

Las matemáticas en el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas

Esta nueva sección, Informales e interactivas. Las matemáticas en los Centros de Ciencia, pretende presentar un espacio alternativo donde se pueden tocar, manipular, descubrir y aprender las matemáticas. Por supuesto, descubrimientos y aprendizajes "informales". No nos limitaremos a los Museos interactivos de Ciencia y Tecnología (los llamados Science Centres, SC), sino que también consideraremos los Planetarios, exposiciones temporales, itinerantes, carpas, actividades y exhibiciones, etc. que tengan contenidos matemáticos. En cada número de SUMA haremos hincapié en un aspecto significativo de estos nuevos centros. Trataremos de saber un poco más sobre sus características y objetivos básicos; la perspectiva histórica de su evolución; su papel y el de la divulgación científica, en general, en el siglo XXI.

Intentaremos contar cómo se aprende en uno de estos centros, qué factores posibilitan el aprendizaje y cómo evaluar esos aprendizajes. ¿Aprenden o simplemente juegan y se divierten? ¿Dónde están los polinomios en el museo?.

En cada artículo presentaremos un museo, un centro, una exposición o una exhibición en particular, haciendo un recorrido general muy breve por sus instalaciones y otro, más detallado, por sus contenidos matemáticos. Por último, trataremos siempre de incluir elementos bibliográficos y accesos significativos a la Web.

A parte de las aulas o talleres que puedan contener los Centros Educativos donde se realizan actividades de enseñanza y aprendizaje de las distintas materias científico-técnicas curriculares y en particular de las Matemáticas, y que van, casi en su totalidad, dedicadas a un sector de edad muy determinado, existen otros espacios, una nueva tipología de museo, los llamados Centros de Ciencia –Science Centres– espacios cuyas propuestas van dirigidas a amplios sectores de la población, que apuestan por una cultura científica y tecnológica basada en la comunicación inteligible y la participación, una cultura respetuosa con el distinto nivel de interés y formación de cada persona y preocupada más por motivar la búsqueda que por transmitir un mensaje cerrado, lugares donde se estimula el innato deseo de aprender, se abren horizontes y se despierta la curiosidad, espacios donde está “prohibido no tocar”, o “no pensar”, o “no sentir”, o “no aprender”...; y donde las Matemáticas también están presentes ya sea en forma de exhibits interactivos, piezas singulares, esculturas alegóricas, espectáculos de Planetarios, ya sea en forma de exhibiciones y concursos, unas veces de manera más concreta y otras de forma multidisciplinar.

Todos los centros interactivos, quieren servir de puente, de traductor del lenguaje de los científicos a todos los ciudadanos, quieren hacer un acercamiento entre la ciencia y el visi-

"La Naturaleza no tiene la culpa de los planes de estudio previstos en escuelas y universidades"

Jorge Wagenberg

*Director del Museu de la Ciència
Fundación "La Caixa".*

tante por medio de experiencias interactivas, demostraciones y otras formas de comunicación, que les permitan una mayor comprensión de los fenómenos que tienen lugar en la naturaleza, y un conocimiento de los aparatos (y su funcionamiento y evolución) propios de la tecnología.

Y estos nuevos Centros –unas veces llamados Museos de la Ciencia, Centros Interactivos de la Ciencia o Casas de las Ciencias, otras veces en forma de Planetarios, e incluso presentados en forma de exposiciones temporales, exposiciones

Jacinto Quevedo

museos.suma@fespm.org

itinerantes o carpas de la ciencia- se caracterizan -y esto los diferencia de los museos y las exposiciones clásicas- en que han evolucionado, han cambiado, han pasado de la vitrina al experimento, del “cuidado no toques” al “prohibido no tocar”, de la etiqueta académica a la presentación de una información inteligible, del sentido único de la vista a poner en marcha casi todos los sentidos, de la preparación de respuestas a enfatizar la preparación de preguntas. En suma, tratan de favorecer lo que consideramos clave: la provisión de estímulos basados en los objetos y los fenómenos de la realidad para hacer posible la creación de una opinión tecno-científica.

Para enlazar con la frase con la que empezamos este artículo, diremos que en los sistemas educativos, la principal motivación para aprender es externa, se aprobará un examen, se conseguirá un título que ayudará a conseguir un trabajo, se evitará la regañina del padre, etc. Sin embargo, en un SC, la motivación es interna. El visitante va porque quiere y el elemento fundamental por el que toma la decisión de ir es la curiosidad.

En España, aparte de los pioneros *Museu de la Ciència de la Caixa* (Barcelona) y la *Casa de las Ciencias* (La Coruña), existen centros de ciencia en Madrid, *Cosmocaixa*; Granada, *Parque de las Ciencias*; Valencia, *Museo de la Ciencia Príncipe Felipe*, dentro de la *Ciudad de las Ciencias y las Artes*, Murcia, *Museo de la Ciencia y el Agua*; La Laguna-Tenerife, *Museo de la Ciencia y el Cosmos*; San Sebastián, *Miramón Kuxcha-Espacio de la Ciencia*; La Coruña, *Domus y Acuario Finisterrae*; Málaga, *Principia*; Cuenca, *Museo de la Ciencia de Castilla La Mancha*; Valladolid, *Museo de la Ciencia*, Logroño, *Casa de las Ciencias* y Las Palmas de Gran Canaria, *Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología*, del que soy director. Se deben incluir también los Planetarios de Pamplona, Castellón, Barcelona, Santander, entre otros. También hay exposiciones itinerantes y carpas de la ciencia, como por ejemplo las de la Fundación La Caixa.

Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología

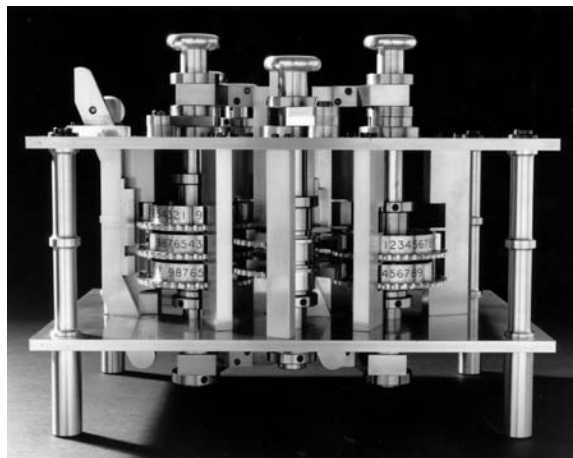
El Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología está ubicado en el Parque Santa Catalina de Las Palmas de Gran Canaria, donde abrió sus puertas en Diciembre de 1999. Está gestionado por una Fundación en la que es mayoritaria el Gobierno de Canarias. Con 6.800 m² de superficie edificada y 4.600 m² de superficie expositiva, está dispuesto en cuatro plantas con más de 200 exhibits, 150 de ellos interactivos y dos áreas de exposiciones temporales. La planta baja contiene la sala Tecnos dedicada a la tecnología presentada de forma interactiva (áreas de energía, transportes, espacio, producción industrial y nuevas tecnologías) y la sala Pirinola dirigida a los más pequeños. La planta primera contiene dos salas Xploratorium y Gaia llenas de contenidos interactivos de física y matemáticas y biología y medicina respectivamente, así como un

Planetario, un Invernadero, un espacio exterior de meteorología y un Taller de Ciencias. Las plantas segunda y tercera contienen una sala de cine de gran formato (Cinemax '70) y salas de exposiciones temporales y monográficas. El Museo contiene elementos escultóricos singulares como un reloj de sol, la bola de agua, el motor Sulzer, la máquina audio-cinética de bolas, y la escultura de hilos, de la que hablaré más tarde, en su exterior y en los accesos.

Desde el museo se organizan múltiples actividades anuales: cursos, seminarios, conferencias, concursos, inauguraciones, actividades empresariales, etc. Semanalmente presenta sus actividades educativas al profesorado. Diariamente realiza distintas actividades que complementan la visita: proyección de películas de gran formato IMAX, espectáculos en el Planetario, talleres de prácticas científicas, y actividades en diferentes áreas del Museo. La media anual de visitantes es de 155.000 de los que casi 45.000 son escolares en horario lectivo.

Las matemáticas en el Museo Elder

Cuando desarrollé el proyecto del Museo Elder, visité y estudié los contenidos de múltiples Centros de la Ciencia, los que había en España y varios de Europa, América e incluso



Australia, y pude constatar que la mayoría de ellos tenían muy pocos exhibits relativos a las matemáticas. La Cité de París; el Museo Universitario de Historia Natural y de la Instrumentación Científica de Módena y Reggio Emilia, en Italia y el Experimentarium de Dinamarca, eran una excepción. También visité “virtualmente” decenas de Webs de Centros de la Ciencia y constaté lo mismo.

Conocía la exposición itinerante “Horizontes Matemáticos” de la Cité que estuvo en varios lugares de España a principios de los noventa, y algunas exposiciones realizadas por la

Fundación La Caixa que también itineraron por diversas ciudades españolas. Cuando se acercaba la inauguración del Museo Elder ya la Sociedad Canaria “Isaac Newton” de Profesores de Matemáticas preparaba de la mano de Lola de la Coba una exposición itinerante para celebrar el año 2000 (Año Mundial de las Matemáticas).

Yo quería que el Museo Elder tuviera una cantidad de exhibits de matemáticas que, al menos, superara los contenidos de las exposiciones itinerantes conocidas y que tocara aspectos variados de geometría, topología, análisis, cálculo de probabilidades, estadística, problemas y juegos matemáticos. Y así lo hice, los contenidos presentados en la inauguración, más los de la primera exposición temporal titulada “Pero..., ¿esto son matemáticas?”, que luego se convirtió en contenido permanente, conforman el grueso de la oferta matemática del Museo Elder. Fue de gran ayuda en todo el proceso el apoyo y colaboración de los profesores Luis Balbuena, Lola de la Coba, José Antonio Rupérez, Manuel García Déniz, Mariano Martínez, J.M. Pacheco, Florencio Brook y José Antonio Mora. La mayoría de los exhibits que se ofrecen han sido realizados íntegramente por el personal técnico del Museo.

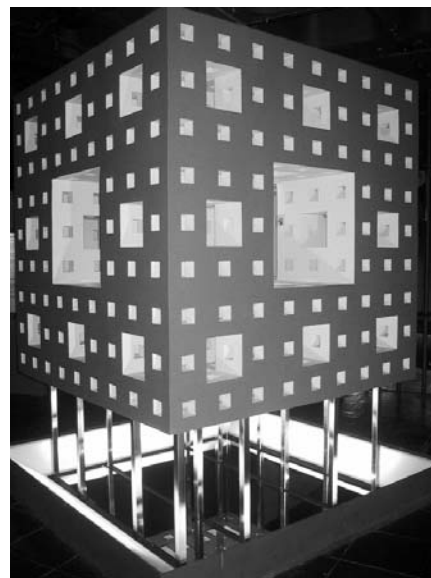
En los cuadros de la páginas siguientes se incluye una relación de los contenidos matemáticos del Museo en cada planta.

Comentaré especialmente algunos de ellos:

Ventana al mar o como puede extinguirse un *exhibit*. Entre las instalaciones portuarias del muelle cercano al Museo, existe un depósito de agua en forma de un hiperboloide de una hoja. Cuando viajé a la India y visité la ciudad de Agra, desde una pared de un palacio y a través de un minúsculo espejo se podía observar el impresionante Taj Mahal. Se me ocurrió trasladar esa idea al Museo Elder y colocar hábilmente un pequeño espejo en una pared del Museo, desde donde poder observar aquella superficie reglada del Puerto. Todo fue perfecto, hasta que tres años después construyeron una inmenso edificio comercial entre el museo y el depósito, y ¡adiós al hiperboloide!

Sumador de Babbage, que nunca vio Babbage..., ni Ada Byron. Visitando el Power Museum de Sidney, pude observar que poseían una pieza titulada “Prueba para el Ingenio de Diferencias nº2 de Babbage”, al interesarme por tal pieza me enteré que el “Ingenio de diferencias nº2” y dicha pieza habían sido construidas en el Science Museum de Londres a partir de los diseños originales, para el bicentenario del nacimiento de Babbage. Nunca antes se había podido construir, ya que los propios planos de Babbage eran insuficientes. El investigador del Science Museum de Londres, Doron Swade, había sido el artífice de tal proeza, y dicha pieza era la máquina de cálculo, la precursora del actual ordenador. El propio Doron Swade construyó para nuestro Museo otra réplica, que ahora se expone en nuestra área de Nuevas Tecnologías acompañada de una original Pascalina, ábacos, tablas de logaritmos, reglas de cálculo, etc.

Cubo de Menger, en recuerdo de Luis A. Santaló. Para homenajear al insigne matemático Luis A. Santaló el Museo propuso realizar una escultura matemática como objeto permanente. Con el apoyo de varias Sociedades de Profesores de Matemáticas de España y la Sociedad Argentina de Matemáticas, se construyó durante más de un año un inmenso Cubo de Menger, el cual se presentó en la clausura de las XI JAEM con un juego de espejos en su base, iluminación espectacular y una cámara en su interior, con proyección en pantalla exterior, para poder observar los detalles de autosimilaridad de tal fractal.



Para los acabados y encajes finales contratamos a un carpintero muy experimentado que había pasado más de 35 años construyendo muebles funcionales de todo tipo, un auténtico manitas. Cuando se terminó el trabajo, comentó que él tenía que estar ya acabado como carpintero ya que nunca le habían encargado algo tan complejo ¡e inútil!

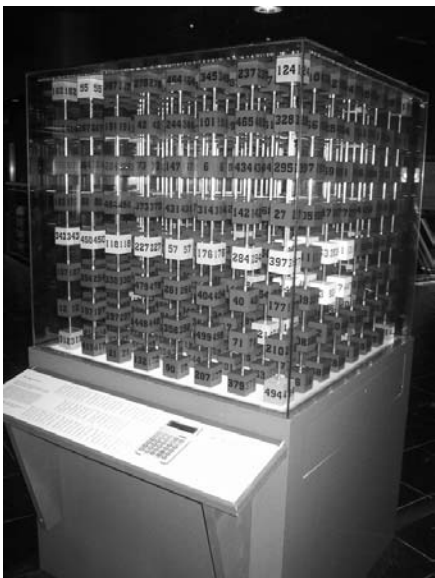
Billar Elíptico con comportamiento sorprendente. Hugo Steinhaus en su obra “Instantáneas Matemáticas” da un sorprendente análisis del comportamiento de una bola en una mesa de billar elíptica, que ofrece tres alternativas:

1. Colocándola en un foco y disparándola (sin darle efecto) en cualquier dirección, la bola rebotará en la banda y caerá en el otro foco (en nuestro caso hay que adivinar donde está el foco ya que el otro es un agujero por donde debe caer la bola).
2. Si la bola no está colocada en un foco, dirigiéndola de manera que no pase entre ellos, continuaría moviéndose eternamente en una trayectoria poligonal tangente a una elipse más pequeña y con los mismos focos.
3. Si la bola se dispara entre los focos describiría una trayectoria poligonal que no se aproximaría a los focos más de lo que permitiría una hipérbola de estos mismos focos.



En nuestro caso esos comportamientos incluyen la caída de la bola al suelo y un largo recorrido por la sala, hasta chocar con otro exhibit o la pierna de algún apacible usuario.

Cubo y Cuadrado Mágicos, un Guinness merecido. El maestro canario Florencio Brook, que es un impenitente estudioso de los cuadrados mágicos y otros objetos matemáticos. Ya desde hace muchos años ha llevado su conocimiento por Jornadas, JAEM, etc y no le teme ni a las preguntas de barra de bar ni a las del más prestigioso congreso. Para nuestro Museo preparó un cuadrado mágico de 200x200, repleto de encantadoras propiedades (diagonales complementarias, múltiples subcuadrados mágicos, etc) que hay que descubrir. Además, creemos que tenemos el Guinness de cuadrados mágicos, ya que los 40.000 números no aguantan la paciencia de cualquiera.



PLANTA BAJA

Mural *El número mágico: un paseo por la historia de las proporciones y la perspectiva.*

Las máquinas 'inteligentes': Ábacos, Pascalina, Sumador de Babbage, ...

Direcciones Web

PLANTA PRIMERA

Urna de libros.

¡No me mates, por favor!

Ajedrez circular

Anamorfosis

Cubo mágico

Papiro de Rhind

Número de 10 dígitos

Omnipoliedro

Torres de Hanoi

Cubo de Menger

Puedo volar, Túnel de espejos, Pozo de espejos

¿Qué es un fractal?

Palillos y aceitunas

Cubos rodantes

Cuadrado mágico

Intruso entre platónicos

Selecciona tu poliedro

Hombres y sombreros

EXPOSICIONES TEMPORALES:

Pero..., ¿esto son matemáticas?: (Abr.-Dic. 2000)

Puzzles matemáticos: (May.-Oct. 2000)

Matemática 2000: (Dic. 2000-Feb. 2001)

Libros matemáticos del siglo XIX: (Dic. 00-Feb.01)

Juegos del mundo: (May.-Oct. 2001)

Corpus Aureum: (Feb.-May. 2002)

Geometría en los puertos: (May.-Oct. 2002)

Ordo Idearum: (Mar.-Abr. 2003)

Mat-Calados y formas canarias: (May.-Nov. 2003)

Polyhedra: (Jun.-Dic. 2003)

El cubo mágico de 8x8x8 casi vuelve locos a los técnicos del Museo cuando trataron de engarzar, sin caerse, los 512 dichos cubitos y además intentar, a la vez, que los números de sus caras se vieran desde todos los lugares.

Superficie reglada de hilos, fuga visual desde un ascensor.

Cuando se diseñó este exhibit, que iba a ser instalado en la trasera de los ascensores panorámicos del Museo, Alex, un alumno del Taller de un Instituto de Secundaria dirigido por el profesor Luis Balbuena, se empeñó en enlazar los hilos desde una elipse, para que el efecto de visión al subir o bajar el ascensor fuese muy cinético. Y lo fue desde que construye-





Alicia y el bosque del olvido
 Bloques deslizantes
 Caballos y Damas
 Superficies de área mínima
 La llave y la cerradura
 Euler y las cuatro escuelas
 Intercambio de posiciones
 Juego de la "L"
 Viva la revolución
 Botellas y gráficos
 Billar elíptico
 Eclipse y jardinero
 Cónicas de agua
 Mesa de seis sectores: Máquina de Galton,
 Tangram, Soma, Dardos y Cometas, A primera
 vista, El cubo y la termita
 Pósters matemáticos

PLANTA TERCERA

Superficie reglada de hilos
 Ventana al mar
 Esculturas poliédricas
 Mural "Pioneros"

Taller de Ciencias: Taller de juegos matemáticos.

ACTIVIDADES ANUALES Y ESPECIALES:

Eventos de celebración del 2000, Año mundial de las matemáticas: Actos de clausura. Conferencias y exposiciones.

Celebración anual del Día Escolar de las Matemáticas.
 Cada 12 de Mayo: concurso de problemas, pintura-matemáticas, concurso de fotografía matemática, etc

Celebración de actividades: presentaciones, reuniones, etc. de la Sociedad Canaria "Isaac Newton" de Profesores de Matemáticas. Celebración de los actos del 25 aniversario.

Conferencias: Claudi Alsina, Luis Balbuena, Miguel de Guzmán, Juan Carlos Dalmaso, etc.

Clausura de las XI JAEM. Inauguración del Cubo de Menger como homenaje al Profesor Luis. A. Santaló y al profesorado argentino.

ron el cajón-maqueta previo, luego en la realidad es una de las piezas de más belleza del Museo.

Intercambio de posiciones: evolución de materiales. Este es el clásico problema de investigación operativa que trata de intercambiar dos vagones cumpliendo una serie de reglas bien definidas. El problema tiene un nivel de complejidad medio-alto, y esa complejidad ha hecho evolucionar los propios materiales del exhibit. Muchos usuarios, tras intentarlo varias veces sin éxito, acababan metiéndose algún vagón o la propia locomotora en el bolsillo, y adiós... Por supuesto que el módulo evolucionó colocándole una plancha de cristal enci-

ma y tres trozos de madera de colores al uso, haciendo uno de locomotora y los otros dos de vagones... y todo en orden.

Mural "Pioneros": La "Escuela de Atenas", globalizada. La obra del pintor Rafael Sanzio "La Escuela de Atenas" que se encuentra en los actuales Museos Vaticanos, jugó con el tiempo, con los personajes, los objetos e incluso con la perspectiva. Si no, qué pintan libros en las manos de Platón y Aristóteles, o Miguel Ángel colándose por el extremo derecho del cuadro.

Es esta nueva "Escuela de Atenas globalizada" aquí llamada "Mural Pioneros" de 14x3 metros, participan 140 pioneros de la ciencia y la técnica y más de 150 objetos, y todo ello interactivo desde dos puestos informáticos que nos aportan información y conexiones entre los personajes del mural. Reconozco que se me fue la mano con los matemáticos: hay más de 25; aunque muchos de ellos hicieron también contribuciones a otras áreas de la ciencia. Allí se encuentran desde Pitágoras y Euclides hasta Euler o Gödel. A los más curiosos les intriga qué hace Fibonacci haciendo un montoncito de arena, la matrícula nº 1729 con Ramanujan o unos donuts con Wiles. ■



REFERENCIAS

La página Web del Museo Elder <http://www.museoelder.org> está organizada respecto a su plano de contenidos, "información", "visita virtual" y "ayuda al aula" son los más elaborados.

Desde "información" se puede acceder a informaciones breves en cualquier lugar del museo. Eldi, nuestro robot, estará atento a cualquier demanda.

Desde "visita virtual" se puede acceder a todas las salas y espacios del museo, pudiendo ver los contenidos en detalle (fotos y textos).

Desde "ayuda al aula" se pueden adecuar las visitas al museo, respecto a niveles educativos, materias educativas e incluso a tópicos curriculares.

La página Web contiene otras potencialidades, como las ofertas de exposiciones temporales, las actividades programadas, la oferta especial de cine de gran formato, así como la presentación del proyecto Cubired que desarrolla un entorno novedoso para realizar actividades cooperativas. Por último: novedades, web-cam-reservas, etc son otros servicios disponibles.