

SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Congreso de TELESALUD Región de las Américas 2016

Del 20 al 22 de julio.



La Ciencia de la Complejidad: Retos para la e-salud

Christopher R. Stephens

C3 y ICN, UNAM

Presage Research

19 de julio 2016

**La habilidad más importante
de los seres vivos - bacteria,
hormigas, perros, seres humanos, -
científicos etc. - es...**

Predecir

para la

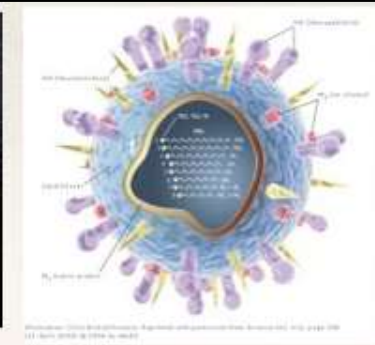
Toma de decisiones

Modelación: “Causa y efecto”

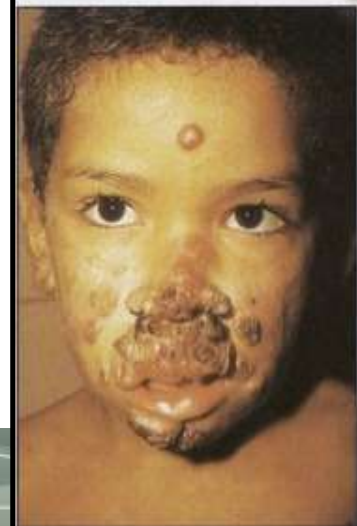
El paradigma de los últimos siglos



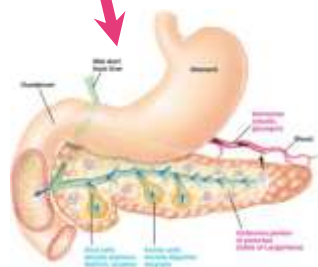
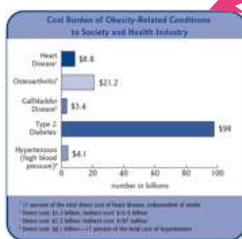
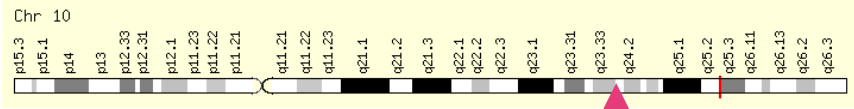
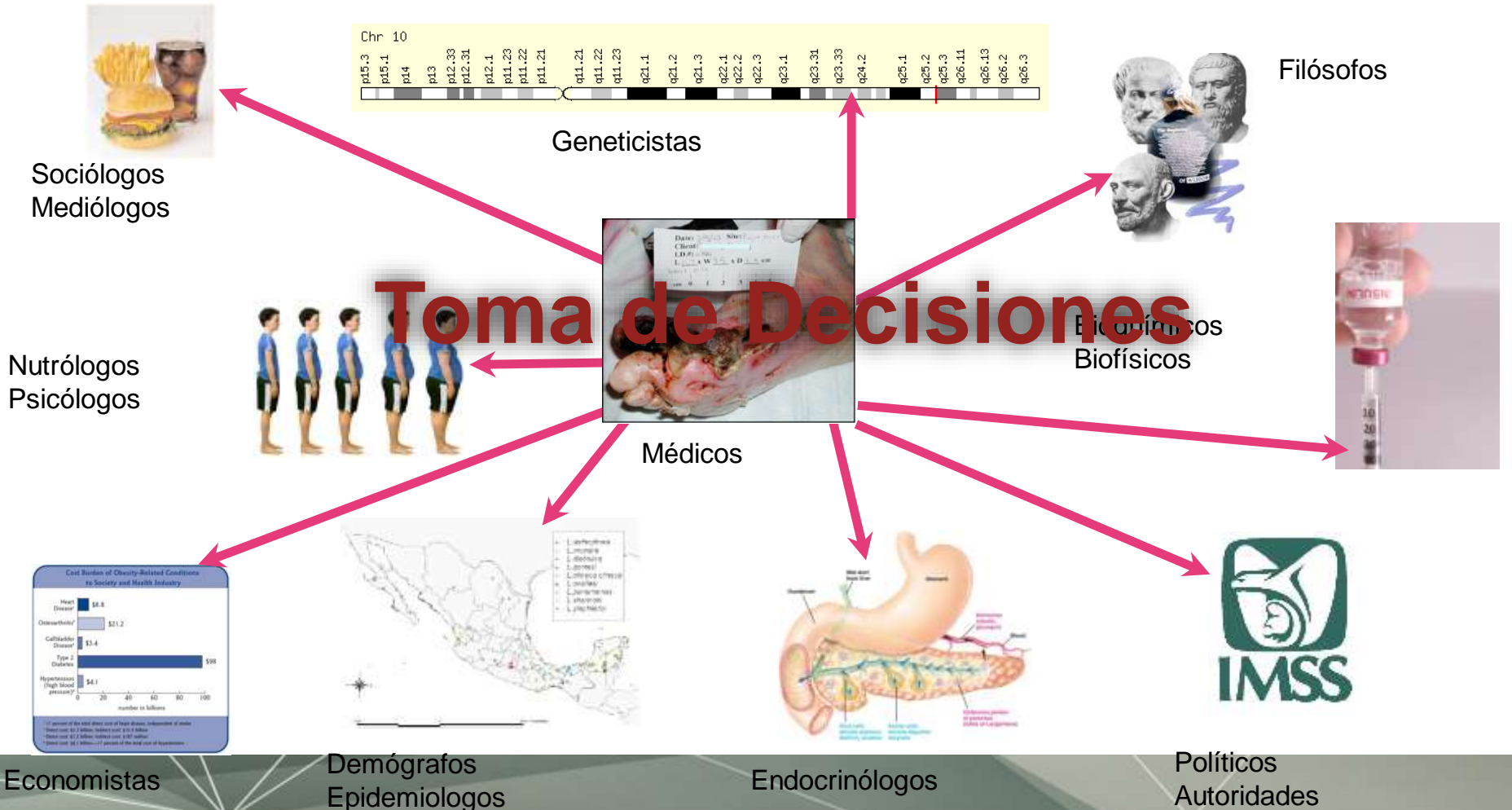
Yenlon



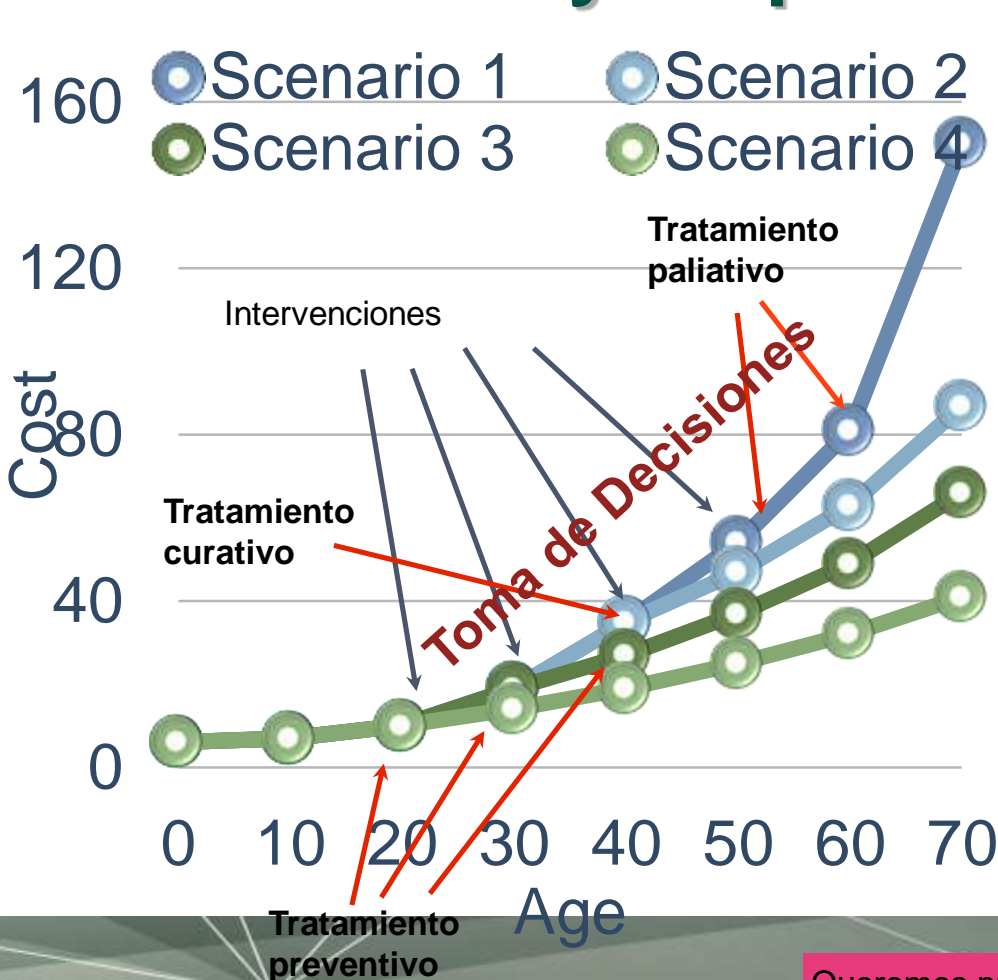
Las Enfermedades son **Sistemas Complejos** **Adaptativos**



Son complejas: multi-factoriales y multi-escala



Las enfermedades y su tratamiento son dinámicas y adaptativas



Scenario 1: Onset of obesity at 20
Continued obesity and onset of metabolic syndrome at 40
Onset of diabetes at 50
Onset of renal failure at 60
Death at 70

Scenario 2: Onset of obesity at 20
Continued obesity and onset of metabolic syndrome at 40
Onset of diabetes at 50
Adequate control and treatment of comorbidities at 60
Bad health and high cost at 70

Scenario 3: Overweight at 20
Obesity at 40
Onset metabolic syndrome at 50
Onset of diabetes at 60
Continued diabetes but no serious comorbidities at 60
Ill health and moderate cost at 70

Scenario 4: Overweight at 30
Obesity at 50
Onset of metabolic syndrome at 60
Onset of diabetes at 70 but relative health

¿Qué es una decisión?

Una “decisión”

$$P(C|X)$$

Probabilidad
de C dado X

Predicción

En las ciencias exactas, la
predicción suele ser **algorítmica**

Medicina
curativa
Menos complejo,
menos adaptativo



Medicina
preventiva
Más complejo,
más adaptativo

En la medicina y la salud
pública suele ser **heurística**

X = la información que se usa
para tomar la decisión (predecir)

¿Cuánta información se usa o se necesita para una “buena decisión”?

¿Qué grado de multi-factorialidad hay?

Medicina preventiva requiere mucho más datos.
¿De dónde vienen esos datos...? de la revolución de datos



Adaptación, la salud y la toma de decisiones



lapta

tanto



al nivel cole



Ejemplos

C = paciente tiene influenza A; X = temperatura, tos, escurrimiento nasal, dolor de cabeza, dolor de las articulaciones,..., pruebas de laboratorio,...

C = paciente padece de diabetes mellitus tipo 2; X₁ = nivel de glucosa
X₂ = soy obeso desde hace 20 años, no hago ejercicio, tomo mucho refresco, orino mucho, tengo sed constante, mis papas padecían de diabetes,...

C = paciente padecerá de diabetes en 20 años; **X** = X(sd)+X(se)+X(n)+X(ev)+X(g)+X(af)+X(hm)+X(i)+X(sp)+...

Factores socio-demográficos
Edad, Género,...

Nutrición
Cuánto comes, que comes,...

Factores genéticos
Rs7903146,...

Historía médica
Síndrome metabólico,...

Factores de salud pública
IMSS, ISSTE,...

Factores socio-económicos
Nivel escolar, ingresos,...

Estilo de vida
Fumas, tomas,...

Antecedentes familiares
Padre diabético, ...

Factores inmunológicos

Deep data

La revolución de datos

En 2011 el sistema de salud de EU generó 150 exabytes de datos.

Kaiser Permanente – red de salud de California tiene más de 9 millones de miembros y 35 petabytes de datos (la mayoría de imágenes y otros diagnósticos)

Revolución en la generación de datos



Cerebro humano
10-100 Terrabytes

Todos los libros en el mundo
30-50 Terrabytes



Revolución en el análisis de datos

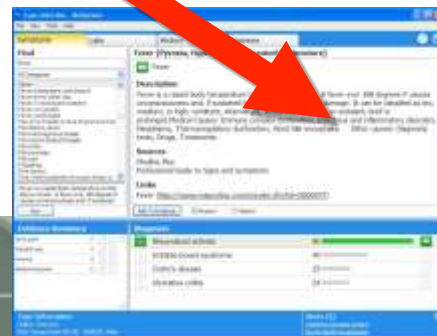


1 genoma humana = 1GB
CT imagen = 10MB
MRI imagen = 40MB



En forma electrónica
1 zettabyte

Toma de decisiones



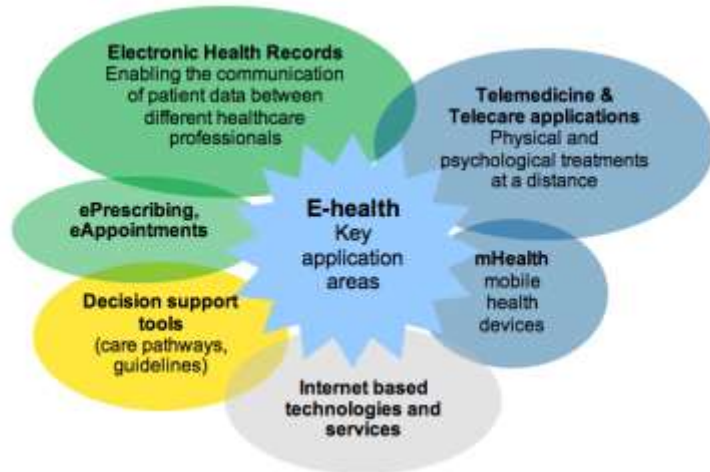
Automated Data
Analysis Using
Excel



Brian D. Biscotti

Revolución en el almacenamiento de datos

¿Qué representan estos datos?
Sistemas Complejos
Adaptativos



Tecnología

Ciencia

- Comunicación a distancia
- Generación de datos por sensores (seres humanos o dispositivos)
- Almacenamiento de datos
- Procesamiento de datos
- Toma de decisiones



Laboratorio Nacional
de Ciencias de la
Complejidad



Misión

*Realizar investigación científica transdisciplinaria de frontera en las ciencias de la complejidad, creando un espacio en donde expertos de muy diversas áreas puedan interactuar y contribuir a la **solución de problemas trascendentes y de importancia nacional***

Es también misión del Centro formar científicos entrenados en el trabajo transdisciplinario en equipo y en el fortalecimiento de los métodos modernos asociados a la ciencia computacional



Buscamos una nueva manera de hacer ciencia en **México....y** tal vez en el **mundo...**

- No es una “red”: problema del flujo de trabajo
- No es un “centro”: problema de una planta académica permanente

Es un “punto de encuentro” o “hub”, de generación y intercambio de conocimientos



Conclusiones

- Telesalud/eHealth/etc. están teniendo un alto impacto en la medicina y la salud pública y cambiando la disponibilidad de servicios de salud y la manera en que están ofrecidos.
- En lo general están aprovechando de nuevas tecnologías, en el contexto del paradigma estándar de la medicina y salud – p.e., la curativa no la preventiva. Aunque permiten una mejor toma de decisiones, en la mayoría los profesionales sanitarios siguen con el papel principal, la telesalud más bien ofreciendo eficiencias en los servicios de salud.
- La salud y la enfermedad dependen de nuestras propias decisiones y las de otras (médicos, familia, etc.). Tras cada decisión hay una predicción. Estas decisiones son adaptativas y pueden cambiar en tiempo. En corto, nuestra salud y las enfermedades, especialmente las enfermedades crónicas, son Sistemas Complejos Adaptativos, sumamente multi-factoriales y adaptativos.
- Por la primera vez en la historia, gracias a la Revolución de Datos podemos analizar y empezar comprender esa complejidad. No hay marco teórico para los SCA como los sistemas físicos. Hay que desarrollarlo en la marcha. Será un gran reto de la ciencia pero llevará a una revolución en la medicina y la salud pública.

La Ciencia de la Complejidad será clave para impulsar y completar una revolución en la medicina y salud pública. La telesalud/ehealth/... debe estar en la vanguardia, gestionando y aprovechando esta revolución.

Gracias

Dr. Christopher R. Stephens

C3 – Centro de Ciencias de la Complejidad y
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
Presage SA de RL de CV

stephens@nucleares.unam.mx

Christopher.stephens@presageresearch.com



c3.unam.mx



XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



@XXXXXXXXXXXX