

Muestra Educativa Anual del Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro

PARA QUE EXPERIMENTES LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

En el folleto **CÓMO RESOLVER PROBLEMAS DEL MUNDO REAL CON LA COMPUTADORA**, podés conocer qué es la mecánica computacional; ahora, si querés detalles sobre cómo una compleja situación real puede simularse con matemáticas, programas de computadoras, imaginación, investigación y perseverancia,



Se necesitan muchas computadoras conectadas entre sí para que hagan los cálculos que programan los investigadores de la mecánica computacional.

EL DESAFÍO DE LLEVAR LOS EXPERIMENTOS A LA COMPUTADORA

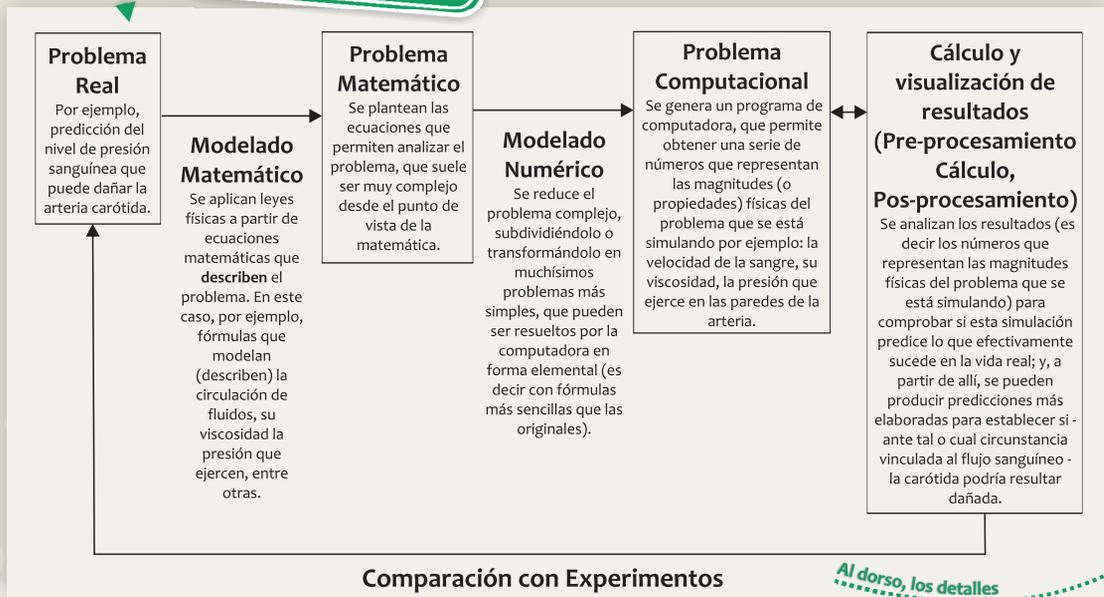
La mecánica computacional permite resolver problemas muy complejos. Como determinar la presión de la sangre que puede dañar una arteria o la forma que debe tener la vela de un velero para que navegue más rápido.

Este método permite tomar las ecuaciones matemáticas (fórmulas) que describen el problema y que no es posible resolver en forma directa por los pasos tradicionales (como las correspondientes a la física de fluidos para la presión sanguínea) y las transforma en un gran número de ecuaciones más sencillas que puedan resolverse en la computadora.

Este proceso se llama Modelado Numérico; y cuanto mayor sea el número de esas ecuaciones sencillas, más se acercará al Modelo Real (por ejemplo a la descripción de la circulación de la sangre y la presión que ejerce en las arterias).

CÓMO RESOLVER PROBLEMAS DEL MUNDO REAL CON LA COMPUTADORA: LOS DETALLES

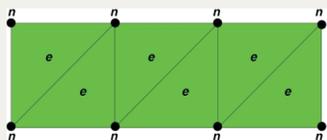
Este cuadro resume los pasos de la mecánica computacional.



DIVIDIR PARA REINAR

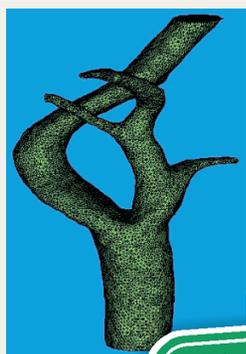
Una vez definidas las ecuaciones que describen el problema a resolver, se busca encontrar la solución por modelado numérico. Por ejemplo, utilizando el *Método de los Elementos Finitos*, que consiste en dividir la zona en estudio (podría ser la superficie de una arteria) en porciones geométricamente simples llamadas *elementos* (como triángulos o cubos); conectados entre sí por una serie de puntos denominados *nodos*. El conjunto de estos elementos con sus nodos se llama *Malla o Red de Elementos Finitos*.

Continuemos desde esta imagen



malla de elementos finitos = n nodos + e elementos

Este es un ejemplo simple de una malla de elementos finitos, en el que cada nodo tiene asociadas incógnitas que se quieren encontrar. Por ejemplo, en el caso del flujo sanguíneo en la carótida podrían ser la velocidad y la presión del fluido en ese punto en un determinado momento. En esta etapa se define cuál será el número de elementos de la malla. A mayor cantidad, la solución resultará cada vez más cercana a la resolución del problema real (ese que se subdividió en ecuaciones más sencillas, debido a su complejidad).



Aquí podés ver una malla de elementos finitos sobre una idealización de la arteria carótida. La geometría, medida a partir de una tomografía, está dividida en 850.000 elementos tetraédricos.

¿Qué elementos (figuras geométricas) considerarías que serían adecuados para representar una pelota en 2 dimensiones?
¿Y en 3?

A CONTINUACIÓN... EL CÁLCULO

Como viste **acá**, los nodos contienen las incógnitas que se busca resolver a partir de ecuaciones simples (que describen el problema real en cada uno de los elementos de la malla). Estas ecuaciones explican la evolución de las incógnitas en los nodos de la malla a través del tiempo; por ejemplo, la velocidad y la presión sanguínea en cada uno de los nodos, en diferentes momentos, en el caso de la circulación de sangre en la arteria carótida.

Entonces, un programa de computación resuelve este conjunto de ecuaciones. En esta etapa, llamada de *procesamiento*, se puede requerir de un grupo de computadoras (*clúster*) trabajando en forma simultánea, **dada la gran cantidad de cálculos que se realizan** para obtener valores de las incógnitas en cada nodo simulando el paso del tiempo.

¡EL RESULTADO!

El paso siguiente es comprender el significado de los números calculados, y para ello es necesario visualizar los resultados. En esta etapa se pueden realizar gráficos o películas que resultan muy útiles para interpretar correctamente la solución obtenida; como una animación que muestre el movimiento de la sangre en las arterias del cuerpo humano en cada latido del corazón o el movimiento de un velero de competición en plena carrera.



Esta figura representa valores de la presión arterial (en colores) obtenidos mediante simulación numérica, donde el color azul indica zona de baja presión, el rojo alta presión y el amarillo, intermedia.

¿Qué cuestiones de tu vida cotidiana creés que te resultaría útil simular en una computadora?

NOS PRESENTAMOS:

Nuestro grupo de trabajo se llama Mecánica Computacional y forma parte de la Gerencia de Investigación Aplicada del Centro Atómico Bariloche que depende de la Comisión nacional de Energía Atómica. Está compuesto por investigadores de distintas áreas de la ciencia, Ingeniería, Matemática, física e Informática.

Enzo Darí - darle@cab.cnea.gov.ar
Página WEB del grupo <http://mecom.cnea.gov.ar>

Contacto