

## EXPOFUN

### Sistema científico-artístico de exposición de funciones matemáticas.

Ing. Alberto B. Graffigna

Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña "Alfonso de la Torre".

Universidad Nacional de San Juan.

Av. Libertador San Martín 1109 ( Oeste) Capital - 5400 San Juan - Argentina

Tel-Fax 54-64-228666 e-mail root@eicam.unsj.edu.ar

Expofun es un sistema de interés científico y artístico. Se denomina Expofun porque **expone funciones matemáticas** que generan superficies en el espacio tridimensional, las cuales se representan en la pantalla de la computadora mediante perspectivas o figuras.

Utiliza, además, los recursos de la matemática y la informática para crear arte virtual, poniendo en evidencia la plasticidad de las formas matemáticas y la expresión artística que surge de ellas, **explicitando** el asombroso nexo, poco conocido, que une la ciencia con el arte.

#### Las perspectivas.

Las perspectivas son representaciones tridimensionales que facilitan la inmediata comprensión de la forma de las superficies y su correlación con las funciones que las generan. Se utilizan perspectivas cónicas. Para visualizar las superficies se dibuja una serie de secciones planas paralelas a uno de los planos del triedro fundamental. También se dibuja la terna de ejes ortogonales y la "caja" prismática que delimita la superficie, todo lo cual hace que la superficie quede perfectamente referenciada y resulte más comprensible su visualización.

Las perspectivas pueden girarse, horizontal y verticalmente, para observar las superficies desde cualquier punto de vista. Pueden alejarse o acercarse al observador. Se pueden dibujar en forma opaca o transparente, con bandas de colores según los rangos de alturas o con monocolor. Se pueden estirar o aplastar verticalmente e incluso invertir su forma.

#### Las figuras.

Las figuras son representaciones bidimensionales, en colores, de las superficies, obtenidas por proyección ortogonal sobre un plano horizontal. Se dibujan mediante el recurso de asignar colores conforme a los rangos de altura de los puntos de las superficies, quedando así representadas por bandas de colores. Cada banda de color corresponde a un rango de alturas y las líneas de división entre las bandas son isolíneas, las cuales pueden interpretarse como líneas de nivel o equipotenciales según los casos.

Distintas opciones permiten modificar las figuras. Se pueden agrandar o achicar. Se pueden abrir "ventanas" es decir ampliaciones de un sector rectangular de la figura seleccionado con el ratón. Se puede cambiar individualmente cualquier color presente por otro seleccionado de una paleta de 256 colores.

La opción de "rotación de colores" produce un interesante efecto de animación de la imagen al rotar automáticamente los colores utilizados en ella. La rotación se puede acelerar o retardar o detener o realizarse paso a paso. La opción de "paleta rotante" tiene el mismo efecto cinemático de la rotación de colores pero además va cambiando paulatinamente los matices. El usuario puede detener la rotación de matices y proseguirla paso a paso, para apreciar más detenidamente cada nuevo aspecto de la figura. Otra opción produce un cambio violento de la gama de matices.

### **Destino científico didáctico.**

Uno de los objetivos establecidos al desarrollar el sistema fue su aplicación didáctica para la comprensión de las funciones matemáticas capaces de generar superficies tridimensionales. Por ello para todas las funciones contenidas en el sistema se da: el nombre de la función, su expresión simbólica, sus parámetros, su representación en perspectiva y su figura.

### **Interactividad.**

Para todas las aplicaciones científicas, no para las artísticas, se dan, como demostración, ecuaciones predefinidas, pero también se permite al usuario ingresar sus propios parámetros para estudiar cómo se modifican las superficies con los nuevos valores.

### **Superficie de segundo orden.**

Incluye la ecuación general de las superficies de segundo orden y las ecuaciones particulares de la esfera, el elipsoide, hiperboloides de una y dos hojas, paraboloides elíptico y parabólico, el cono y el cilindro. Para cada caso se dan ecuaciones predefinidas y otras a definir por el usuario.

### **Campos de potencial.**

Se representan campos de potencial bidimensionales que pueden ser eléctricos o gravitacionales donde las cargas eléctricas o las masas están ubicadas en un plano. Se dan varios ejemplos de campos con distintas distribuciones y valores de cargas. También se le permite al usuario definir su propio campo ubicando las cargas a su voluntad con el ratón e ingresando sus valores. Existe la posibilidad de crear campos de potencial aleatorios donde la distribución y el valor de las cargas se definen al azar, el usuario ingresa solamente la cantidad de cargas y sus valores extremos.

El campo se representa con bandas de colores que corresponden a rangos de potencial. Las líneas divisorias entre bandas son líneas equipotenciales. Se pueden trazar automáticamente la línea de fuerza o del gradiente del potencial que pasa por un punto o por un conjunto de puntos. Seleccionando un punto del plano con el ratón se muestran todos sus datos: sus coordenadas X,Y, su potencial, las componentes del gradiente en X e Y y su rumbo. El campo de potencial genera a su vez una superficie tridimensional que lo representa y que se puede visualizarse en perspectiva.

### **Toporamas.**

Son superficies 3D definidas por un conjunto de "puntos definitorios" en el espacio tridimensional. La cota de un punto cualquiera de la superficie se calcula mediante el promedio ponderado de las cotas de los puntos definitorios, donde los pesos son inversamente proporcionales a las distancias elevadas a un cierto exponente  $n$ . Según sea el valor de exponente  $n$  varía la forma de la superficie, formando picos o domos o mesetas en los entornos de los puntos definitorios.

Los toporamas pueden utilizarse para representar superficies topográficas ficticias como también campos escalares planos, como la temperatura, la presión, etcetera, distribuidas en un plano.

Se dan toporamas predefinidos con cierta cantidad y distribución de puntos y se permite al usuario definir sus propios toporamas. También se pueden generar toporamas aleatorios.

### **Datos de las ecuaciones.**

La opción "Datos", disponible luego de seleccionar cualquier superficie, muestra los datos de la función que genera dicha superficie y los parámetros empleados: valor de las constantes de la ecuación y su campo de aplicación  $X_{min}$ ,  $X_{max}$ ,  $Y_{min}$ ,  $Y_{max}$ . Asimismo se dan oportunas aclaraciones que ayudan a interpretar mejor la ecuación o indicaciones para obtener otras variantes de la figura.

### **Destino artístico.**

El sistema está destinado también a los amantes de las artes plásticas, en especial del arte abstracto, para que descubran las inimaginables bellezas que se esconden en las "frías" ecuaciones matemáticas. Con ese motivo se ha creado la Galería de Arte que se describe a continuación.

### **La Galería de Arte.**

En la Galería de Arte -incluida en el software- se exhibe gran variedad de cuadros, más de 50, los cuales se han clasificado según el tipo de funciones utilizadas para su generación y se agrupan en cuatro colecciones:

*Colección Cartesiana.* Compuesta por cuadros generados por funciones que emplean coordenadas cartesianas.

*Colección Polar.* Compuesta por cuadros generados por funciones que emplean coordenadas polares.

*Colección Miscelánea:* Contiene cuadros generados por funciones que utilizan coordenadas cartesianas y polares conjuntamente.

*Colección Toporámica:* Contiene cuadros generados por toporamas.

### **Carácter ambivalente.**

Contra lo que opinaban algunos colegas respecto a que sería mejor dividir el sistema en dos, uno con destino científico y otro artístico, se ha preferido darle un carácter ambivalente, reuniendo arte y ciencia para demostrar el maravilloso nexo existente entre ambos.

### **Dedicatoria.**

A los matemáticos, para que aprecien y valoren las bellezas el arte.

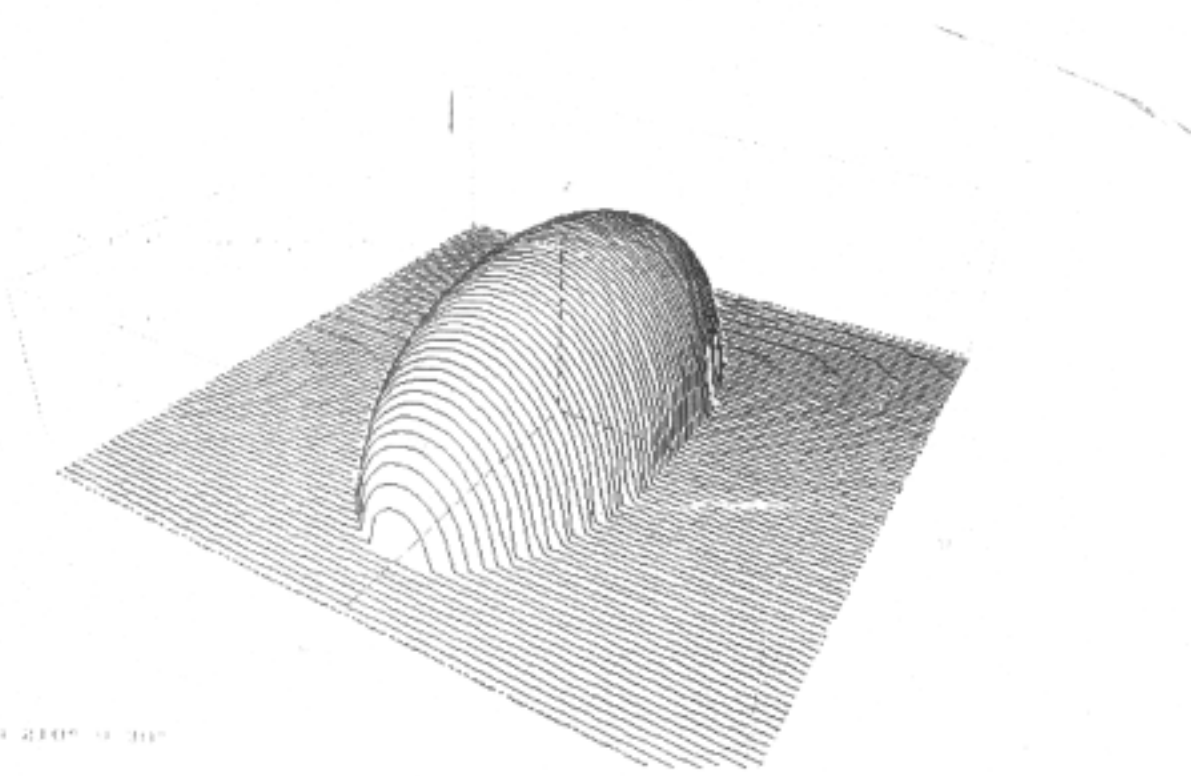
A los artistas, para que aprecien y valores el potencial de la matemática.

### **Muestras.**

Se adjuntan cuatro muestras de figuras obtenidas con el sistema, de las siguientes funciones:

- |    |                            |                                   |
|----|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Elipsoide. Perspectiva.    | $x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1$ |
| 2. | Elipsoide. Vista superior. |                                   |
| 3. | Éxtasis                    | Toporama                          |
| 4. | Fuego                      | Toporama                          |

\* f + + + + Inicio ejaos Parca Subir\_Z+ Bajar\_Z+ Trans\_Opac color Fin



El 2105 11 30"

