

# Detección de Rasgos en la Identificación de Letras Utilizando Bubbles

Intr. a Neurociencia Cognitiva y Computacional

Christian Cossio Mercado,  
Mailén Gómez Mayol,  
Miguel Martínez Soler

Departamento de Computación - FCEyN, UBA

31 de mayo de 2011

# Objetivo del experimento

- **Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías**

# Objetivo del experimento

- **Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías**
- ¿Cómo lo hacemos?

# Todos Somos Sujetos

- Vamos a intentar identificar algunas letras. . .

# Parte I

## Revisión de Antecedentes

# Feature Detection and Letter Identification (Pelli et al., 2006)

- Conceptos de la identificación de letras y metodología experimental

# Feature Detection and Letter Identification (Pelli et al., 2006)

- Conceptos de la identificación de letras y metodología experimental
- Definición de complejidad (Attneave)

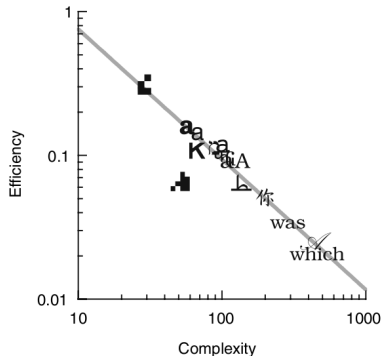
$$\text{complejidad}(l) = \frac{\text{perímetro}(l)^2}{\text{superficie}(l)}$$

# Feature Detection and Letter Identification (Pelli et al., 2006)

- Conceptos de la identificación de letras y metodología experimental
- Definición de complejidad (Attneave)

$$\text{complejidad}(l) = \frac{\text{perímetro}(l)^2}{\text{superficie}(l)}$$

- Relación eficiencia/complejidad



**Figura:** Eficiencia vs complejidad para distintas tipografías



# Bubbles: a technique to reveal the use of information in recognition task (Gosselin & Schyns, 2001)

- Concepto de la técnica y del diseño del experimento

# Bubbles: a technique to reveal the use of information in recognition task (Gosselin & Schyns, 2001)

- Concepto de la técnica y del diseño del experimento
- Generación de un estímulo

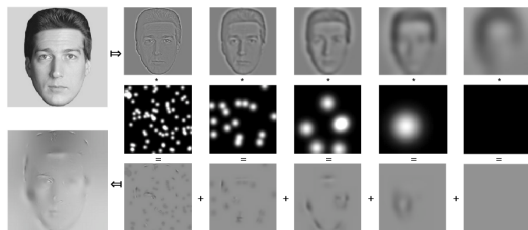


Figura: Generación de un estímulo

- Variables en juego
  - estímulo
  - dimensiones del estímulo
  - tamaño y cant. de burbujas
  - observadores

# Bubbles: a technique to reveal the use of information in recognition task (Gosselin & Schyns, 2001)

- Concepto de la técnica y del diseño del experimento
- Generación de un estímulo

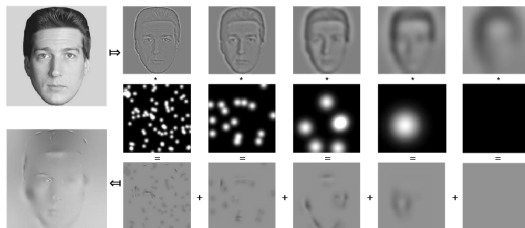


Figura: Generación de un estímulo

- Variables en juego

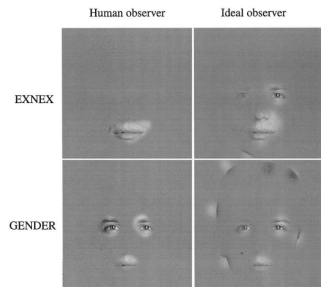


Figura: Reconocimiento de expresión (ENEX) y género (GENDER)

# Features for Identification of Uppercase and Lowercase Letters (Fiset et al., 2008)

- Uso de Bubbles para identificación de letras

# Features for Identification of Uppercase and Lowercase Letters (Fiset et al., 2008)

- Uso de Bubbles para identificación de letras
- 54 letras Arial

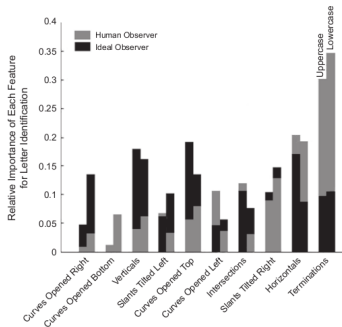
# Features for Identification of Uppercase and Lowercase Letters (Fiset et al., 2008)

- Uso de Bubbles para identificación de letras
- 54 letras Arial



Figura: Rasgos relevantes para humanos

- Humanos: Agregan 1 burbuja hasta llegar al 52 % de aciertos
- Obs.Ideal: Burbujas fijas, aumentan ruido hasta bajar al 52 % de aciertos



## Parte II

# Diseño del Experimento

# Objetivo e Hipótesis

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías



# Objetivo e Hipótesis

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

## Hipótesis

- 1 El uso de tipografías ampliamente conocidas facilita el reconocimiento de letras, aún cuando la persona no se da cuenta de ello
- 2 La performance en el reconocimiento de las letras es inversamente proporcional a su complejidad
- 3 Los rasgos de cada letra varían de acuerdo a la tipografía que se esté utilizando
- 4 Habrá cambios en los rasgos de la 'n' por la incorporación de la 'ñ'
- 5 Se obtendrá rasgos similares a los encontrados en la bibliografía
- 6 Un observador ideal utilizará rasgos distintos a los que utiliza una persona para identificar letras

# Objetivo e Hipótesis

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

## Hipótesis

- 1 El uso de tipografías ampliamente conocidas facilita el reconocimiento de letras, aún cuando la persona no se da cuenta de ello
- 2 La performance en el reconocimiento de las letras es inversamente proporcional a su complejidad
- 3 Los rasgos de cada letra varían de acuerdo a la tipografía que se esté utilizando
- 4 Habrá cambios en los rasgos de la 'n' por la incorporación de la 'ñ'
- 5 Se obtendrá rasgos similares a los encontrados en la bibliografía
- 6 Un observador ideal utilizará rasgos distintos a los que utiliza una persona para identificar letras

# Objetivo e Hipótesis

- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

## Hipótesis

- 1 El uso de tipografías ampliamente conocidas facilita el reconocimiento de letras, aún cuando la persona no se da cuenta de ello
- 2 La performance en el reconocimiento de las letras es inversamente proporcional a su complejidad
- 3 Los rasgos de cada letra varían de acuerdo a la tipografía que se esté utilizando
- 4 Habrá cambios en los rasgos de la 'n' por la incorporación de la 'ñ'
- 5 Se obtendrá rasgos similares a los encontrados en la bibliografía
- 6 Un observador ideal utilizará rasgos distintos a los que utiliza una persona para identificar letras

# Elección de tipografías

Arial

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Kunstler

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Famosas

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

# Elección de tipografías

Arial

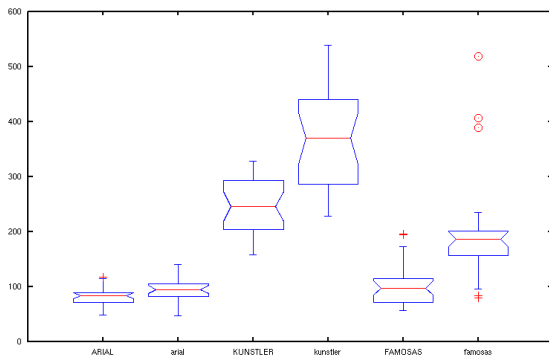
A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Kunstler

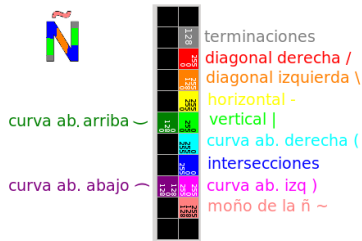
A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Famosas

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z



# Identificación de Rasgos



Artal ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
Kassler ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
Flanagan A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Figura: Uso relativo de los rasgos necesarios para identificar letras

Figura: Identificación de rasgos para la letra ñ

# Generación de Estímulos

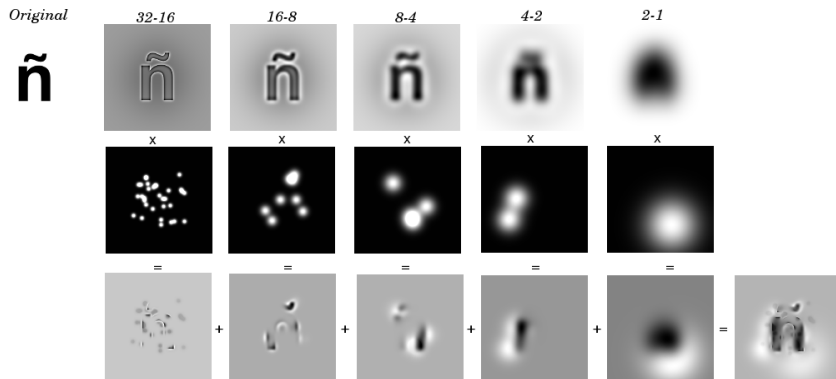


Figura: Armado del estímulo final

# Primer Diseño del Experimento: Jueves 12/5

- 13 sujetos (Gracias a todos, nuevamente!)
- Pocos bloques y ensayos ( $5 \times 100$ ,  $t \approx 20\text{min}$ )
- Se completa una encuesta al terminar (performance, tipografías famosas)
- Muchas burbujas (todas las letras comienzan igual con la misma cantidad)
- Muy poca información :- ( (para la mayoría no se alcanza un valor cercano al 52 % de aciertos)



# Primer Diseño del Experimento: Jueves 12/5

- 13 sujetos (Gracias a todos, nuevamente!)
- Pocos bloques y ensayos ( $5 \times 100$ ,  $t \approx 20\text{min}$ )
- Se completa una encuesta al terminar (performance, tipografías famosas)
- Muchas burbujas (todas las letras comienzan igual con la misma cantidad)
- Muy poca información :- ( (para la mayoría no se alcanza un valor cercano al 52 % de aciertos)
- Muchos gastos en golosinas :-**P**

# Primer Diseño del Experimento: Jueves 12/5

- 13 sujetos (Gracias a todos, nuevamente!)
- Pocos bloques y ensayos ( $5 \times 100$ ,  $t \approx 20\text{min}$ )
- Se completa una encuesta al terminar (performance, tipografías famosas)
- Muchas burbujas (todas las letras comienzan igual con la misma cantidad)
- Muy poca información :- ( (para la mayoría no se alcanza un valor cercano al 52 % de aciertos)
- Muchos gastos en golosinas :-P

**Posible Solución:** Ampliar la cantidad de ensayos y ajustar parámetros (bloques y burbujas)

# Rediseño del Experimento

- Más bloques por sujeto ( $17 \times 100$ ,  $t \approx 1\text{hr}$ )
- Correcciones de errores menores (randoms, cantidad de burbujas, burbujas por banda)
- Mejora en la cantidad de burbujas inicial (mayor complejidad, mayor cantidad de burbujas iniciales)
- Filtrando casos en que no se llegó al 52 %

# Rediseño del Experimento

- Más bloques por sujeto ( $17 \times 100$ ,  $t \approx 1\text{hr}$ )
- Correcciones de errores menores (randoms, cantidad de burbujas, burbujas por banda)
- Mejora en la cantidad de burbujas inicial (mayor complejidad, mayor cantidad de burbujas iniciales)
- Filtrando casos en que no se llegó al 52 %
- Se tiró los datos anteriores, utilizando sólo los nuevos
- Medimos la performance a través de tres variables
  - Cant. de Burbujas ( $\downarrow$ )
  - Tiempo de Respuesta ( $\downarrow$ )
  - % de Aciertos ( $\uparrow$ )

- 6 sujetos
- Edades entre 21-33 años
- Con estudios universitarios
- 1700 ensayos por persona

- 6 sujetos
- Edades entre 21-33 años
- Con estudios universitarios
- 1700 ensayos por persona
- Para completar datos ...

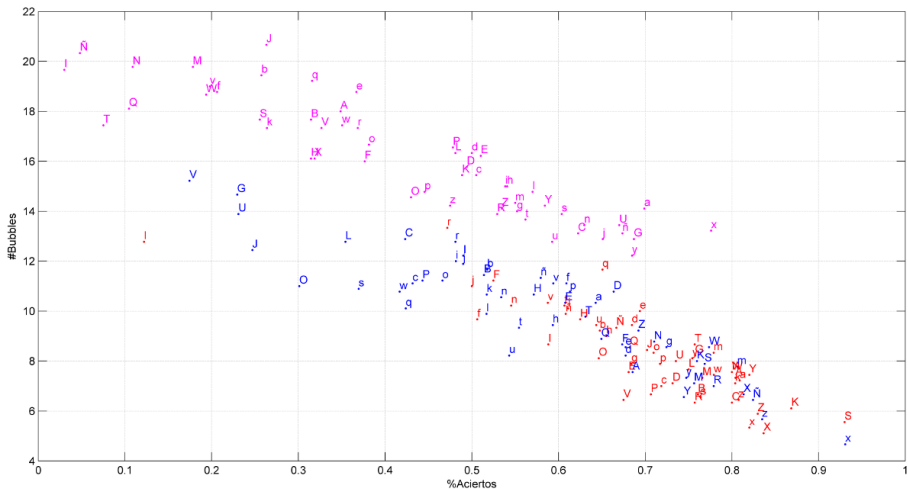
- 6 sujetos
- Edades entre 21-33 años
- Con estudios universitarios
- 1700 ensayos por persona
- Para completar datos . . . también fuimos sujetos! (2500 ensayos)

## Parte III

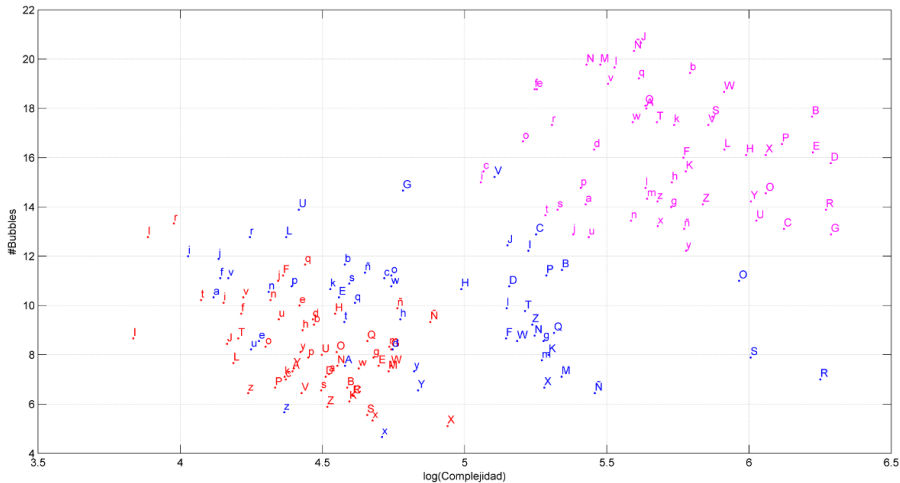
# Resultados



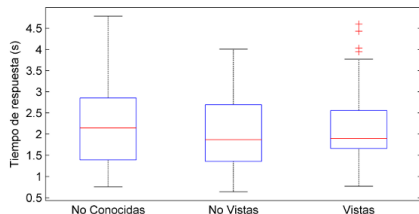
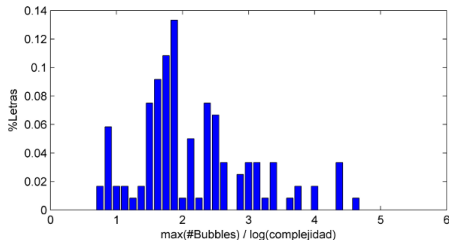
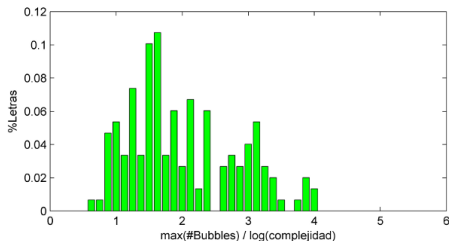
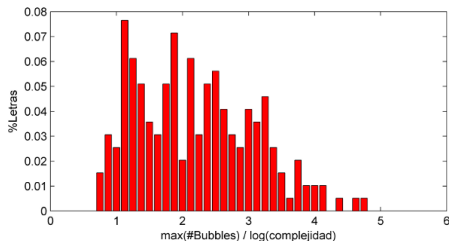
# Burbujas vs. Aciertos



# Burbujas vs. Complejidad



# Performance por Burbujas, Tipografías Famosas



# Tiempos de Respuesta

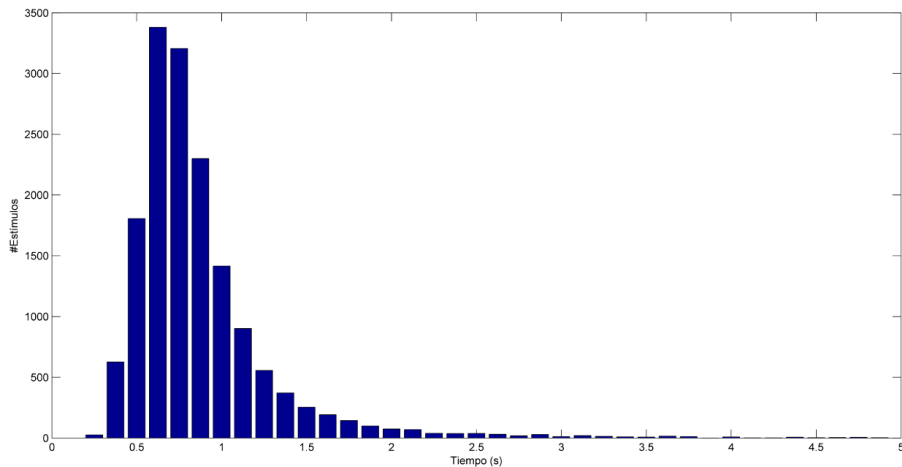
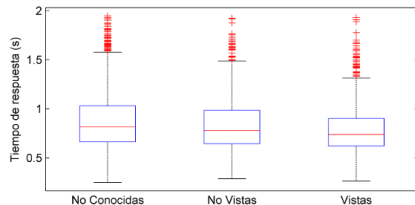
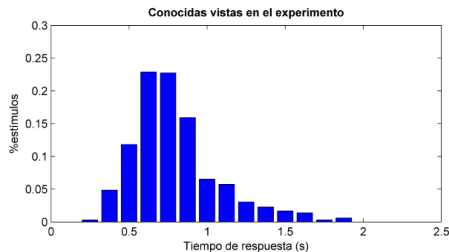
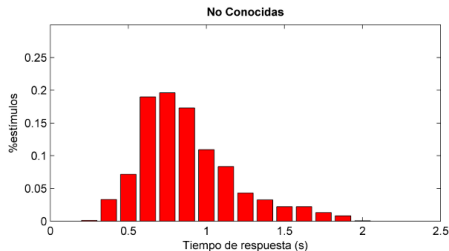


Figura: Distribución de Tiempos de Respuesta

# Performance por Tiempo de Respuesta, Tipografías Famosas



# Rasgos Detectados

# Rasgos para Ñ

# Identificación Humana vs. Observador Ideal



- Diferencia significativa en tiempo de respuesta de letras no conocidas, conocidas y conocidas vistas
- Mejora en los tiempos inclusive para letras conocidas pero *no vistas* vs. las no conocidas (!)
- Diferencia significativa de burbujas requeridas para letra no conocidas y conocidas.
  - No se pudo demostrar la significatividad entre no conocidas y conocidas vistas en el experimento. . .
- Correlación entre  $\log(\text{Complejidad})$  y Cant. Burbujas ( $\uparrow$ Complejidad,  $\uparrow$ Cant. de Burbujas)
- Correlación inversa entre Cant. de Burbujas y % de Aciertos ( $\downarrow$ Cant. de Burbujas,  $\uparrow$ % de Aciertos)
- Bubbles fue una técnica interesante para recorrer espacio de búsquedas de imágenes y obtener rasgos de identificación

- Cantidad de respuestas necesarias (o estímulos a mostrar):  $156,000 = 4$  días de experimentación continua.
- Resulta una técnica útil para el muestreo de espacios sin limitación en la cantidad de dimensiones

# ¿Cómo Seguimos?

## Temas Pendientes

- Aumentar la cantidad de ensayos por persona, y dividirlo en sesiones (total,)
- Ajuste de cantidad de burbujas ascendente y descendente
- Utilización del tiempo como una dimensión más (análisis espacio-temporal)
- Preguntar por letras conocidas mostrando un ejemplo para cada una de ellas.

# ¿Cómo Seguimos?

## Temas Pendientes

- Aumentar la cantidad de ensayos por persona, y dividirlo en sesiones (total,)
- Ajuste de cantidad de burbujas ascendente y descendente
- Utilización del tiempo como una dimensión más (análisis espacio-temporal)
- Preguntar por letras conocidas mostrando un ejemplo para cada una de ellas.

## Trabajo Futuro

- Bubbles en habla (e.g., detección de rasgos para expresividad o emociones)

# Detección de Rasgos en la Identificación de Letras Utilizando Bubbles

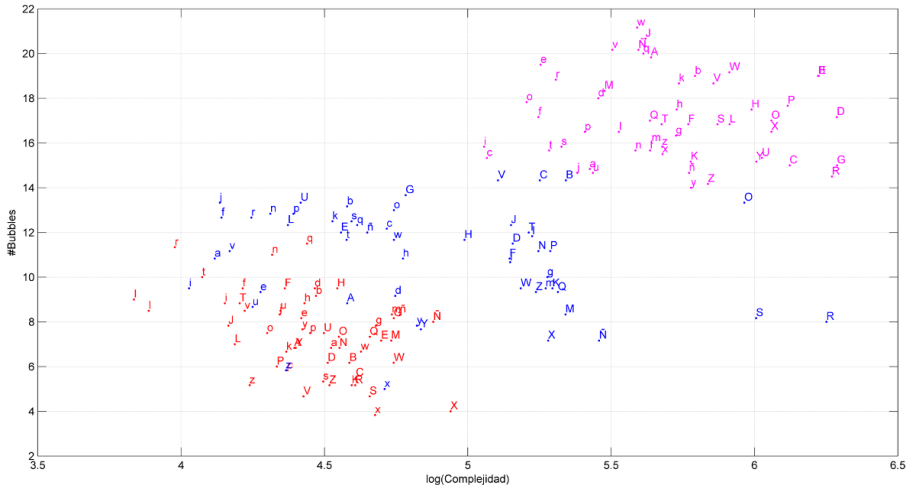
Intr. a Neurociencia Cognitiva y Computacional

Mailén Gómez Mayol,  
Miguel Martínez Soler,  
Christian Cossio Mercado

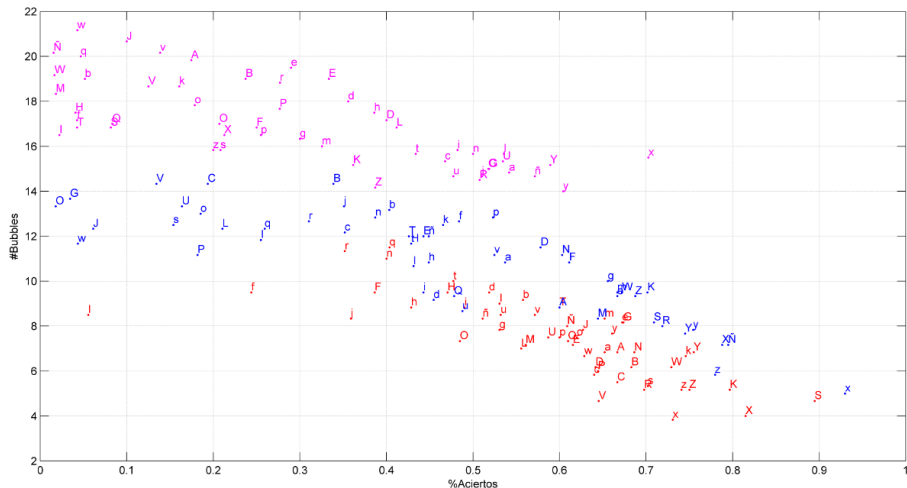
Departamento de Computación - FCEyN, UBA

31 de mayo de 2011

# Burbujas vs. Complejidad



# Burbujas vs. Aciertos



# Tiempo de Respuesta vs. Complejidad:

## Test de Mann-Whitney

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos		T_RESP
No Conocidas	1439	1128.38	1623740	U de Mann-Whitney	518931
Conocidas	769	1059.81	814996	W de Wilcoxon	814996
Total	2208			Z	-2.408
				Sig. asintót. (bilateral)	0.02

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos		T_RESP
Conocidas	769	750.4	577060.5	U de Mann-Whitney	226544.5
Conocidas Vistas	660	673.75	444674.5	W de Wilcoxon	444674.5
Total	1429			Z	-3.501
				Sig. asintót. (bilateral)	0

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos		T_RESP
No Conocidas	1439	1104.78	1589772	U de Mann-Whitney	396048
Conocidas Vistas	660	930.57	614178	W de Wilcoxon	614178
Total	2099			Z	-6.114
				Sig. asintót. (bilateral)	0



# Tiempo de Respuesta vs. Complejidad:

## Test de Student

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
No Conocida	1439	0.8764	0.3082	0.0081
Conocida	769	0.8495	0.2874	0.0104

Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bil.)	Dif. de medias	Error típ. de la dif.	95 % conf. para la dif.
								Inferior Superior
Varianzas iguales	2.797	0.095	1.998	2206	0.046	0.0269	0.0134	0.0005 0.0532
Varianzas no iguales			2.041	1665.884	0.041	0.0269	0.0132	0.001 0.0527

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Conocida	769	0.8495	0.2874	0.0104
Conocida Vista	660	0.796	0.2779	0.0108

Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bil.)	Dif. de medias	Error típ. de la dif.	95 % conf. para la dif.
								Inferior Superior
Varianzas iguales	2.858	0.091	3.558	1427	0	0.0534	0.015	0.024 0.0829
Varianzas no iguales			3.567	1406.885	0	0.0534	0.015	0.0241 0.0828

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
No Conocida	1439	0.8764	0.3082	0.0081
Conocida Vista	660	0.796	0.2779	0.0108

Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bil.)	Dif. de medias	Error típ. de la dif.	95 % conf. para la dif.
								Inferior Superior
Varianzas iguales	11.449	0.001	5.714	2097	0	0.0803	0.0141	0.0527 0.1079
Varianzas no iguales			5.937	1406.88	0	0.0803	0.0135	0.0538 0.1068