

La Matemática en nuestra cultura y la tecnología

La conciencia de que la Matemática está en casi todo lo que nos rodea no es una simple anécdota: que teorías matemáticas muy abstractas han sido y son continuamente aplicables a problemas cotidianos es una realidad que muchas veces es difícil de hacer entender o visualizar. En ocasiones, los desarrollos más abstractos han terminado por ser la clave que ha permitido, al paso de los años, resolver problemas de la Física, la Ingeniería o la Medicina.

Con el desarrollo espectacular de la ciencia en nuestra época y con la irrupción espectacular de las computadoras con gran potencia de cálculo, la importancia de la matemática ha adquirido dimensiones sorprendentes hasta el punto de invadir, sin que lo percibamos, toda nuestra vida cotidiana.

Todos tenemos conciencia de que la computadora ha invadido todos los aspectos de la vida diaria: medicina, animación computarizada, control de mecanismos, análisis de datos, verificación y seguridad de transacciones, simulación de procesos, etc.

Pero los ladrillos estructurales que le permiten a la computadora hacer lo que hace son complejas teorías matemáticas de la información, de la mecánica de fluidos y gases, de la geometría computacional y muchas más.

La importancia de la matemática en nuestra vida diaria

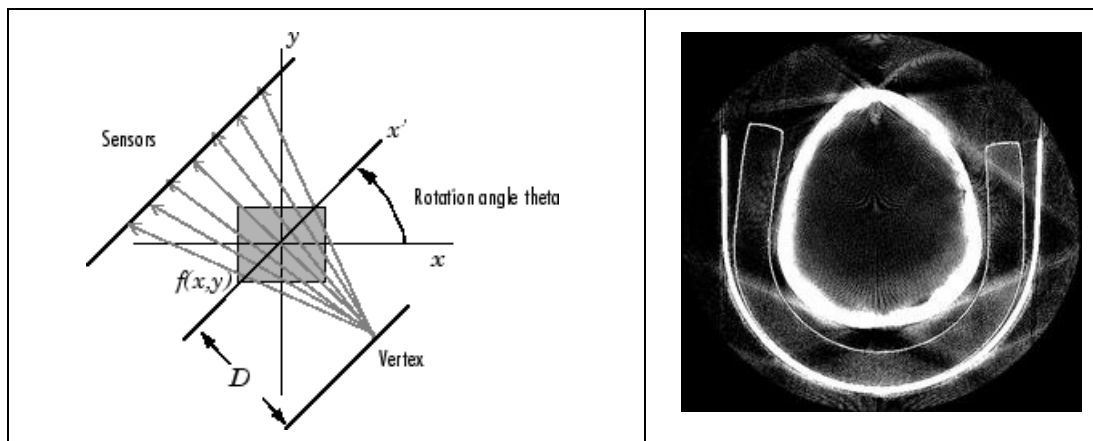
Todo el mundo percibe de alguna manera la relación estrecha entre la matemática y la ingeniería pero hay muchos otros ejemplos simples donde imaginar la aplicación de la matemática parece difícil.

La matemática en Medicina

Uno de los avances más notables de los últimos tiempos de la aplicación de la matemática computacional es en la medicina. No sospechamos en nuestra práctica diaria la cantidad de teoría matemática que está involucrada en los modernos aparatos de diagnóstico, en el diseño de cirugía ocular u otros desarrollos.

Tomografía computarizada

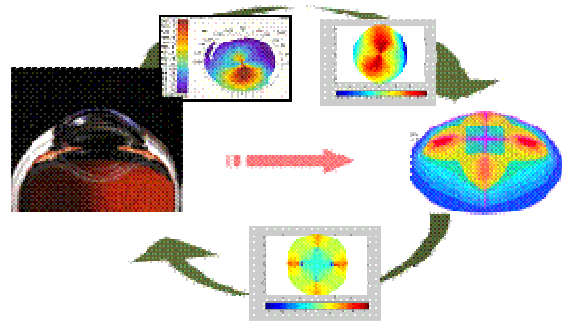
En realidad, no es exagerado decir que, con la ayuda de los rayos X u otras técnicas, más la potencia de cálculo de las computadoras actuales, la tomografía computada, la resonancia magnética, etc., son verdaderos artefactos matemáticos donde el problema consiste precisamente en reconstruir una imagen conociendo la atenuación y el ángulo de los rayos. La complicada teoría matemática para que esto fuera posible fue desarrollada por el matemático Johann Radon.



Modelos para cirugías

Pero éstas no son las únicas ayudas de la matemática a la ciencia médica. Por dar solamente algunos ejemplos, mencionemos que las simulaciones numéricas computacionales se aplican ya en:

Modelos para cálculo de tensiones en cirugía ocular:
Modelos de la hidrodinámica de la corriente sanguínea en el corazón para el mejor diseño de las operaciones correctoras.



Modelo para análisis por Elementos Finitos de cirugía ocular

Visualización y animación computarizada.



Para darse alguna idea de lo que esto significa, consideremos la descripción del Fields Institute en Toronto (Canadá): *'La animación computarizada es una ciencia ecléctica que combina de manera singular: matemática, ciencia de la computación, arte, animación clásica, física, biomecánica y anatomía, por nombrar sólo algunos campos. Los algoritmos dependen fuertemente en técnicas de computación científica, estadística, procesamiento de señales, álgebra lineal, teoría de control, y geometría computacional'*.

Otros ejemplos de la aplicación de la Matemática.

- El análisis y optimización del tráfico de las redes de comunicación e Internet.
- La compresión y tratamiento de imágenes.
- Identificación de patrones en grandes masas de datos.
- La encriptación de datos para las transacciones seguras de bancos, tarjetas de crédito, etc.

¿Cómo sirve la matemática a las otras disciplinas?

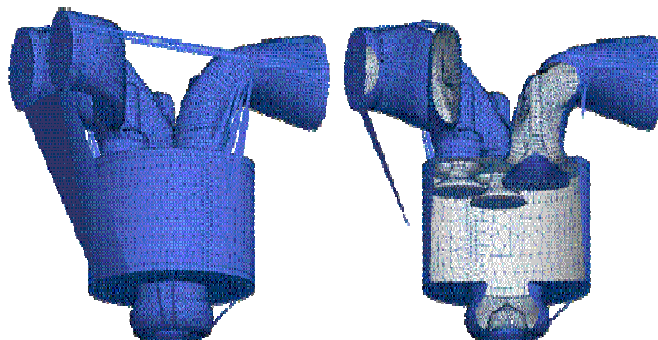
La matemática suministra modelos a las distintas áreas del conocimiento.

¿Pero qué significa esto?

Modelar significa encontrar una representación matemática para un objeto, un proceso o un sistema no matemático, construyendo una teoría o estructura matemática que incorpora sus características esenciales. El modelo construido, de tipo matemático, permite obtener resultados acerca del proceso en cuestión. Actualmente, los modelos se simulan en computadoras de manera de poder predecir resultados sin la construcción efectiva del objeto.

Por ejemplo, para estudiar la aerodinámica del automóvil sin la necesidad de construir un prototipo o la evolución de la temperatura en un motor, el modelo se corresponde con la complicada ecuación de la dinámica de gases y fluidos de Navier-Stokes que describe la evolución del fluido en el tiempo. Para simular computacionalmente esta evolución son necesarios complicados pasos, cada uno con las dificultades matemáticas correspondientes:

Primero es necesario construir mallas de resolución discreta de la ecuación alrededor del objeto (geometría computacional, CAD).

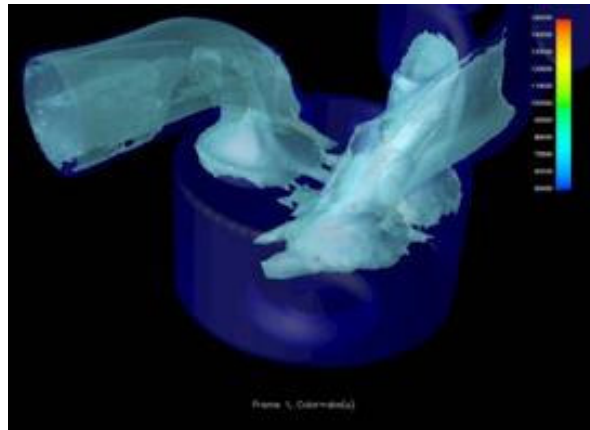


Estudio por Elementos Finitos de combustión interna

Luego, complejas teorías de análisis numérico son necesarias para resolver numéricamente la ecuación. Los cálculos son tan extensos que el análisis debe efectuarse en sistemas computacionales de alto rendimiento y en paralelo.



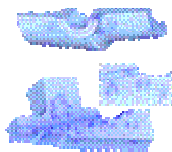
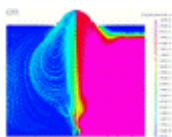
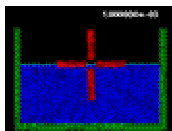
Finalmente, analizar y visualizar los datos y resultados que son típicamente grandes y, eventualmente, modificar o crear nuevos modelos y/o métodos de resolución.



En el sitio web <http://deptomat.unsl.edu.ar/MatAplic/Simul/> podemos encontrar diversos una galería interesante de simulaciones.

¿Qué más hay de matemática aplicada?

La lista que sigue muestra solamente un pequeño pantallazo de la relación de la matemática y el mundo real:



Álgebra y Teoría de Números: criptografía, mensajes cifrados y seguridad informática.

Dinámica computacional de fluidos: diseño, aviones, automóviles.

Ecuaciones diferenciales: aerodinámica, vibraciones.

Matemática discreta: comunicaciones, informática.

Sistemas formales y lógica: seguridad computacional, verificación.

Geometría computacional: ingeniería computacional, diseño, análisis de imágenes.

Control no lineal: operaciones de sistemas mecánicos y eléctricos.

Optimización: modelado y diseño de sistemas óptimos.

Algoritmos paralelos: simulación a gran escala.

Estadística: diseño de experimentos, análisis de grandes conjuntos de datos.

Procesos estocásticos: análisis de señales.

¿Qué tipo de problemas quiere resolver? Allí estará la matemática como una ayuda invaluable

En problemas como

- ¿Cómo se puede optimizar el tráfico de enormes cantidades de datos en las comunicaciones de banda ancha confiablemente?
- ¿Cómo alocar inversiones en varios instrumentos financieros minimizando el riesgo?
- ¿cómo una proteína, como una enzima, toma una determinada forma molecular? ¿dónde están los sitios activos en la molécula?
- ¿Cómo simular adecuadamente procesos físicos o tecnológicos?

y en innumerables problemas más, allí estará la matemática como una herramienta ineludible.

La matemática no es una mera especulación intelectual, sino que estudia problemas concretos cuyos resultados representan un significativo aporte al acervo cultural y tecnológico de la humanidad y revelan el papel cada vez más importante que juega esta ciencia en el mundo actual.

La capacidad de la matemática para modelar la realidad de manera simbólica la convierten en una herramienta indispensable para la comprensión de los objetos y procesos de estudio. Por más que se crea que "...en matemáticas nunca se sabe de qué se habla...", la matemática es cada vez más fuerte y vivaz porque es una manera de hablar del mundo y es un ladrillo fundamental en la tecnología moderna.

¿Qué sucede en Argentina con la matemática aplicada?

Todo lo escrito anteriormente parece una pintura solamente de los países altamente desarrollados y es claro que la aplicación de la matemática está estrechamente vinculada al desarrollo industrial. Pero en países como el nuestro, con la reactivación industrial, las industrias, aun las pequeñas, comienzan a requerir la optimización de modelos. Ya hay empresas privadas o institutos que requieren activamente el desarrollo de este rubro: SIDERCA, IMPSA, CIMEC, INVAP, etc., y es de esperar que las exigencias aumenten considerablemente.

Para tener una mejor idea de los problemas reales en empresas que se resuelven en Argentina es útil consultar la página Web del Centro de Mecánica Computacional de Santa Fé (CIMEC) (<http://www.cimec.org.ar>) entre otras.

La Matemática Aplicada en la Universidad de San Luis

En nuestra universidad se destaca el Instituto de Matemática Aplicada San Luis (<http://www.umsl.edu.ar/~imasl>) por la calidad de sus investigadores y su trayectoria.

Por otra parte, destacamos que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales ha aprobado la creación de la carrera Licenciatura en Matemática Aplicada, que debe ahora ser homologada por el Consejo Superior.

La creación de esta carrera representa una instancia formativa de significativa relevancia institucional al permitir ampliar la oferta educativa en esta área.

El Propósito Institucional N° 1 de la universidad establece: ofrecer carreras que por su nivel y contenido satisfagan reales necesidades emergentes de las demandas sociales y culturales de la región, el país y los proyectos y políticas de desarrollo y crecimiento que la promuevan, y la Facultad no permanece ajena a este proceso sino que utiliza apropiadamente sus recursos para formar profesionales capaces de participar activamente en él.

Es posible encontrar información más detallada de este proyecto de carrera en el sitio web <http://deptomat.unsl.edu.ar/MatAplic/MA.htm> .