

TETRACTOS

BOLETÍN DE DIVULGACION MATEMÁTICA

LES MONTELOS - A CORUÑA

Ano III. Boletín nº 25

Depósito legal: C 2766-2006

Outubro, 2008

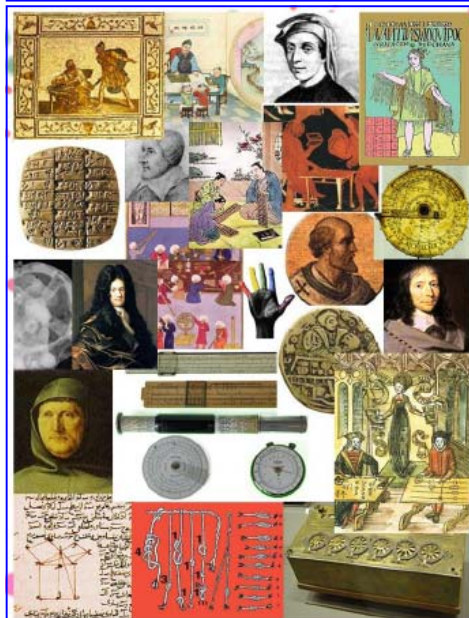
EXPOSICIÓN

DE COMO APRENDEMOS A CONTAR E OS APARELLOS EMPREGADOS

FACULTADE DE MATEMÁTICAS
10-21 de Novembro



Dende o principio dos tempos a humanidade xa sentiu a necesidade de contar. A palabra cálculo provén do latín calculus, que significa contar pedras, e é nese intre cando comeza a historia do cálculo, ou das matemáticas.



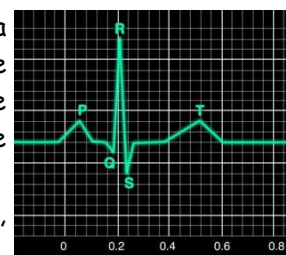
MATEMÁTICAS E MEDICINA

Anxo Vilar Castro

Na maioría das investigacións biosanitarias é necesario utilizar as Matemáticas aínda que é certo que todas as ramas das matemáticas non se utilizan coa mesma frecuencia; así a Estatística é utilizada de forma intensiva nas investigacións médicas e o resto de áreas matemáticas teñen un uso puntual e en investigacións moi concretas, xeralmente, utilizando métodos matemáticos moi avanzados e sofisticados. O motivo diso radica en que a investigación médica é en gran medida experimental, baséase en recoller gran número de datos experimentais que posteriormente son analizados con métodos estatísticos para extraer conclusións. E, en calquera caso, en todo novo método sanitario que se propón (tratamento, fármaco, protocolo médico, ...), a súa validez debe ser contrastada experimentalmente utilizando técnicas

estadístico matemáticas.

Todo o anterior reflíctese nos plans de estudos das titulacións biomédicas (Medicina, Farmacia, Veterinaria, Enfermería, Bioloxía ...), nas que existe unha materia básica e obrigatoria de Cálculo de Probabilidades e Estatística, chamada Bioestatística.



RAMAS DAS MATEMÁTICAS UTILIZADAS

- *A Investigación Operativa* (Programación Linear) para resolver o "problema da dieta" en nutrición.
- *Teoría de Control Óptimo* no estudo da relación entre dose e efecto.
- *Sistemas de ecuacións diferenciais e integrais* en Endocrinoloxía e Metabolismo.
- *Modelos de difusión* no estudo do ril artificial e difusión do osíxeno en tecidos vivos.
- *Ecuacións integrais* en Biomecánica e Dinámica de poboacións.
- *Análise funcional e análise de Fourier* en Procesamento de imaxes médicas; tomografía computarizada; microscopía electrónica e medicamento nuclear.
- *Teoría de Control Óptimo* no estudo do colesterol en sangue, arritmia cardíaca e control do cerebelo.
- *Xeometría e Topoloxía* en Bioloxía Molecular.
- *Espazos métricos* e distancias en Xenética.
- *Teoría de grupos* no estudo da estrutura do ADN.



Litotriptor: Utilizado para desintegrar cálculos renais por medio de ondas intra-cuáticas. Utiliza as propiedades dos focos dunha elipse.

ALGUNHAS APLICACIÓNS DAS MATEMÁTICAS EN MEDICINA

A continuación descríbese con maior detalle algúns procedementos matemáticos aplicados recentemente en diferentes problemas médicos.

• ANALIZANDO TUMORES CEREBRAIS.

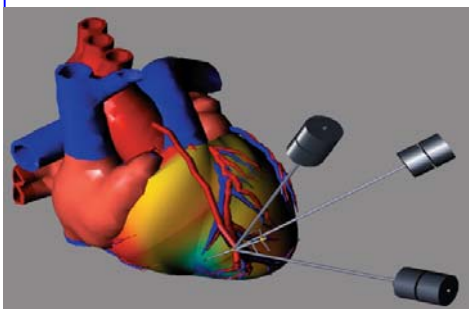
O tratamento matemático consta de varias etapas: identifícanse as variables "importantes" que son a *densidade de células cancerixenas*, a *presión á que están sometidas as células* e a *concentración de nutrientes entre outras*. A continuación, a partir de datos experimentais coñecidos e usando leis propias da física, química e bioloxía, dedúcense as ecuacións que describen o comportamento do sistema. Trátase de "*ecuacións en derivadas parciais non lineais*" moi complicadas, que recollen información sobre fenómenos tan particulares como a "*anxióxéneses*" ou a "*metástases*". Finalmente, con axuda de técnicas numéricas moi elaboradas, é posible calcular as solucións destas ecuacións e os valores numéricos obtidos poden ser utilizados para describir a evolución no tempo dun tumor.

• DESCIFRANDO O ADN.

Os científicos atoparon que unha rama das matemáticas denominada "*teoría de nós*" é útil para estudar e comprender a estrutura do noso ADN. Xa que logo, as matemáticas xogan un papel cruce para comprender como funciona e se reproduce o ADN.

• EXPERIMENTANDO CÓ CORAZÓN.

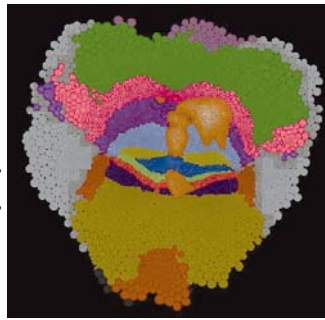
Non é posible experimentar con verdadeiros corazóns humanos pero se pode traballar (experimentar por medio de simulación) cos modelos matemáticos do corazón humano. Estes estudos levaron a mellorar o coñecemento dos complexos procesos que segue o corazón humano.



As matemáticas e o computador poden substituír os anos de experimentación en laboratorios. Estes estudos permitiron o deseño de novas válvulas artificiais.

• CARTOGRAFANDO O CEREBRO.

As matemáticas utilízanse para identificar con precisión as partes do cerebro que realizan funcións específicas.



Esta investigación baséase en realizar mapas bidimensionais do noso cerebro tridimensional, utilizando técnicas análogas ás que permiten representar a esfera terrestre dun globo a un mapa. O problema de mapear o cerebro é moito máis complexo debido ás moitas gretas e pregamentos que existen na superficie do cerebro.

• DETECTANDO TUMORES.

Os tumores cambian de tamaño e/ou localización entre o diagnóstico preoperatorio e o tratamento. Isto pode ocasionar que a radiación pode dirixirse a un obxectivo que se moveu de lugar.

A xeometría, as ecuacións diferenciais parciais e a programación linear enteira son tres áreas das matemáticas que se usan para procesar datos en tempo real, o que permite aos médicos (radiólogos) causar o maior dano posible ao tumor, cun dano mínimo ao tecido san.

A **virusterapia** (usar virus para destruír células cancerosas) é un área de investigación moi prometedora nesta liña.

Os investigadores están usando modelos matemáticos para descubrir como usar os virus do xeito máis beneficioso.

Ao facer probas por medio de simulacións con modelos matemáticos axuda a desenvolver medicamentos máis eficaces, de forma máis rápida e económica, que se só se usan en experimentos de laboratorio e probas clínicas. Estes métodos utilizáronse no desenvolvemento de cócteles anti-VIH.

• SOBRE O CRECEMENTO DOS TUMORES.

Segundo o traballo do físico teórico Antonio Brú, autor dun artigo aparecido na revista Journal of Clinical Research, os tumores crecen linearmente e non exponencialmente como pensa a maioría dos investigadores. Tamén se expón que o contorno de calquera tumor é un *fractal, unha curva que ten a mesma forma vista de cerca ou de lonxe, como os litorais ou as árbores*. As sofisticadas matemáticas dos fractais permiten deducir, a partir da dinámica de crecemento dun contorno (o do tumor, neste caso), cal é o pescozo de botella esencial que constrinxen o seu crecemento.

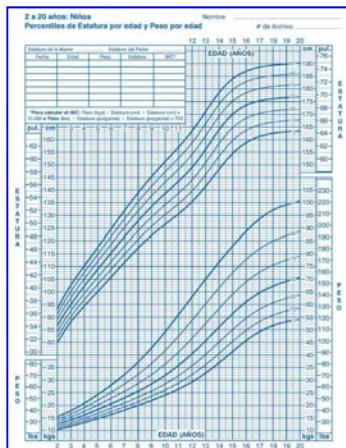
APLICACIÓNS DA ESTATÍSTICA NA MEDICINA.

Como se indicou anteriormente o Cálculo de Probabilidades e a Estatística utilízanse de forma habitual na investigación biomédica, sendo necesario para calquera investigador desta área ter coñecementos estatísticos. Ademais, a maior parte dos equipos de investigación en medicamento contan cun ou máis membros especializados en bioestatística.

Practicamente todos os métodos estatísticos son utilizados na área biosanitaria. A continuación exponse algúns dos mesmos:

- **ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIA BÁSICA.**

A maior parte de investigacións médicas nalgunha das súas etapas recollen un número elevado de datos dos que hai que extraer información. Para iso utilízanse as técnicas de Estatística Descritiva: *medidas descritivas* (media, desviación típica,...), *gráficos* (de barras, histograma, dispersión, ...). Tamén é necesario axustarlle aos datos recollidos algún modelo estatístico básico. Por exemplo, recolléronse mil observacións da presión sistólica e diastólica de homes adultos da provincia da Coruña. Estase interesado en saber se a variable presión sistólica segue unha distribución normal (campá gaussiana), existe unha relación entre a presión sistólica e a diastólica? Ou, doutra forma, coñecida a presión sistólica dunha persoa pódese predicir a súa presión diastólica?, con que precisión?



- **CÁLCULO DE PROBABILIDADES.**

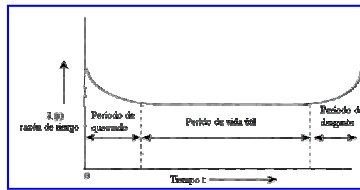
Esta teoría é moi utilizada en problemas de Xenética e de Medicamento Legal. Nesta liña é interesante a *análise de probas de paternidade, a culpabilidade ou non dunha persoa analizando restos biolóxicos*. Recentemente, estudar cales eran os verdadeiros restos de Cristóbal Colón comparando os restos xenéticos cos de descendentes directos do mariño.

- **CONTRASTE DE HIPÓTESES.**

Esta é unha das técnicas estatísticas máis utilizadas e permite resolver problemas do seguinte tipo: *É maior a probabilidade de contraer cancro nos individuos fumadores que nos non fumadores? Teñen igual probabilidade de contraer unha enfermidade cardíaca as mulleres que os homes? Diminúe o tempo de convalecencia dunha enfermidade por tomar un determinado fármaco?*

- **ANÁLISES DE SUPERVIVENCIA.**

Na investigación médica un problema básico é o estudo da función de risco, $h(x)$, que expresa a probabilidade de morte dun individuo sabendo que viviu ata o instante x . Un exemplo típico desta función é a de tipo "bañeira", onde $h(x)$ toma valores altos para valores baixos de x (primeiros anos do individuo dunha poboación con alta mortalidade infantil), a continuación $h(x)$ toma valores baixos (mentres o individuo é novo) e van aumentando segundo envellece.



Neste contexto ten interese *estudar a función de risco nos individuos que lles han trasplantado un órgano, por exemplo, o fígado* e comparar as funcións de risco dos tratados co fármaco A e dos non tratados (ou tratados con outro fármaco).

- **DESEÑO DE EXPERIMENTOS.**

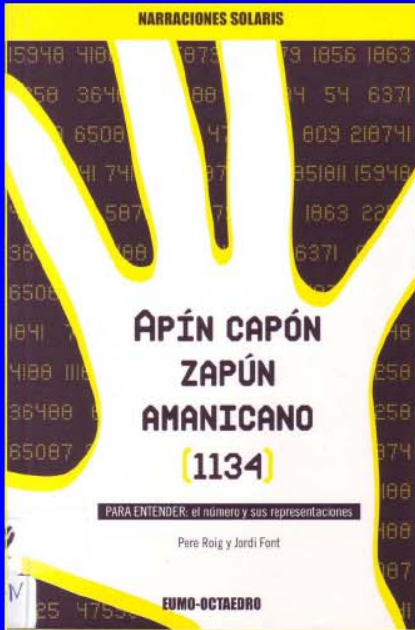
Esta técnica estatística utilízase para atopar os factores que inflúen ou non nunha variable de interese. Por exemplo, é coñecido que o nivel de creatinina mide o bo funcionamento do ril e quérese estudar se inflúe no nivel de creatinina dos trasplantados do ril algún dos seguintes factores: o sexo, se é o primeiro transplante ou non, o tipo de vida do paciente (sedentario, actividade física moderada...), características do ril trasplantado.

- **MODELOS DE REGRESIÓN.**

Esta é outra técnica estatística moi utilizada, con ela quérese explicar o comportamento dunha variable de interese a partir dun conxunto de variables explicativas. Por exemplo, *quérese estudar o comportamento da tensión arterial diastólica como función do colesterol, do índice de masa corporal e da idade, no colectivo de homes galegos adultos*.

- **ANÁLISE MULTIVARIANTE.**

Conforman un conxunto de técnicas estatísticas clásicas de uso frecuente nos estudos médicos. De entre estas técnicas pódese destacar a **Análise Discriminante** que permite resolver problemas do seguinte tipo: unha enfermidade caracterízase porque certas variables do paciente (temperatura, nivel de transaminasas, nivel de ferro e de ferritina) son dun determinado tipo, mentres que os pacientes sans teñen estas variables doutro tipo, pero non sempre é fácil distinguir a partir do coñecemento das variables dun individuo se está enfermo ou non. Os métodos da análise discriminante axúdannos a resolver este problema con baixa probabilidade de cometer erros.



APÍN CAPÓN ZAPÚN AMANICANO (1134)

Pere Roig e Jordi Font
Editorial Eumo-Octaedro

INTERESE MATEMÁTICO

O NÚMERO E A SÚA REPRESENTACIÓN.
SISTEMAS DE NUMERACIÓN
SISTEMA DECIMAL
SISTEMA DE NUMERACIÓN EN BASE 5
CAMBIO DE SISTEMAS

Andrés cría que coñecía os números, de feito cría que o controlaba todo... ata que, despois de entrar en contacto cunha estraña secta, para salvar o pelexo ten que ampliar o seu coñecemento sobre os números e distinguir entre o accesorio (símbolos e palabras) e o esencial...

A secta chamábase a Confaría do Grial e tiñan un método para viaxar no tempo. Andrés ten 13 anos e viaxa a Idade Media, á Castela de Alfonso X, nunha zona, a Baronía da Man, na que non utiliza a moeda real senón unha moeda propia nun sistema de numeración diferente ao actual. Para volver ao tempo actual necesita dicir 1134 pero co sistema da Baronía da Man, para iso terá que aprender o novo sistema numérico. Unha das frases dos habitantes da Baronía podería ser: "Rapaz, salváchede polos pelos, eses **dano** toneis, pasáronche a menos de **ano** dedo da cabeza".

O sistema numérico da Baronía da Man é un sistema de numeración en base 5 no que se empregan os dedos da man dereita para representar as unidades e man esquerda para representar as cifras de orde superior.

Polo tanto, so están permitidos cinco cifras:
0, 1, 2, 3 e 4

Despois de 4 ven o 10 (o mesmo pasa no sistema de umeración decimal).

MAN DEREITA



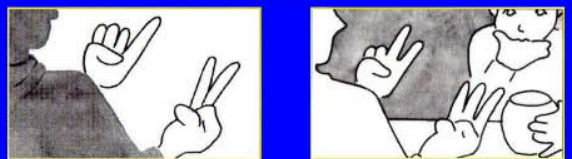
0	1	2	3	4	10
---	---	---	---	---	----

MAN ESQUERDA

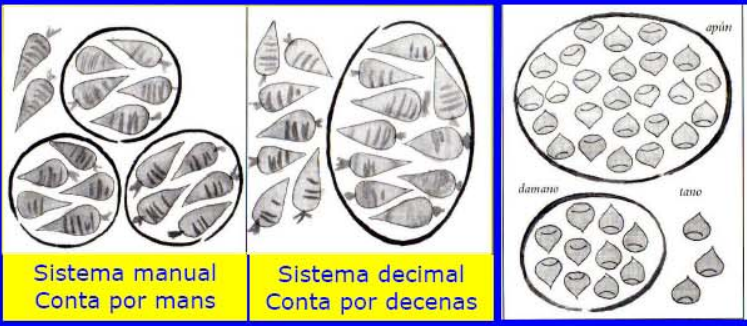


DANO + MANO = DAMANO TANO + MANO = TAMANO
CANO + MANO = CAMANO

	AMANO	DAMANO	TAMANO	CAMANO
M	10	20	30	40
D	5	10	15	20



	AMANIDANO	DAMANITANO
M	12	23
D	7	13



ORDES SUPERIORES					
Decimal	1	5	25 = 5·5	125 = 5·5·5	625 = 5·5·5·5
Manual	1	10	100	1000	10000
	ANO	AMANO	APÚN	APÓN	APÍN

PASO DE DECIMAL A MANUAL

Para pasar o número 1134 en forma decimal a manual (base 5) divídese sucesivamente por 5, tal e como mostra a seguinte imaxe:

1134 dedos | 5

13 226 *manos* | 5

34 26 45 *pun* | 5

4 *dedos* 1 *mano* 0 *pun* 9 *pon* | 5

4 *pon* 1 *pin*

Polo tanto, $1134_{(10)} = 14014_{(5)}$

E o número na Baronía da Man será:

APÍN CAPÓN ZAPÚN AMANICANO

En que ano estamos, utilizan o sistema numérico da Baronía da Man?

Facendo a división sucesiva entre 5 e collendo as cifras en orde inverso teríamos:

$2008_{(10)} = 31013_{(5)}$

TAPÍN APÓN ZAPÚN AMANITANO