recursos puede ser el detonador de la innovación. El consumo de combustible se multiplicaría por siete en comparación con el año 2000, y aunque haya muchas mejoras tecnológicas y las aprovechemos, no podemos confiar en que la mejora tecnológica va a mejorar [sic] nuestras condiciones de vida y medio ambiente en el futuro; el consumo sigue aumentando y muchas veces el crecimiento del consumo anula los beneficios de la mejora tecnológica”, remató. **S**

EL PANORAMA DE AQUÍ A 2050 NO ES MUY ALENTADOR CONSIDERANDO QUE PARA AQUEL AÑO SEREMOS 36 MILLONES DE MEXICANOS MÁS, SE ESPERA UN CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA DE 4 POR CIENTO PROMEDIO ANUAL Y CON ELLO EL INCREMENTO EN LA DEMANDA DE ENERGÍA QUE EN LAS PRÓXIMAS CUATRO DÉCADAS SEGUIRÁ DEPENDIENDO DE COMBUSTIBLES FÓSILES



Sergio Cortés Sánchez \*

# Misoginia azul

Si el desprecio a las mujeres tuviera un color y una expresión electoral, ésta sería azul y panista: de 217 planillas registradas para contender por igual número de ayuntamientos, solo en seis los panistas propusieron a una mujer para presidente municipal, dos como Coalición Puebla Unida (PAN, Panal y PRD) y cuatro bajo la modalidad de candidaturas comunes con Movimiento Ciudadano (MC) y Partido Social de Integración (PSI). En total se registraron 795 planillas para la renovación de 217 ayuntamientos en la elección local de 2013; de éstas, 54 tuvieron como candidata a la presidencia a una mujer. Las planillas encabezadas por al menos una mujer se observaron en 48 municipios donde radica 22 por ciento de los ciudadanos de la Lista Nominal de electores del estado de Puebla.

La Coalición 5 de Mayo (PRI y PVEM) registró 217 planillas, de las cuales 22 fueron encabezadas por mujeres: el PSI propuso ocho planillas encabezadas por mujeres de un total de 82 planillas; el Partido del Trabajo (PT) registró 13 fórmulas lideradas por mujer de un total de 169 planillas registradas; el MC registró cinco planillas con candidatura femenina a la presidencia municipal de un total de 110 fórmulas registradas. Del total de planillas registradas para la elección municipal realizada el año anterior, solamente siete por ciento tuvieron a una mujer como candidata a la presidencia: el mayor porcentaje de candidatura femenina para Presidente la tuvo la C5M (10.1 por ciento) y el menor correspondió a la CPU (2.8 por ciento). La entidad poblana tiene 217 municipios, 202 de ellos tienen ya a un primer regidor (presidente municipal) de sexo masculino, 14 son presididos por una mujer, y en uno se anuló la elección y se convocará a una elección extraordinaria (Cuapiaxtla de Madero).

El Código de Instituciones y Procesos electorales del estado de Puebla es la norma que regula los procesos locales de la entidad, y en el artículo 201 consigna que en ningún caso los partidos políticos “podrán postular a cargos de elección popular, un porcentaje menor a 30 por ciento con fórmulas de candidatos de un mismo género para integrar el Congreso del estado y los ayuntamientos de la entidad”. Los partidos políticos están obligados a tener entre 30 y 70 por ciento de candidatos de un mismo género y el resto con cien de candidatos de otro género. Las fórmulas registradas para contender por los Ayuntamientos la integran un número variable de regidores (de los cuales el primero será el candidato a presidente) y un síndico. El número de regidores de un municipio depende del tamaño de su población, si el municipio tiene más de 90 mil habitantes, le corresponden nueve regidores (más otros cuatro de representación proporcional); si su población es entre 60 mil y menos de 90 mil le corresponden nueve regidores de fórmula (más tres de representación proporcional) y si tiene menos de 60 mil habitantes se le asignan siete regidores de fórmula (más dos de representación proporcional). El municipio que tiene la capital del estado se cuece aparte, le corresponden 17 regidores de fórmula (más siete de representación proporcional). El orden en que nombran a los regidores de fórmulas es determinante para acceder a la representación proporcional, el reparto se inicia con el regidor número dos y, en el caso de la fórmula de Puebla, Enrique Agüera fue el gran perdedor, no así los regidores de esa fórmula ubicados entre el número dos y siete, entre ellos la hija de Blanca Alcalá.

Todos los partidos incluyen en sus planillas al

menos a 30 por ciento de mujeres, pero las ubican en las últimas regidurías o como candidatas a la presidencia municipal, donde no tienen probabilidad alguna de ganar, las incluyen para cumplir con la cuota de equidad de género. Con candidatos a presidentes de ayuntamiento de sexo femenino, el PT tuvo menos de seis por ciento de la votación emitida en los municipios de Tehuacán, Zoquiapan, Rafael Lara Grajales y Xiutetelco; el PSI tuvo menos de siete por ciento de la votación emitida en los municipios de Xicotepec, Huauchinango, Juan C. Galindo, Chignahuapan, Hueytlalpan, Tlachichuca y Santa Isabel Cholula; la C5M tuvo menos de uno por ciento en Atlequizayán y MC registró 2 por ciento de la votación emitido en Zacapoaxtla.

En 14 ayuntamientos poblanos la primera regidora es mujer, gobernarán a 283 mil 201 ciudadanos de

la Lista Nominal de electores de la entidad (7 por ciento); de esos municipios, solo dos tienen más de 25 mil ciudadanos y 11 tienen menos de 10 mil. 30 por ciento de equidad de género exigido en el registro de planillas en la elección de ayuntamientos se convirtió en siete por ciento, si la referencia es el sexo de los presidentes municipales que recientemente asumieron el cargo. Un poco diferente fue la elección de legisladores en la entidad poblana, con base en el principio de mayoría relativa se eligieron a 26 diputados locales uninominales, para lo cual se registraron 92 fórmulas, 32 de ellas tenían como candidato propietario a una mujer (35 por ciento) y 60 a un hombre (65 por ciento); de los diputados uninominales electos por mayoría relativa, ocho fueron mujeres (31 por ciento) y 18 hombres (69 por ciento). Si consideramos que las mujeres representan 53 por ciento de la lista nominal de electores, aún hay vereda que andar. ☞

Municipios de la entidad poblana donde al menos una mujer fue registrada como candidata a la primera regiduría. Proceso electoral estatal ordinario 2012-2013

Municipio	Distrito estatal electoral	Lista nominal	Sexo del alcalde ganador	Organismo político que ganó la elección
Acajete	17	39,456	Hombre	CPU
Acateno	6	6,410	Hombre	PSI
Acatlán de Osorio	23	28,318	Hombre	CPU, MC, PSI
Ahuehuetitla	23	2,005	Mujer	PT
Amozoc	17	55,031	Hombre	CPU
Atlequizayán	4	1,757	Mujer	C5M
Atzizihuacan	22	8,783	Mujer	C5M
Atzitzintla	20	5,991	Hombre	CPU, PSI
Calpan	8	10,334	Hombre	CPU
Chalchicomula de Sesma	20	30,620	Hombre	C5M
Chignahuapan	3	39,488	Hombre	C5M
Coatzingo	23	2,463	Hombre	PT
Coronango	9	25,959	Mujer	C5M
Coyomeapan	26	7,766	Mujer	C5M
Cuautempan	3	6,169	Mujer	C5M
Cuayuca de Andrade	23	2,967	Mujer	PT
General Felipe Ángeles	19	12,176	Hombre	PSI
Guadalupe Victoria	20	10,321	Hombre	PSI
Huauchinango	2	64,775	Hombre	CPU, PT
Huehuetlan El Grande	23	5,015	Hombre	MC
Hueytlalpan	4	3,714	Mujer	CPU
Juan Galindo	2	5,660	Hombre	C5M
Mazapiltepec de Juárez	18	1,937	Hombre	C5M
Ocoatepec	5	3,544	Mujer	C5M
Rafael Lara Grajales	5	11,306	Hombre	C5M
San José Chiapa	5	5,311	Hombre	PT
San Pedro Yeloixtla	23	3,130	Hombre	CPU, MC, PSI
San Salvador El Seco	5	18,490	Hombre	CPU
Santa Isabel Cholula	21	7,182	Hombre	C5M
Tecomatlán	23	4,702	Mujer	C5M
Tehuacán	24	192,028	Mujer	C5M
Tepatlaxco de Hidalgo	17	11,097	Hombre	CPU
Tepeojuma	22	6,876	Hombre	C5M
Tepexi de Rodríguez	23	13,609	Mujer	C5M
Tepeyahualco	5	10,890	Hombre	MC
Tételes de Ávila Castillo	5	4,074	Hombre	CPU, PSI
Teziutlán	6	65,478	Hombre	CPU
Tianguismanalco	21	7,642	Hombre	PT
Tlachichuca	20	18,756	Hombre	C5M
Tochimilco	21	12,116	Hombre	CPU
Totoltepec de Guerrero	23	1,044	Hombre	CPU, MC, PSI
Xayacatlán de Bravo	23	1,461	Mujer	CPU, MC, PSI
Xicotepec	1	50,438	Hombre	CPU
Xiutetelco	6	22,569	Hombre	CPU
Xochitlán Todos Santos	24	4,027	Hombre	CPU, MC, PSI
Zacapoaxtla	4	34,115	Hombre	CPU, PSI
Zihuateutla	1	8,737	Mujer	MC
Zoquiapan	4	1,792	Hombre	C5M

Fuente: IEE de Puebla. Lista de candidatos a miembros de los ayuntamientos, proceso electoral estatal ordinario 2012-2013. PREP, preliminares, corte al 9/07/2013. <http://www.ieepuebla.org.mx/prevfiles/candidatos/Listado%20candidatos%20corte%20al%2005%20de%20julio.pdf>



Julio Glockner \*

## LA v ACA Met AFÍSiCA... y LA LeCher A

A Vale y Daniel,  
que nos han demostrado,  
una vez más, que uno más uno  
son tres.



◀ Lingam-ioni como objeto de culto ▶ Foto: **Andrea Glockner**

Un mito de origen referido en los textos védicos de los *Upanishads* menciona que en el principio este universo no era sino el "Yo" en la forma de un hombre. Ese "Yo" miró a su alrededor y no vio nada excepto a sí mismo. Por eso su primera exclamación fue "Soy Yo" (esta afirmación la seguimos repitiendo cuando alguien pregunta por nosotros). En seguida, ese "Yo" primigenio sintió temor, pero hizo este razonamiento: Si no hay nada excepto yo mismo ¿qué es lo que hay que temer? Y el miedo desapareció, porque el temor sólo se refiere a otro. El "Yo" primigenio advirtió después que carecía de placer por estar solo. Entonces deseó a un segundo y se dividió a sí mismo en dos partes y fue un hombre y una mujer. Así surgió la humanidad. Pero la parte femenina hizo esta reflexión: "¿Cómo puede él unirse conmigo, que he sido producida de él? Entonces me ocultaré"... y se convirtió en vaca. La parte masculina se convirtió en toro, y de ahí surgió el ganado. Ella entonces se convirtió en yegua, burra, cabra, oveja, y Él en caballo, burro, macho cabrío y carnero. Fue así que surgieron todos los animales existentes, hasta los más pequeños, como las hormigas. (*Brhadaranyaka Upanishads*: 1.4.1-5)

El ocultamiento de Ella en las diferentes especies y el alcance unificador que Él le da para crear en cada salto una pareja de animales, es un juego amoroso guiado por un deseo sexual que no carece de orden y jerarquía. No es casual que la vaca y el toro hayan sido creados inmediatamente después de los humanos. En ellos están simbolizadas las dos actividades fundamentales de las antiguas civilizaciones, la ganadería y la agricultura: la vaca como proveedora de leche y todos sus derivados y el toro como la fuerza motriz que permite cultivar la tierra con el arado.

En los templos más antiguos de la historia humana, contruidos hace aproximadamente 6 mil años al sur de Mesopotamia, se han encontrado evidencias de la diosa-vaca y el dios-toro como símbolos de la fertilidad. El templo de Obeid, en Irak, estaba dedicado a la diosa-vaca Ninhursag y sus murallas construidas en forma ovalada han sugerido la idea de que se trata de un símbolo de los genitales femeninos. Los mosaicos descubiertos en Obeid, aún con restos de colores, muestran

a un grupo de sacerdotes dedicados a la sagrada tarea de ordeñar vacas así como filtrar y almacenar la leche.

En la India —dice Joseph Campbell— los templos dedicados a la diosa-madre tienen un santuario interior con la forma del órgano femenino simbolizando la fuerza generadora de la naturaleza por analogía con la capacidad de dar vida y amamantar de la mujer. En sus recintos ovales no sólo se encontraban los aposentos de los sacerdotes, sino también establos para el ganado. En la actualidad, al visitante de estos templos se le sigue ofreciendo arroz con leche o algún otro producto lácteo.

Al entrar la leche y sus derivados en el circuito ritual, en calidad de ofrendas, se establece una conexión

El ritual consiste en derramar leche de vaca sobre el lingam, un objeto sagrado que representa la fusión de las energías masculina y femenina

mística entre la vaca común y la vaca mítica, deificada y convertida ya en emblema de fertilidad, mantenimiento alimenticio y bienestar. Esta conexión se puede expresar en una simple ecuación: vaca lechera más vaca metafísica igual a vaca sagrada. Pero la vaca no agota sus cualidades como proveedora de alimentos. En un libro sobre costumbres religiosas, publicado en Ámsterdam en 1729, su autor, Picart, relata cómo los brahmanes alimentaban con trigo una vaca sagrada para luego buscar en su estiércol los granos consagrados por la digestión. Los extraían, los ponían a secar y los daban después a los enfermos, no solo como medicina, sino como una sustancia sagrada que tenía efectos benéficos en la persona que los consumía. En la India y en el Tíbet el valor purificador del estiércol y de la orina de vaca es sumamente significativo. Casi un siglo después del libro de Picart, en 1810, se publicó en Londres un libro sobre el panteón hindú, en el que el autor explica que la orina de vaca figura entre las más importantes y convenientes sustancias purificadoras: "Las imágenes sagradas son rociadas con ella. Ningún individuo, por más indiferente que sea en el aspecto religioso y escrupuloso en su limpieza, pasaría por un

lugar donde una vaca está orinando sin recoger en su mano el sagrado fluido y beber algunas gotas". (Bourke, 2005: p. 95)

En el sacrificio llamado Poojah los brahmanes preparan la habitación purificándola con estiércol sagrado de vaca y las paredes y el suelo eran rociados con la orina del mismo animal. El ritual consiste en derramar leche de vaca sobre el *lingam*, que es un objeto sagrado que representa la fusión de las energías masculina y femenina. El *lingam* tiene una forma fálica y está rodeado por el *ioni*, que lo circunda como los labios vaginales en el acto sexual. La leche (o el agua del Ganges, la orina de vaca o cualquier otro líquido consagrado) vertida sobre el *lingam* escurre por su cuerpo y circula por un pequeño canal que forma parte del *ioni*, hasta derramarse por un pequeño conducto que remata el cuerpo del *ioni* para que el líquido pueda ser recogido en un recipiente. El líquido así santificado es cuidadosamente conservado y algunas gotas de él pueden ser suministradas a los agonizantes. La unión del *lingam* y el *ioni* nos remite, evidentemente, al mito de origen mencionado en los *Upanishads*.

Hoy en la India circulan plácidamente vacas, toros, cebúes y búfalos por las estrechas calles, las grandes avenidas o las autopistas. Lo hacen con una despreocupación y una serenidad envidiables, en medio de la consideración y el aprecio de los habitantes de las aldeas y las grandes ciudades. Es una maravilla toparse con estos animales en cualquier callejuela. A veces sus cuernos ocupan prácticamente todo el espacio para transitar, entonces uno se detiene, para esperar su reacción, con un remoto temor de que algo peligroso pueda suceder. Ellos nos miran también detenidamente, quizá algo sorprendidos por nuestro titubeo y luego toman la iniciativa para pasar tranquilamente a nuestro lado, contoneando armoniosamente esos enormes cuerpos, como diciendo: no te preocupes, que me he ocupado por el bienestar de tu especie desde hace milenios. ☺

### Referencias

- Campbell, Joseph, 1990, *Las máscaras de Dios: Mitología primitiva y Las máscaras de Dios: Mitología oriental*. Madrid, Alianza Editorial.
- Bourke, John Gregory, 2005, *Escatología y civilización. Los excrementos y su presencia en las costumbres, usos y creencias de los pueblos*. Círculo Latino, 2005, Barcelona.



José Gabriel Ávila-Rivera \*



• Imagen de la mujer embarazada tomada de [http://2.fimágenes.com/i/4/a/36/am\\_79218\\_5764773\\_833682.jpg](http://2.fimágenes.com/i/4/a/36/am_79218_5764773_833682.jpg)

## Las matemáticas en la medicina

Resulta particularmente interesante el hecho de que, al menos en mis tiempos, si se tenían dificultades en los cálculos matemáticos se escogían carreras que supuestamente no requiriesen la aplicación de esta materia, sin tomar en cuenta que su utilización es más amplia de lo que se pueda uno imaginar.

Independientemente de que la bioquímica, la fisiología, la genética, la farmacología y sobre todo la estadística, exigen una demanda bastante rigurosa de cálculos, la situación va más allá de lo que podamos conjeturar pues efectivamente uno puede cursar la carrera manejando deficientemente estas áreas del conocimiento, automatizando las actividades, recurriendo a la copia de recetas, buscando en diccionarios alternativas terapéuticas independientemente del análisis meticuloso de un determinado cuadro clínico y en la actualidad, por supuesto, recurriendo a la internet.

Obviamente esto se refleja en una mala práctica profesional y un terrible riesgo de incurrir en la iatrogenia, es decir, la consecuencia indeseable de un problema ocasionado por el médico.

El reloj que poseo en la mano me sirve para medir la frecuencia cardíaca, respiratoria y el pulso, pero jamás para calcular el tiempo que durará mi atención, aunque incurro efectivamente (pena me da) en errores que se me hace muy difícil corregir.

Me declaro culpable de no medir y pesar a todos mis pacientes (acto que indudablemente se lleva a cabo en cualquier clínica del criticado sector salud), aunque tengo en el consultorio una báscula con su respectivo estadímetro. De ahí no solamente podría obtener el índice de masa corporal (peso en kilogramos entre el cuadrado de la estatura) que es un indicador no solamente que mide el sobrepeso y obesidad, sino que también es determinante para marcar el riesgo cardiovascular.

Los médicos manejamos muchos números cuando tomamos la presión, medimos las erróneamente llamadas “constantes vitales” (temperatura, respiración, tensión arterial y pulso) que aunque tienden a ser relativamente estables dentro de ciertos parámetros, nunca son “constantes” en el sentido estricto de

la palabra, pues pueden tener variaciones que dependen de una infinidad de condiciones. Entonces al analizarlos debemos interpretar matemáticamente los datos recolectados.

Tenemos que hacer cálculos para indicar medicamentos ponderalmente (es decir, tomando en cuenta el peso de la persona). Analizamos cifras de laboratorio en análisis clínicos, revisamos con detalle los valores que nos expresan los especialistas en imágenes cuando recibimos ultrasonidos que nos apoyan en diagnósticos de presunción e independientemente de esto, en obstetricia, siempre debemos calcular la fecha probable de parto, tomando como base la última menstruación. En pediatría un error de cálculo en medicamentos tomando como base el peso y la edad, puede ser fatal o en el mejor de los casos, un cálculo de dosis insuficiente, puede dar como resultado una falla en el efecto terapéutico.

Hay ocasiones en las que nos aventuramos demasiado calculando las probabilidades de solucionar un problema de salud en un tiempo determinado o incluso prediciendo cuánto tiempo puede tener una persona de vida, en casos de enfermedades terminales o de un curso fatal.

Las matemáticas nos muestran un cosmos bastante estable y por lo mismo cómodo; sin embargo, la inmensa cantidad de efectos que nos perturban provocan que nuestra dinámica biológica sea extremadamente compleja. No hace mucho tiempo se pensaba que la enfermedad dependía de un solo factor, pero en la actualidad ya sabemos que todas las patologías son multifactoriales y por lo mismo, con una necesidad de estimar un gran número de variables para que, al medir lo que se podría denominar “fuerza de asociación” podamos establecer modelos matemáticos que nos permitan calcular riesgos.

Cuando hice la especialidad de epidemiología, mis estudios estadísticos se redujeron a cálculos matemáticos lineales, con un lenguaje bastante rudimentario hablando en términos estrictos; sin embargo, la utilización de las computadoras y los programas para hacer cálculos abarcan hoy conceptos muy difíciles de comprender.

Teoría del caos, análisis fractal, teoría de los nudos o topología son palabras que me dejan un desagradable sabor de ignorancia, pero al mismo tiempo me hacen vislumbrar un futuro que dará sin lugar a dudas una revolución en la ciencia con un impacto determinante en el área de la salud.

Poco a poco la distancia entre matemáticas y medicina se hace más corta, y va a llegar el momento en el que no se puedan separar, en una unión simbiótica que deberemos manejar en una forma tan cotidiana como los muchachos que ahora, en movimientos digitales impresionantemente rápidos, se comunican a través de sus teléfonos celulares, con cualquier persona en el mundo que posea un aparato similar.

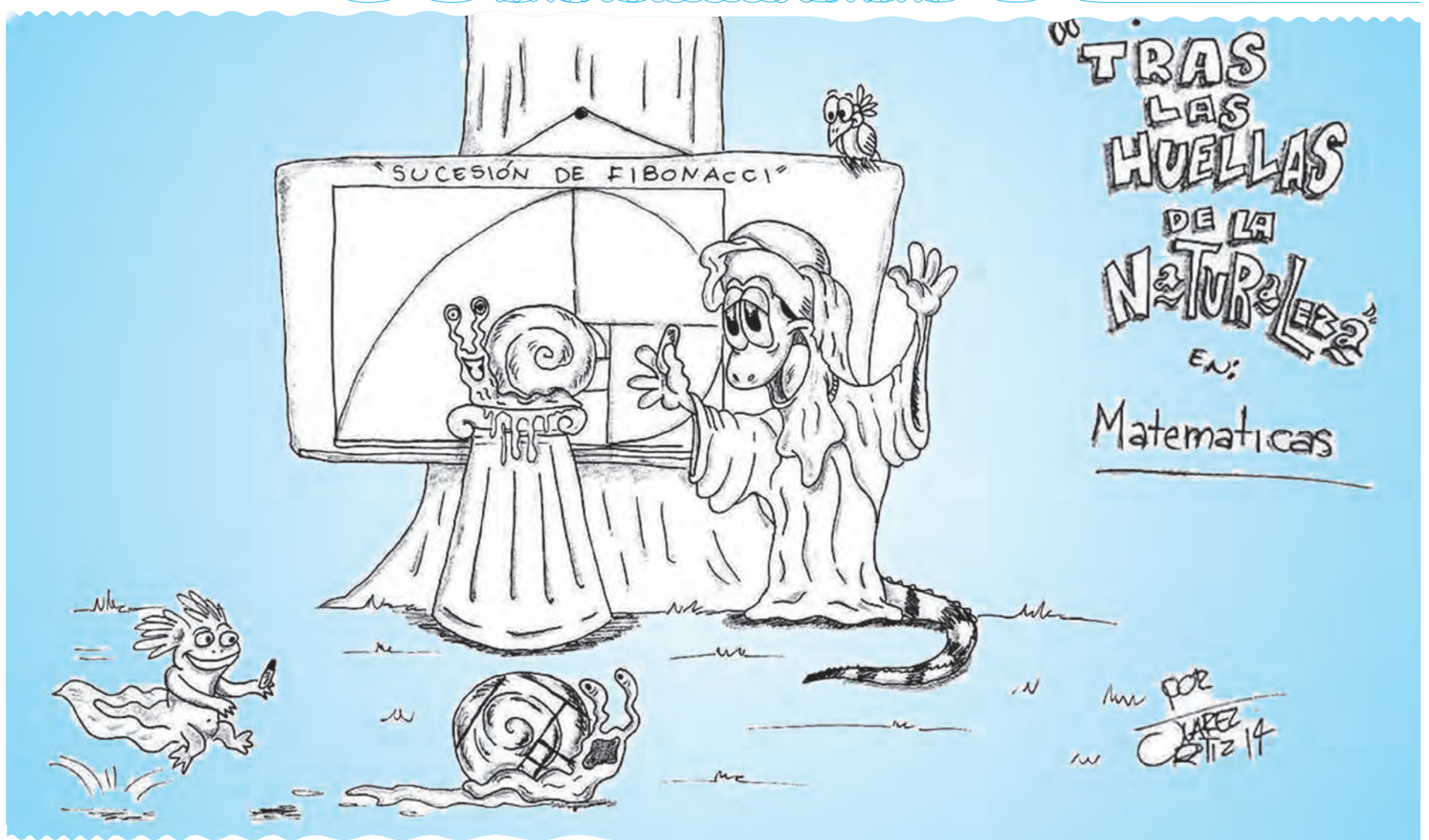
Desgraciadamente en nuestro país se menosprecia este proceso y solamente un selecto grupo de científicos teóricos, en las universidades de alto nivel, vinculan la física, la química, las matemáticas y la biología general, con las distintas especialidades médicas (cardiología, neurología, genética, oncología o epidemiología, entre otras), lo que genera dependencia tecnológica y encarecimiento de servicios de salud. La interpretación de artículos médicos se convierte en algo realmente ininteligible cuando se habla de diseños de investigación o metodología aplicada, lo que lleva a tener una práctica clínica dependiente de la información, a veces manipulada, que genera la industria farmacéutica.

Debemos revertir este fenómeno y para esto, no queda otra más que desempolvar nuestros libros de estadística básica, acercarnos a las nuevas alternativas en la búsqueda de información y revisar aquellos conceptos abstractos que en intangibles criterios, nos van a ayudar a acercarnos a la verdad.

Sin duda, la medicina en un tiempo inmediato dependerá de la computación y sobre todo, modelos matemáticos que nos permitirán una valoración más próxima a la realidad de lo que ahora, con sorprendentes ojos denominamos salud y enfermedad. ☞



Tania Saldaña Rivermar, Juan Jesús Juárez Ortiz y Constantino Villar Salazar \*



## La sucesión de Fibonacci

Leonardo de Pisa, mejor conocido como Fibonacci, es uno de los personajes más conocidos dentro de las matemáticas. Italiano nacido en Pisa alrededor de 1175, fue hijo de un mercader-diplomático quien viajaba sin descanso en representación de la República de Pisa. Gracias a esto, Fibonacci pudo estar en contacto con comerciantes de la cuenca del Mediterráneo, quienes eran portadores de grandes conocimientos en matemáticas. A lo largo de los viajes Fibonacci logró aplicar su talento para sintetizar muchos de estos conocimientos, llevándolo a convertirse en uno de los matemáticos más famosos de su época.

En 1202 publicó su primer libro titulado, *Liber Abaci* o libro del ábaco. En el libro describía las reglas básicas para sumar, restar, multiplicar y dividir, similar a como lo hacemos hoy en día, sin embargo, y a pesar de la simplicidad de las cosas, en el libro se observa la complejidad para entender muchos de sus razonamientos de los problemas de cálculo.

Unos simples conejos fueron uno de estos problemas que dieron origen a la tan conocida sucesión de Fibonacci. Dicho problema fue el siguiente:

**“Una pareja de conejos tarda un mes en alcanzar la edad fértil, a partir de ese momento cada mes engendra una pareja de conejos, que a su vez, tras ser fértiles engendrarán cada mes una pareja de conejos. La pregunta es la siguiente: ¿Cuántos conejos habrá al cabo de un determinado número de meses?”**

No pretendemos decir que con esto Fibonacci trataba de entender cómo crecen las poblaciones de conejos, que en algunos ecosistemas llegan a convertirse en plagas. Lo que sí es un hecho es que Fibonacci con esto quería que los lectores de su libro pudieran ejercitarse en el uso de sus algoritmos de su nueva aritmética.

Pero y ¿qué es la sucesión de Fibonacci? Es la sucesión de números, que cualquiera de ellos es igual a la suma de los dos números anteriores (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...). No solo el problema de los conejos llevó a explicar esta sucesión, hoy en día se sabe que los números de Fibonacci están presentes en la naturaleza; viéndolos desde un punto de vista geométrico, se encuentran en la morfología de muchos seres vivos.

Otro ejemplo de esta sucesión son los Nautilus, un tipo de molusco marino; su concha posee diversas cámaras que siguen un espiral de manera que su radio aumenta por cada vuelta completa. Este espiral que resulta se le llama “Espiral de Fibonacci” el cual curiosamente lo presentan las conchas de algunos caracoles marinos. Los cuernos de algunas cabras tienen una forma similar y en las telas de algunas arañas, así también la podemos observar en la estructura de la distribución de las semillas de las plantas, en la disposición de las espinas de los cactus y en las flores, unos claros ejemplos de estas últimas, son los girasoles en donde podemos ver que sus pipas o semillas siguen una distribución ordenada, formando líneas

espirales que parten de la zona central y se abren hacia afuera, además de que en otras plantas con flores el número de pétalos resulta ser un número de Fibonacci.

Son tantos los ejemplos en la naturaleza en donde aparecen constantemente los números de Fibonacci, no obstante, todo esto y en muchos casos quizás sea producto de la casualidad, sin embargo, no olvidemos que las matemáticas son el lenguaje en el que están escritas las leyes de la naturaleza. ☺



LA CONCHA DE LOS NAUTILUS, UN MOLUSCO MARINO, POSEE DIVERSAS CÁMARAS QUE SIGUEN UN ESPIRAL DE MANERA QUE SU

RADIO AUMENTA POR CADA VUELTA COMPLETA. ESTE ESPIRAL QUE RESULTA SE LLAMA “DE FIBONACCI”



Raúl Mújica \*

“Los mitos acaban con la curiosidad”, dijo el escritor Geney Beltrán durante la séptima edición de la Filec. Lo dijo en el diálogo que sostuvo con la Dra. Palestina Guevara Fiore, bióloga y literaria, que fue parte de las Jornadas de Ciencia y Lectura desarrolladas en la Filec. Ideas como esta fluyeron durante toda la Feria, en las presentaciones de libros, conferencias, talleres, y todos los demás espacios.

Como ya hemos mencionado en este espacio, el distintivo de la Filec, comparada con cualquier feria en el mundo, es que en ella convergen la ciencia y la lectura. Es la única feria organizada en las instalaciones de un observatorio astronómico de fama internacional (el de Tonantzintla, el ONTon), la única que ofrece visitas guiadas a los telescopios históricos, tanto del INAOE como del IA-UNAM. Instrumentos con los cuales se descubrieron cientos de nuevos ob-

## Los mitos acaban con la curiosidad



miedo, cerraron sus inteligencias, se refugiaron en el dogma, declararon que Galileo era un hereje y lo condenaron. Seguramente, aún con su ceguera al final de su vida, Galileo veía con sus ojos abiertos el movimiento de la Tierra, seguramente su corazón estaba lleno más que de miedo, de tristeza. Porque la literatura nos dice que, ahí, luego de que tuvo que negar el descubrimiento, tuvo la fuerza y la pasión para salir diciendo “Y sin embargo, se mueve...”

¿Qué daríamos ahora por irrumpir en la escena gritando “¡se mueve, claro que se mueve!” ¿Qué daríamos ahora por vestir de negro a Galileo y llevarlo en una lujosa limusina a recibir uno, dos o tres premios Nobel que le permitieran seguir felizmente con sus investigaciones? La ciencia reina al final pero, por desgracia y visto desde esta perspectiva, los topes a su avance surgen de donde menos los esperamos”. Formidable.



jetos celestes y que dieron fama a Tonantzintla y a sus astrónomos. Estos telescopios estuvieron abarrotados de visitantes durante los cuatro días que dura esta fiesta de Ciencia y Literatura. En la Cámara Schmidt, por ejemplo, durante el fin de semana, entraban en promedio 80 personas cada media hora.

Los conteos preliminares arrojan cerca de 25 mil visitantes, tan sólo el Centro de Lectura del Programa Nacional de Salas de Lectura (PNSL) reporta que 10 mil personas atendieron las actividades programadas por ellos (cuentacuentos, demostraciones, títeres, lectura, etcétera). El número de estudiantes con registro previo a la visita, desde preescolar hasta preparatoria, pasó de 10 mil, principalmente los días jueves y viernes.

Astrónomos, biólogos, químicos, matemáticos, robóticos, mecatrónicos, electrónicos, ópticos, computólogos, entre otros, estuvieron presentes en las Jornadas de Ciencia y Lectura, en los talleres formativos, en las conferencias y en los talleres para todo público. Estos, más de 40, talleres de ciencia y lectura, fueron atendidos por promotores, divulgadores, estudiantes y científicos de diversas instituciones: Instituto Esqueda, IUPAC-Atlixco, Imagina, Hipercubo, entre una larga lista. Todos ellos estuvieron abiertos permanentemente durante la Filec, atendiendo a 30 personas cada media hora.

Más de 300 voluntarios, la mayoría de instituciones de educación media y superior, nos ayudaron a guiar a los grupos, a informar a los visitantes, a controlar los diferentes escenarios, auditorios, jardines, invitados, todo un ejército de jóvenes con mucha energía, pasión y compromiso.

### Como estrella de rock

Uno de los puntos culminantes fue la participación de Elena Poniatowska, quien llegó a platicarnos del fun-

dador del INAOE, Guillermo Haro, y como estrella de rock convocó a un millar de personas que no dejaban de preguntarle, que no querían quedarse sin el autógrafo y que al final no la dejaban salir. Una cadena humana debió formarse para que la maestra Poniatowska pudiera llegar a su auto.

### La historia nos Cuenta Cómo las sociedades frenan el avance de la Ciencia

La maestra, mi maestra, Luz Chapela también estuvo con nosotros, hace unos meses empezamos a desarrollar un proyecto sobre conceptos en la currícula en educación básica, al planear la Filec, decidimos meter esta idea en las Jornadas de Ciencia y Lectura, generar diálogos sobre un concepto, de un lado los literarios y del otro los científicos, creemos que los asistentes se llevaron un panorama más amplio. Veán, por ejemplo, unos párrafos de lo que nos mencionó sobre la ciencia, ella, escritora.

“Hay otro tesoro que guarda la literatura: la historia vergonzosa de cómo las sociedades y, de manera especial, los hombres del poder, han frenado el avance de la ciencia. Ahí, en las páginas de los libros, tenemos un catálogo del horror que bien podría servirnos para no repetir lo mismo, especialmente en estos tiempos en los que necesitamos poner a dialogar a la ciencia con la ciencia, a los distintos adelantos con los distintos adelantos y, de manera especial, en que necesitamos poner a discusión las prioridades y los principios humanos que queremos preservar a través de la ciencia.

¿Qué piensa el grupo de aquéllos contemporáneos de Galileo? Galileo sabía que la Tierra se movía alrededor del Sol, que no era inmóvil, que no era el centro del universo. Lo anunció primero con pasión, pensando que la humanidad iba a iniciar una fiesta de cien días para celebrar este descubrimiento. Lo anunció sabiendo que la ciencia es como otro sol alternativo que ilumina nuestras vidas y las enriquece. Pero no, los científicos y los hombres del poder, tuvieron

Conaculta y la BUAP son esenciales en esta fiesta. Además del PNSL, Alas y Raíces nos ha apoyado desde la primera edición con grupos artísticos de primer nivel. Estos grupos con su fama propia reunieron a miles de asistentes en Filec. La BUAP estuvo presente con la biblioteca y bebeteca, Radio BUAP transmitió en vivo desde la feria por muchas horas.

Casi para cerrar, quiero destacar la participación de Érika Burgos, formadora de Salas de Lectura, quien tuvo un papel fundamental en la Filec. A través de ella se convocó a los mediadores de los diversos estados, y no sólo eso, fue la liga con académicos de la BUAP, escritores e ilustradores que compartieron escenario en diversas actividades de la feria.

Finalmente, y creo que lo más importante, es que aunque la Filec es convocada por el INAOE y por el Consejo Puebla de Lectura (con todo su excepcional equipo), en realidad es una gran suma de voluntades, individuales y de instituciones, y no sólo las académicas ya mencionadas, también proveedores de equipo (sonido, carpas, alimentos, etcétera) que dan mucho más que sólo el servicio, estamos orgullosos que se sientan parte de esto, Zoe, Tecnilonas, y en particular Celestron, quien vistió a todos los voluntarios.

Sin todo esto no se podría lograr acercar la ciencia y la lectura a los miles de visitantes que llegan, por lo cual, cierro este artículo agradeciéndoles infinitamente a todos su apoyo y esperando que continuemos con esta labor tan reconfortante que es regalar conocimiento.

No falta el mito. El mito es que no nos gusta leer, que la ciencia nos parece difícil y por lo tanto no nos gusta, con casi 25 mil visitas, creo que la realidad es que nos hacen faltan espacios como éste. Desde la primera edición, la Filec ha sido la feria de la incertidumbre, al terminar, no sabemos nunca si habrá una siguiente, esperamos que alguien la vea, y apoye de manera permanente y suficiente, para que continúe, que la tradición se mantenga, que durante muchos años se corra la voz que en febrero, en Tonantzintla, las estrellas son los libros. **S**





**Marzo 01, 01:45. Neptuno a 4.40 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario.** Elongación del planeta: 5.2 grados. Configuración no observable debido a la cercanía del planeta con el Sol.

**Marzo 01, 07:59. Luna Nueva.** Distancia geocéntrica: 362,374 km.

**Marzo 01, 16:16. Marte estacionario en la constelación de Virgo.** Elongación del planeta: 133.4 grados.

**Marzo 02, 15:00. Saturno estacionario en la constelación de la Libra.** Elongación del planeta: 108.6 grados.

**Marzo 03, 10:17. Urano a 1.58 grados al Sur de la Luna en la constelación de los Peces.** Elongación del planeta: 28.1 grados. Configuración observable inmediatamente después de la puesta del Sol si el horizonte Oeste está despejado.

**Marzo 06, 10:16. Júpiter estacionario en la constelación de Géminis.** Elongación del planeta: 114.7 grados.

**Marzo 08, 13:26. Luna en Cuarto Creciente.** Distancia geocéntrica: 399,030 km.

**Marzo 10, 10:31. Júpiter a 5.84 grados al Norte de la Luna en la constelación de Géminis.** Elongación del planeta: 110.7 grados. Configuración observable hasta pasada la media noche.

**Marzo 11, 18:08. Máximo brillo de Mercurio (V = 0.3).** Elongación del planeta: 27.4 grados.

**Marzo 11, 19:47. Luna en el apogeo.** Distancia geocéntrica: 405,346 km. Iluminación de la Luna: 79.1%.

**Marzo 14, 06:19. Mercurio en su máxima elongación Oeste,** 27.5 grados.

**Marzo 14. Lluvia de meteoros Gamma-Nórmidas.** Actividad desde el 25 de febrero hasta el 22 de marzo con el máximo el día 14 de marzo. La tasa horaria es de 6 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Norma con coordenadas de AR=239 grados y DEC=-50 grados.

**Marzo 16, 17:08. Luna llena.** Distancia geocéntrica: 395,643 km.

**Marzo 19, 03:49. Marte a 4.03 grados al Norte de la Luna en la constelación de Virgo.** Elongación del planeta: 152.7 grados. Configuración observable después de la media noche hacia el Este.

**Marzo 19, 23:07. Mercurio en el afelio.** Distancia heliocéntrica: 0.4667 U.A.

**Marzo 20, 16:57. Inicio de la primavera.**

**Marzo 21, 03:03. Saturno a 1.03 grados al Norte de la Luna**

**en la constelación de la Libra.** Elongación del planeta: 127.4 grados. Configuración observable hasta pasada la media noche.

**Marzo 21, 03:13. Ocultación de Saturno por la Luna.** Evento no visible.

**Marzo 22, 19:16. Venus en su máxima elongación Oeste,** 46.5 grados.

**Marzo 24, 01:46. Luna en Cuarto Menguante.** Distancia geocéntrica: 371,767 km.

**Marzo 24, 19:16. Plutón a 2.02 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario.** Elongación del planeta: 80.6 grados. Configuración observable hasta las últimas horas de la madrugada.

**Marzo 27, 10:08. Venus a 2.86 grados al Sur de la Luna en la constelación de Capricornio.** Elongación del planeta: 46.5 grados. Configuración observable antes de la salida del Sol hacia el horizonte Oriente.

**Marzo 27, 18:34. Luna en el perigeo.** Distancia geocéntrica: 365,703 km. Iluminación de la Luna: 12.1%.

**Marzo 28, 14:45. Neptuno a 4.64 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario.** Elongación del planeta: 31.6 grados. Configuración no observable debido a que el planeta se oculta primero que el Sol.

**Marzo 29, 03:26. Mercurio a 5.38 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario.** Elongación del planeta: 23.6 grados. Configuración no observable debido a que el planeta se oculta primero que el Sol.

**Marzo 30, 18:44. Luna Nueva.** Distancia geocéntrica: 371,197 km. ☾

## Mi experiencia en el extranjero

Fernando Loaiza Juárez

Este es un espacio dedicado a dar a conocer cartas de diversos estudiantes que han sido beneficiados con el programa Becas Conacyt-Gobierno del Estado de Puebla ofrecido a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla.

El objetivo de compartir la experiencia académica y vivencial de los estudiantes que se están especializando en el extranjero, es animar a todas aquellas personas que tengan interés en continuar sus estudios a que aprovechen las oportunidades que este programa de becas pone a su alcance.

A continuación leerán la experiencia educativa de Fernando Loaiza Juárez, estudiante de maestría en la Universidad de Joseph Fourier en Grenoble, Francia.



Desde Septiembre de 2013 me encuentro realizando el programa de estudios de posgrado "Master in Systems Control and Information Technologies" en la Universidad Joseph Fourier en Grenoble, Francia.

Este es un programa internacional, en donde los cursos son impartidos en inglés y el objetivo del programa es el estudio de la ingeniería de Control Automático, las implicaciones y las aplicaciones de esta importante teoría en los procesos industriales automatizados, y en general cualquier sistema catalogado como automatizado, que sea capaz de utilizarse en la síntesis de nuevas estrategias que fomenten la creación o mejora de la llamada "tecnología de punta". Lo

que permite alcanzar soluciones prácticas a problemas que demandan calidad de servicio, optimización en el rendimiento de máquinas y procesos industriales así como garantía de confiabilidad en procesos muy complejos en donde la automatización es inherentemente necesaria, por ejemplo el sistema de estabilización de un avión.

La filosofía del programa se centra en la adquisición de habilidades de investigación y también de aplicación directa de las teorías de control en sistemas reales, y para llevar a cabo dicha línea de pensamiento el programa se divide en dos etapas: la primera, con cursos teóricos y laboratorios que procuran la adquisición y asimilación de los conceptos fundamentales que serán la herramienta para concluir satisfactoriamente la segunda etapa, que consiste en una estancia profesional en un laboratorio o compañía dedicados a la investigación e implementación de ingeniería de control automático. El contenido teórico del programa se enriquece bastante debido a la manera en la que los doctores imparten su cátedra casi siempre ejemplificada e implementada en sus proyectos reales de su respectivo campo de investigación; casos de estudio del CERN en Suiza, control de sistemas de combustible para Renault, por citar algunos ejemplos.

La estructura y el estilo del programa se apegan mucho al tipo de actividades "típicas" de Grenoble, que es una ciudad considerada como un foco de desarrollo de tecnología de Francia en donde se asientan importantes compañías productoras de microcomponentes electrónicos, productos eléctricos, laboratorios dedicados a la creación de nanotecnología, biotecnología, etcétera.

Grenoble también es bien conocida, gracias al prestigio de sus universidades y escuelas. Cada año

hay aproximadamente 60 mil estudiantes en la ciudad incluyendo unos siete mil estudiantes extranjeros. En general, podría decirse que Grenoble es un pueblo de estudiantes y de innovación tecnológica; en donde la calidad de vida tiene alta prioridad, los servicios son excelentes aunque son costosos respecto a los estándares normalmente establecidos en nuestro país México. A propósito de la relación entre franceses y mexicanos, normalmente se puede sentir un excelente recibimiento y amable trato de parte de los habitantes en particular hacia los mexicanos, es una impresión muy personal.

Esta experiencia tan enriquecedora en muchos sentidos y que se extiende no sólo a mi persona, mas al crecimiento de mi país México, es posible gracias a varios factores trabajando en sincronía. Comenzando por la calidad de los estudios a nivel universitario, en mi caso particular como egresado de Ingeniería Mecatrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, que hacen posible alcanzar el nivel adecuado para "encajar" en el sistema de educación de Francia y de cualquier lugar del mundo; el otro factor de peso es el gran apoyo que el gobierno mexicano brinda a los aspirantes a cursar estudios de posgrado en México y sobre todo en el extranjero a través del organismo del Conacyt, y en mi caso particular siendo orgullosamente poblano, también a través de Concytep. Organismos ocupados de la formación de tecnólogos y científicos. Reconozco la puntualidad y el carácter oportuno tanto de Conacyt como de Concytep y todos sus trabajadores con quienes he tenido gusto de tratar asuntos relacionados con la gestión de la beca que me ha habilitado para llevar a cabo mi maestría en el extranjero. ☺



Raúl Mújica \*

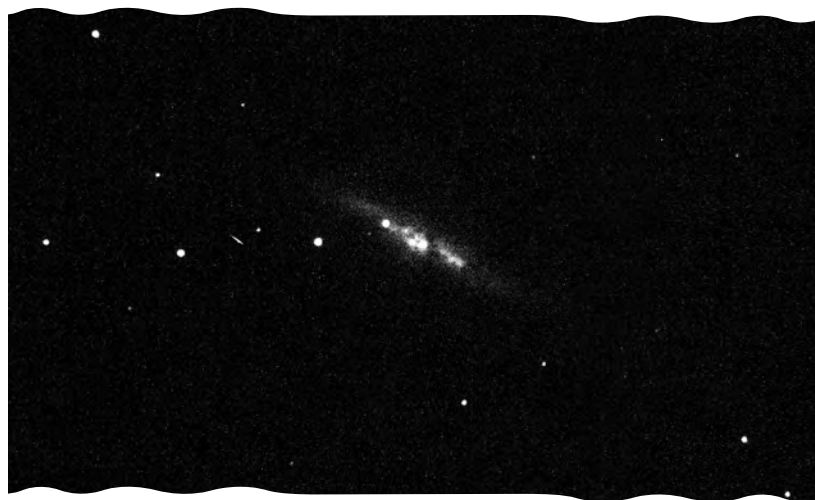
## Una muerte luminosa

Resulta que este año inició con un par de eventos muy energéticos. Tanto, que la cantidad de energía liberada en un solo segundo equivale a la que libera el Sol en miles de años. Se trata de dos supernovas descubiertas en dos galaxias Messier, una en M82 y otra en M99. En estos eventos los objetos pueden llegar a brillar tanto como todas las estrellas de una galaxia juntas.

sn 2014J

A finales de enero se emitió una alerta de observación de una supernova en una galaxia cercana. La supernova denominada SN 2014J fue localizada en la galaxia M82, a unos 12 millones de años luz del Sistema Solar. Fue descubierta por un profesor, y sus estudiantes, durante un taller de astronomía en el observatorio de la University College London (UCL) el 21 de enero.

Casualmente, en esas fechas se estaba llevando a cabo la Escuela de Astronomía Observacional para Estudiantes de Latinoamérica (Esaobela) y SN 2014J se convirtió en uno de los objetivos a observar por los estudiantes, ya que aún no se sabía el máximo brillo que alcanzaría. Esta escuela, que se lleva a cabo anualmente desde 2008, reúne en Tonantzintla, durante tres semanas, a estudiantes de Física, Matemáticas e Ingeniería de distintos países de Latinoamérica, a los cuales profesores del INAOE, del Instituto de Astronomía de la UNAM y de la Universidad de Guanajuato, les ofrecen clases sobre diferentes temas de Astronomía. Dos terceras partes de la Escuela son dedicadas a prácticas observacionales y procesamiento de los datos obtenidos. Durante las últimas noches se dedicaron a obtener imágenes de la supernova, como la mostrada en este artículo.



un flujo de material de la gigante roja hacia la enana blanca hasta que en algún momento la cantidad de masa que se acumula en la enana blanca es tan grande que no la puede "aguantar" y colapsa.

SN 2014J alcanzó su máximo brillo durante los primeros días de febrero (cerrando esta edición), sólo llegó a magnitud 10.5, visible con un telescopio de aficionados. La posición en el cielo de M82 es cercana a la Constelación de la Osa Mayor.

El brillo de estas SNs es tan grande que pueden ser observadas a grandes distancias, los especialistas piensan que todas las SNs tipo Ia explotan de manera similar, lo que las convierte en estándares que ayudan a medir el tamaño y la expansión del universo. Se dice que SN 2014J es la supernova más cercana del tipo Ia desde 1972 y ayudará a obtener detalles sobre lo que sucede en estos eventos.

sn 2014I

Muy cerca del fin de enero, otra SN apareció en la galaxia M99 en la constelación de Coma Berenices, más débil y difícil de observar con telescopios de aficionados. Hasta el 2 de febrero sólo había alcanzado magnitud 15.1.

La galaxia espiral M99 está a casi 50 millones de años luz, en el cúmulo de Virgo, cuatro veces más lejana que M82. Tres SNs han sido reportadas en ella: 1967H, 1972Q y 1986I, sin embargo, las tres son del Tipo II.

Este otro tipo de SN, las llamadas Tipo II, ocurren al final de la vida de una estrella masiva. Cuando las estrellas comienzan a envejecer, debido al desequilibrio entre las dos fuerzas que la sostienen, la gravedad y la presión, las estrellas masivas evolucionan, produciendo elementos cada vez más pesados, generando al final de este proceso la explosión de una Supernova.

Primero se agota el H en el núcleo de la estrella, el núcleo se contrae y la temperatura aumenta hasta unos 100 millones de grados, suficientes para que se inicie la fusión del He que se transforma en carbono. Este proceso se repite en varias ocasiones cada vez que la estrella agota, en su núcleo, elementos cada vez más pesados. Cada una de estas fusiones se hace en periodos de tiempo cada vez más cortos. El producto final de esta cadena de reacciones nucleares es la producción del hierro (Fe), cuya fusión no es posible, ya que en lugar de producir energía la consume.

Cuando sólo queda Fe en el núcleo de una estrella, si su masa es suficientemente grande, se produce un inevitable colapso gravitacional. En esta caída, los núcleos de los átomos y los electrones se fusionan

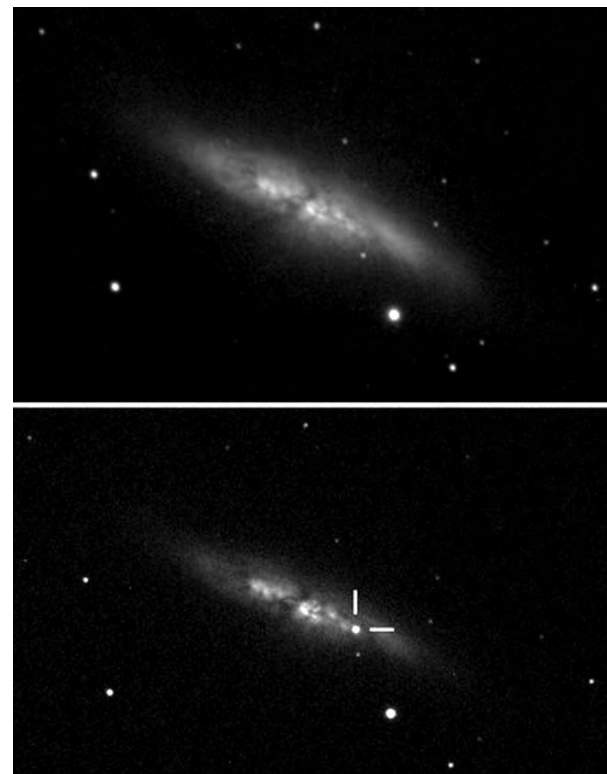
para producir, en el interior de la estrella colapsada, una estrella de neutrones.

El material que está cayendo a velocidades del orden de una cuarta parte de la velocidad de la luz, rebota en la superficie de la estrella de neutrones en forma de onda de choque, dando lugar al estallido de una Supernova. Como mencionamos antes, una estrella de este tipo puede brillar más que los miles de millones de estrellas que componen a una galaxia.

¿Qué tan frecuente es el evento supernova?

En nuestra galaxia, explota, en promedio, una supernova cada siglo. La última, cercana, fue la de Casiopea A. Antes de eso, Tycho Brahe y Kepler observaron la de 1572 y la de 1604, respectivamente. Muchas supernovas se han observado en galaxias cercanas, como la llamada 1987A, que explotó en la Gran Nube de Magallanes.

Las dos fotografías mostradas abajo son de la galaxia M82, la de abajo fue tomada durante la explosión de la supernova 2014J, mientras que arriba, es la misma galaxia obtenida previamente. Las supernovas son uno de los eventos más violentos en el universo, la cantidad de energía liberada corresponde a una bomba de 1028 megatones. ☾



▲ SN 2014L en M99, tomada de [http://3.bp.blogspot.com/T5\\_i0tkTjQ/Uuealovmisl/AAAAAAAAABw0/s5uNjKrbqzMs1600/M99\\_T11\\_H06\\_28\\_January\\_2014.JPG](http://3.bp.blogspot.com/T5_i0tkTjQ/Uuealovmisl/AAAAAAAAABw0/s5uNjKrbqzMs1600/M99_T11_H06_28_January_2014.JPG)

▼ La fotografía es el promedio de 18 imágenes, de 20 segundos cada una, obtenidas con una cámara CCD ST8 y un telescopio de 10". Se utilizó el filtro V. Por **Estudiantes de la Esaobela 2014 y personal del Observatorio de Tonantzintla.**

### El Catálogo Messier de Nebulosas y Cúmulos Estelares

El astrónomo francés Charles Messier, ferviente cazador de cometas, compiló una lista de objetos nebulosos, con la finalidad de que no lo confundiesen en sus búsquedas. Messier publicó originalmente una lista de 103 objetos en "Connaissance des Temps" en 1781. Posteriormente se agregaron otros objetos, como M104 agregado personalmente por Messier, hasta llegar a M110. De los 110 objetos "modernos" en el catálogo, 40 son galaxias, 29 cúmulos globulares, 27 cúmulos abiertos, 6 nebulosas difusas, 4 nebulosas planetarias, 1 remanente de supernova y 3 objetos denominados como "otros". En orden de brillo estarían: las Pléyades (M45), Andromeda (M31), Praesepe (M44) y la nebulosa de Orion (M42). El primer objeto del catálogo, M1, es, casualmente para este artículo, un remanente de supernova.

Para confirmar que se trataba de una SN era necesario obtener un espectro del objeto, así que el grupo de la UCL envió reportes a la Oficina Central de Telegramas Astronómicos de la Unión Astronómica Internacional (IAU) y alertó a un equipo de búsqueda de supernovas en los EU. Este grupo cuenta con acceso a equipo para obtener espectroscopia, con lo cual se confirmaría la naturaleza del objeto descubierto.

Los espectros mostraron que se trataba de una SN Tipo Ia. Este tipo de SNs se generan en sistemas binarios, sistemas compuestos por una estrella gigante roja y una enana blanca. Es estos sistemas hay

\* [rmujica@inaoe.mx](mailto:rmujica@inaoe.mx)

### información

<http://www.astrocu.unam.mx/cursos/esaobela/>

<http://www.inaoep.mx/noticias/?noticia=115>

<http://www.skyandtelescope.com/observing/highlights/Right-Supernova-in-M82-241477661.html>

<http://www.ucl.ac.uk/maps-faculty/maps-news-publication/maps1405/>

<http://remanzacco.blogspot.it/search/label/Supernova%202014L%20IN%20M99>



## agenda



**18° Congreso Latinoamericano del CollegeBoard "Calidad y equidad en la educación: compromiso de todos" Puebla 2014.**

Del 9 al 11 de abril de 2014.  
Mayor información en [www.buap.mx](http://www.buap.mx)

**El Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades Alfonso Vézlez Pliego publica su convocatoria para maestrías y doctorados en Historia y Sociología 2014.**

Entrega de documentos hasta el 21 de marzo de 2014.  
Inicio: 11 de agosto 2014.  
Informes: 2 29 55 00 ext. 5978 y 5707

**El Centro de Agroecología del Instituto de Ciencias publican su convocatoria para la Maestría en Manejo Sostenible en Agroecosistemas.**

Curso propedéutico: del 14 febrero al 17 de mayo 2014.  
Examen de admisión: 24 de mayo 2014  
Inicio: 4 de agosto 2014  
Informes: 2 29 55 00 ext. 7357 y 7063

**La facultad de Estomatología invita al Magno Congreso Internacional de Estomatología.**

27 y 28 de marzo de 2014.  
Informes al 2 29 55 00 ext.6478 y al correo [magno\\_congreso@hotmail.com](mailto:magno_congreso@hotmail.com)

**El Instituto de Ciencias publica su convocatoria para la Maestría y el Doctorado en Ciencias Ambientales.**

Entrega de documentos: del 4 de febrero al 25 de abril de 2014.  
Examen de admisión: 14 de mayo de 2014.  
Informes: 229 55 00 ext. 7056 y en [www.csambientales.buap.mx](http://www.csambientales.buap.mx)

**Marzo, mes de Danza Contemporánea en el Complejo Cultural Universitario.**

Entrada libre. 19 horas.  
Presentaciones:  
**5 marzo.** Comparten Función: Rhea Volij y Contempodanza  
**12 marzo.** Comparten Función: Katsura Kan E Inshine Compañía De Danza  
**19 marzo.** Comparten Función: Wolfgang Scholz Y Nemian Danza Escénica  
**26 marzo.** Comparten Función: Danza Viral Colectivo Escénico Y Compañía De Danza Contemporánea Del Ccu-Buap.

**La Cineteca Nacional presenta la 55 Muestra Internacional de Cine en las salas de cine del Complejo Cultural Universitario BUAP.**

Del 6 al 30 de marzo 2014.  
Programa en [www.complejocultural.buap.mx](http://www.complejocultural.buap.mx)



CONSEJO DE  
CIENCIA y  
TECNOLOGÍA  
DEL ESTADO DE PUEBLA



PLANETARIO  
PUEBLA

**El Consejo de Ciencia y Tecnología y el Planetario de Puebla invitan a las proyecciones:**

Martes a viernes  
12:30 hrs. y 16:00 hrs. Travesía por el Pacífico Sur  
14:00 hrs. y 18:00 hrs. Un universo escondido  
Sábado y domingo  
11:00, 12:30 hrs. y 16:00 hrs. Travesía por el Pacífico Sur  
14:00 hrs. y 18:00 hrs. Un universo escondido

Funciones de martes a domingo. Calzada Ejército Oriente s/n, zona de Los Fuertes, Unidad Cívica 5 de mayo. Puebla, Puebla.  
Informes 2 36 69 98 [www.planetariopuebla.com](http://www.planetariopuebla.com)



**Baños de Ciencia en el Consejo Puebla de Lectura**

29 de marzo  
Robots  
Hipercubo-FCE  
12 norte 1808  
Col. El Alto, Puebla

**Compartir es Educar**

Talleres de Electrónica y Astronomía  
Capítulos Estudiantiles de la IEEE/INAOE  
11 de Marzo / Santa Isabel Cholula  
11 de Marzo / San Gregorio Zacapechpan  
1 de abril / Santo Tomás Chautla

**Campamento Mariposas-GTM**

1-8 de Marzo  
INAOE-Tonantzintla, Puebla

**Jornada de Ciencias del Instituto Esqueda**

12-14 de Marzo  
6 oriente 1812  
Col. Los Remedios, Puebla

**Feria de las Matemáticas IUPAC**

14 de Marzo  
Módulo Deportivo La Carolina  
Atlixco, Puebla

**Noche Astronómica**

21 de Marzo  
Cuautitlán-Izcalli, Edo. de México



CONSEJO PUEBLA DE LECTURA A.C.  
12 norte 1808  
Barrio del Alto

**Baños de lectura**

Dirigido a niños de 7 a 12 años  
Todos los lunes de 16 a 18 horas

**Círculos de lectura  
Cazadores de lecturas**

Dirigido a niños de 7 a 12 años  
Todos los viernes de 16 a 17 h

**Historias para grandes lectores** Para adultos mayores de 40 años  
Todos los jueves de 16 a 18 h

**Sesión de lectura en Bebeteca** Dirigida a toda la familia  
Todos los sábados de 11 a 12 horas

**Servicio de biblioteca permanente**

De lunes a viernes de 12 a 18 h y sábados de 11 a 14 horas

**Calendario Educar**

11 de Marzo **Santo Tomás Chautla**  
Escuela Primaria Progreso (turno matutino) y Escuela Primaria Gregorio De Gante (turno vespertino)

18 de Marzo **Santa Isabel Cholula**  
Escuela Primaria José María Morelos

1 de Abril **San Gregorio Zacapechpan**  
Escuela Primaria Miguel Hidalgo (turno matutino) y Escuela Primaria Guadalupe Victoria (turno vespertino)

1 de Abril **Comunidad: Colonia La Ciénega**  
Escuela Primaria Licenciado Vicente Lombardo Toledano



Matemática  
es la reina de las ciencias.  
Carl Friedrich Gauss Matemático  
(1777-1855)

**Épsilon**

Jaime Cid

**2° Coloquio " Modelación matemática en ciencias médicas e ingenierías "**  
12 de Marzo

**20**

**FERIA DE LAS MATEMÁTICAS**  
14 de Marzo 2014  
Atlixco, Pue.

Foro "Situación actual de la matemática en educación básica"  
28 de Febrero

Diseño: Leobardo González-Cárdenas. Nereidas Imagen y diseño

- Matemáticas y Literatura
- Conferencias
- Actividades artísticas
- Mesas de Exposición
- Talleres
- Matemáticas y Graffiti
- Rifa de 3 telescopios

Lugar: Módulo Deportivo "La Carolina"

Informes:  
Instituto Universitario de Puebla A.C.  
19 Sur 304  
Atlixco, Puebla.  
(244)4455114  
[feriadematematicas@hotmail.com](mailto:feriadematematicas@hotmail.com)  
Pagina: <http://subaru19.wix.com/feria>