

---

# Computación: de los Juegos a los Algoritmos, y de la Teoría a la Práctica

Ricardo Baeza Yates  
Centro de Investigación de la Web  
Depto. de Ciencias de la Computación  
Universidad de Chile



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003

---

## Agenda

La computación como ciencia, algo de historia y  
la difusa línea entre la ciencia y la ingeniería

Un aporte personal en ambos aspectos:  
el impacto real de lo que uno hace

El presente y una metáfora personal

Uno es en gran medida producto de su contexto  
Gracias a todos los que lo hacen posible



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003

---

## La Computación como Ciencia

- ¿Qué problemas podemos resolver?

Modelos de cálculo y  
complejidad de problemas

- ¿Cómo podemos resolver un problema?

Diseño de Algoritmos

- ¿Cuán rápido podemos resolverlo?

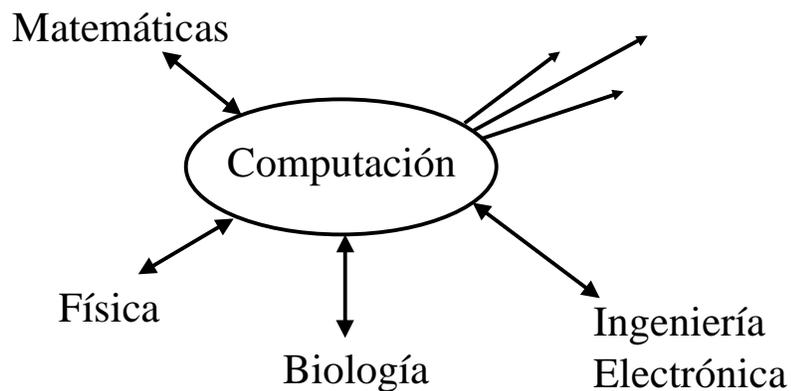
Análisis de Algoritmos



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003

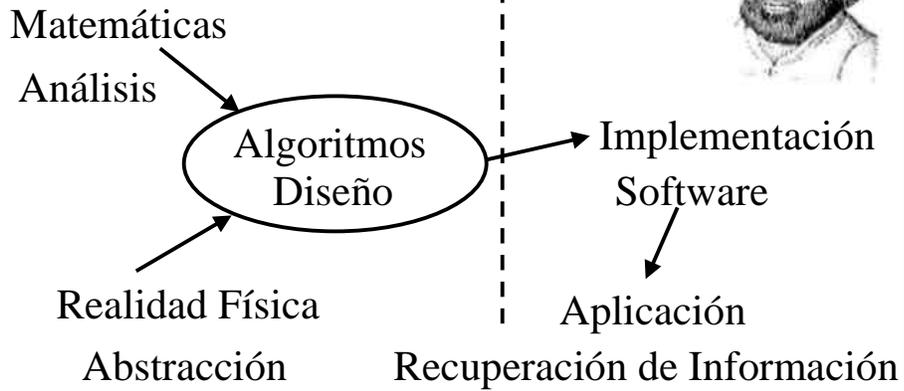
---

## La Computación: Ciencia e Ingeniería



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003

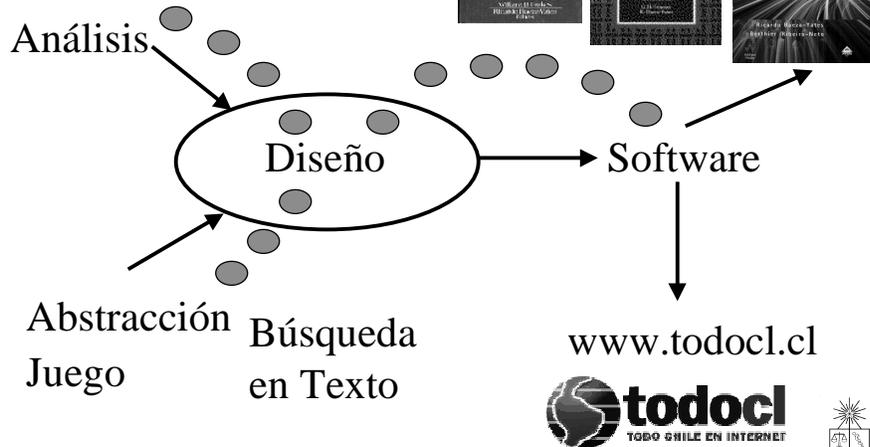
# Algoritmos



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



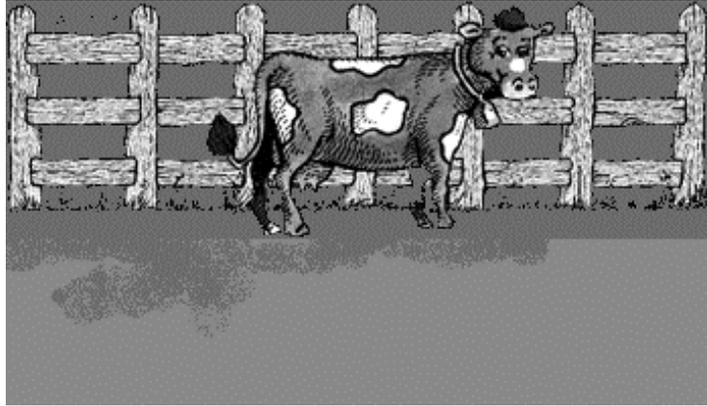
# Dos Ejemplos



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003

---

## La Vaca Hambrienta



La vaca sabe que hay una puerta, pero no sabe en que dirección; por otro lado es algo ciega

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



---

## Encontrar un Punto en una Línea



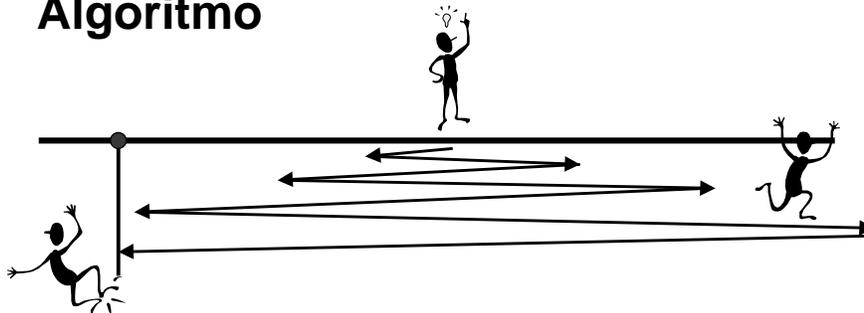
Si conocemos la dirección caminamos la distancia exacta al punto

¿Cuánto cuesta no saber un bit?

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Algoritmo



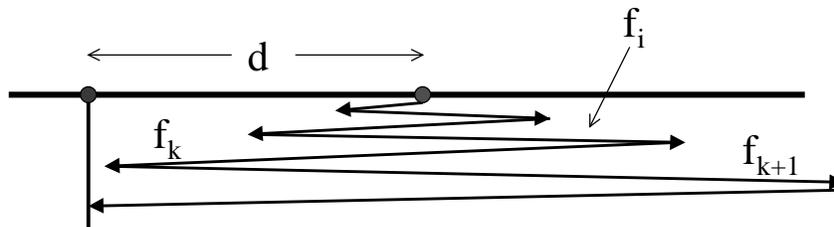
Tenemos que explorar ambos lados  
en forma alternada

El peor caso ocurre cuando casi llegamos al  
punto y no lo vemos, realizando un ciclo más

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Análisis



$$D = 2 \sum_{i=1}^{i=k+1} f_i + d \quad \text{tal que } f_k + \varepsilon = d$$

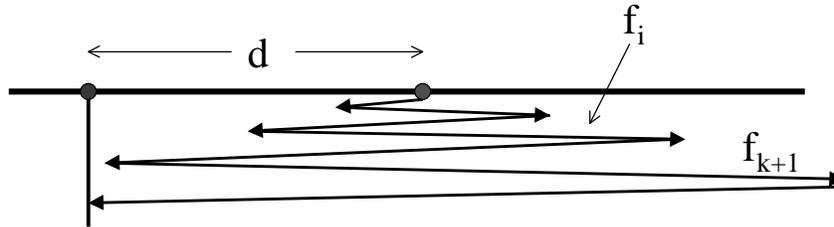
Lo que interesa es conocer  $D/d$ ,

que en el límite es  $1 + 2 \sum f_i / f_k$

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Análisis



Usando  $f_i = 2^i$  tenemos que  $D/d = 9 + \dots$

Lo difícil es demostrar que es óptimo  
(con Joe Culberson y Greg Rawlins, 1987)

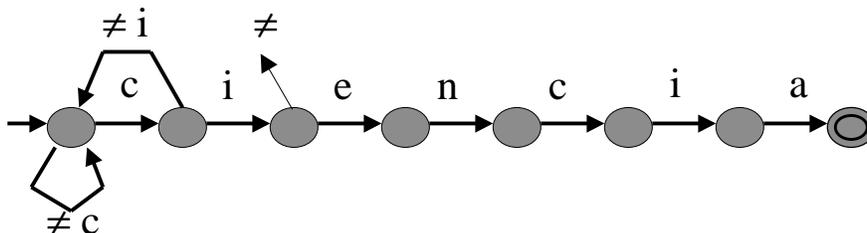
Este es uno de los primeros ejemplos de un  
algoritmo en línea en el espacio

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Búsqueda en Texto

- Supongamos que queremos buscar una palabra en un texto
- Una solución simple es un autómata finito no determinístico



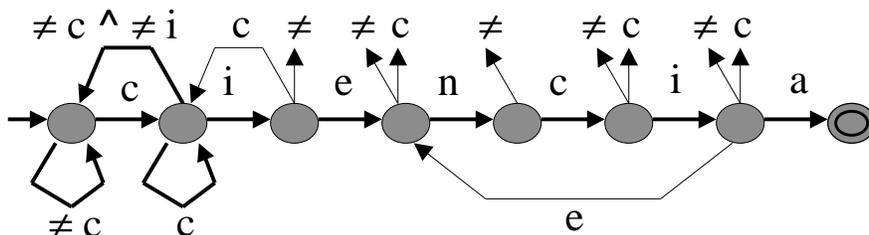
- Más de un estado puede estar activo

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Versión Determinística

- Podemos simular el no determinismo
- Podemos hacer que al autómata sea determinístico: sólo un estado activo

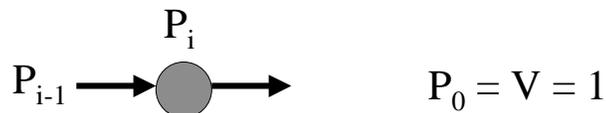


Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Paralelismo de Bits

- Pensemos que cada estado es un procesador que indica si se han visto o no los primeros  $i$  caracteres de la palabra



$$P_i(t) = P_{i-1}(t-1) \wedge (\text{palabra}[i] = \text{texto})$$

$$\vec{P} = (\text{shift left } (\vec{P}) + 1) \text{ AND Tabla}[\text{texto}]$$

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Ejemplo: ciencia

	Tabla	texto	P
a	1000000		0000000
c	0010001	c	0000001
e	0000100	i	0000010
i	0100010	e	0000100
n	0001000	n	0001000
*	0000000	c	0010001
			0000000
		c	0000001
		e	0000000
		....	....

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Análisis

- Preproceso es proporcional al tamaño de la palabra y el alfabeto
- Con 32 bits podemos buscar cualquier palabra
- El tiempo es lineal y no se hacen comparaciones (con Gastón Gonnet, 1988)
  
- Esto ha generado toda una clase de algoritmos de tratamiento de palabras
- Por ejemplo, el algoritmo más rápido para palabras parecidas pequeñas (con Gonzalo Navarro, 1996)

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



---

La mejor teoría está inspirada  
en la práctica y la mejor práctica  
esta inspirada en la teoría

*Donald Knuth, 1979*

En teoría no hay diferencia  
entre la teoría y la práctica,  
pero en la práctica si la hay



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003

---

## La Computación Hoy

- Muchas herramientas populares no fueron planificadas ni diseñadas para lo que son hoy  
*¿Son entonces productos accidentales?*
- Productos dañados: ¿Por qué los aceptamos?
- La mayoría de las soluciones están diseñadas en base a hipótesis que hoy son falsas
- Un PC es ahora al menos 100 veces mejor y más barato
- Pero la solución no es comprar algo más grande aunque sea barato
- ¿Cuánto han evolucionado las personas?



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003

---

## Desarrollo de Software

- Cita: *Podíamos darnos el lujo de hacerlo bien ....*
- ¿Deberíamos sentir vergüenza por el problema del año 2000?
- Mejor diablo conocido que diablo por conocer
- El problema es la simultaneidad y las interrelaciones
- Malas costumbres: prueba y error, muchos diseñadores, falta de pruebas, etc.
- Artesanía de software
- Bienvenida la computación móvil
- El problema es de integración no de tecnología

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



---

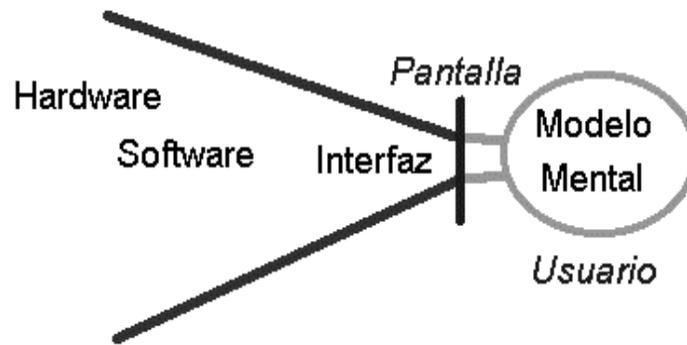
## Deformaciones del Mercado

- Las estrategias de mercado son cruciales y casi siempre la publicidad exagera
- Los líderes imponen los estándares y las tecnologías se atrincheran con el tiempo
- La falta de tiempo impide alcanzar calidad
- *Open Source*: ¿Software gratis y además código fuente gratis?
- Sólo nos arriesgamos a no usar el estándar de facto si es gratis
- *Open Source* como método de desarrollo es ineficiente pero muy efectivo
- Además gracias a Internet es escalable

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Interacción Humano-Computador



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



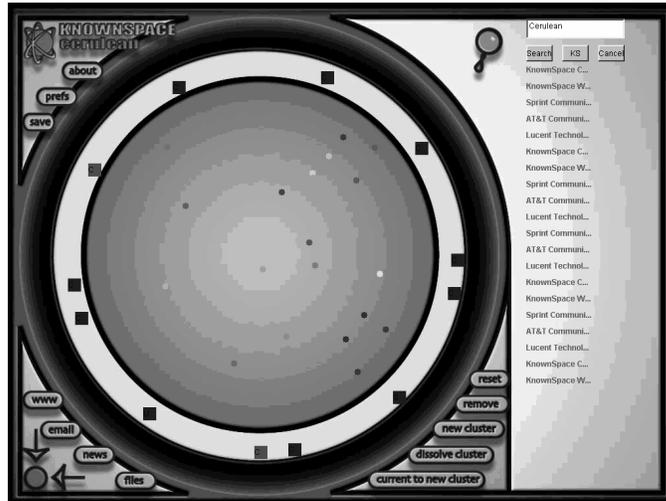
## Interfaces con Sentido Común

- El problema es de representación y capacidad
- Centradas en documentos en vez de aplicaciones
- Ocultar la implementación: sistema de archivos
- ¡No usar la memoria del usuario!
- ¿Por qué tenemos todos que usar la misma interfaz?
- Que aprenda e infiera cosas obvias
- Que use las dos dimensiones de la pantalla
- Las mejores interfaces: juegos de vídeo
- Nuevas interfaces para manejar información

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



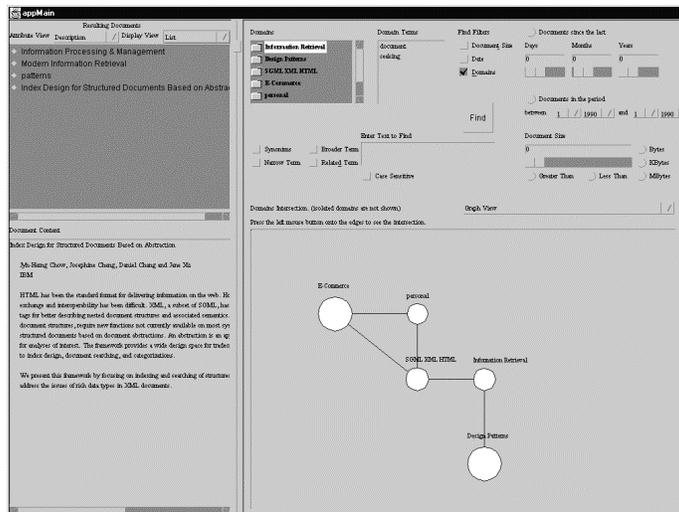
## Ejemplos: Knowledge Space



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



## Ejemplos: Domain View



Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003



---

## Pero la realidad no es nueva .....



**Ilustración clásica de John Tenniel de Alicia y la Reina de Corazones corriendo lo más rápido posible para mantenerse en el mismo lugar**  
(*Through the Looking-Glass and What Alice Found There*, Lewis Carroll, c. 2, p. 45).

**Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003**



---

## Y todo es relativo ....

Alicia no podía explicarse bien, del todo, cómo fue que empezaron a correr: todo lo que recordaba es que corrían cogidas de la mano y que la Reina iba tan rápido que ella a duras penas podía seguirla. Pero la Reina continuaba gritándole: "¡De prisa, más rápido!", y Alicia sentía que no podía más, aunque le faltase aliento para decírselo. Lo más curioso era que los árboles y las demás cosas que las rodeaban permanecían totalmente inamovibles: por más que corrieran no conseguían adelantar nada. "¿No será que todo se mueve con nosotros?, se preguntó muy intrigada la pobre Alicia." En mi país cuando uno corre tanto llega a otro lugar. "Aquí, como ves -dijo la Reina-, se ha de correr a toda marcha simplemente para seguir en el mismo sitio. Y si quieres llegar a otra parte, por lo menos has de correr el doble de rápido"

*Alicia a través del espejo y lo que encontró allí*, Lewis Carroll

**Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003**



---

## Moralejas

- Alicia no sabe como comenzó todo ....
- La Reina piensa que no hacerlo como ella es ser lento... (la paradoja del país chico)
- Para llegar a alguna parte hay que ir más rápido ...

En otras palabras:

Si todo está bajo control, es que vamos demasiado lento

Pero.... ¿Tenemos que ser como los lemmings y  
hacer lo mismo que hacen todos ...  
hasta que quedemos exhaustos como Alicia?

¿Innovar para la calidad de vida, la educación?  
¿Resolver problemas culturales!

Academia de Ciencias, 28 de Mayo, 2003

