

# 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

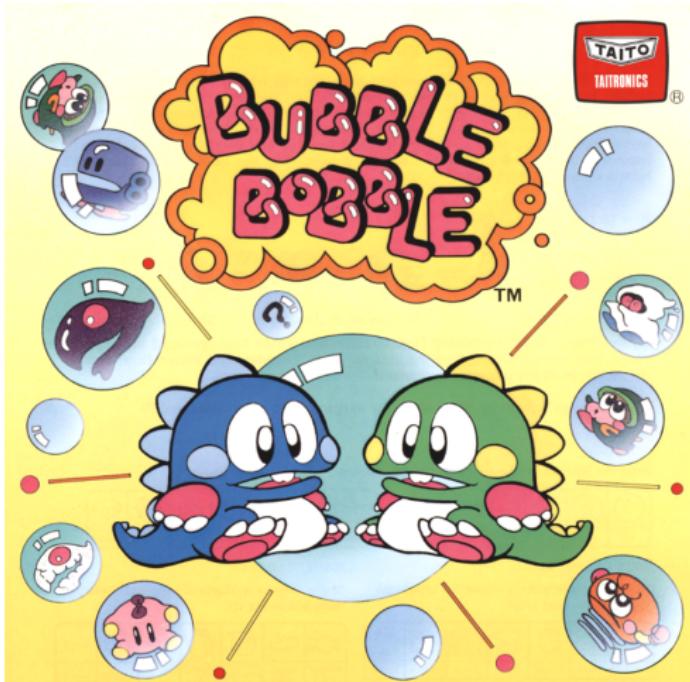
- Identificar rasgos utilizados por las personas para identificar letras presentadas en distintas tipografías

# Objetivo del experimento

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

# Objetivo del experimento

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



# Todos Somos Sujetos

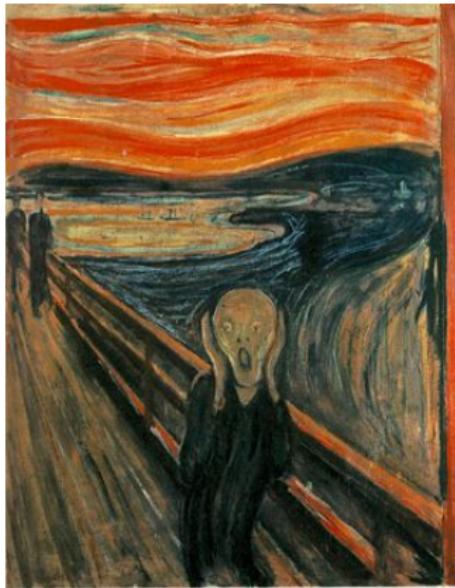
- Vamos a intentar identificar algunas letras . . .

# Todos Somos Sujetos

- Vamos a intentar identificar algunas letras...
- A continuación vemos una foto de las expresiones en los primeros ensayos

# Todos Somos Sujetos

- Vamos a intentar identificar algunas letras . . .
- A continuación vemos una foto de las expresiones en los primeros ensayos



# 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
- Tiempo necesario para ver todo los rasgos (200ms)

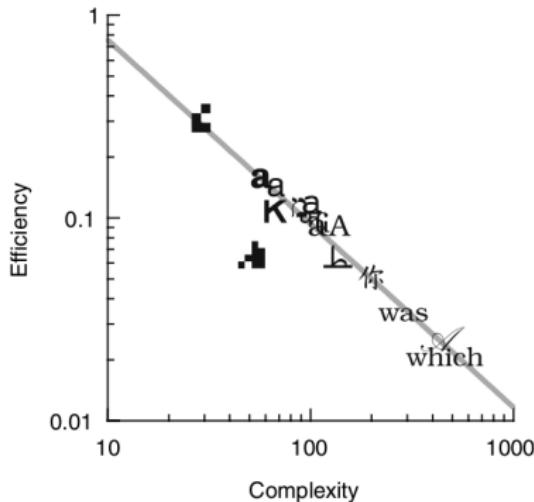


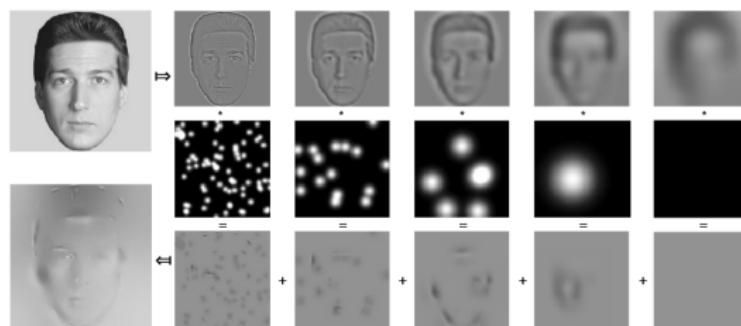
Figura: Eficiencia vs complejidad para distintas tipografías

# 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



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

Figura: Generación de un estímulo

# 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

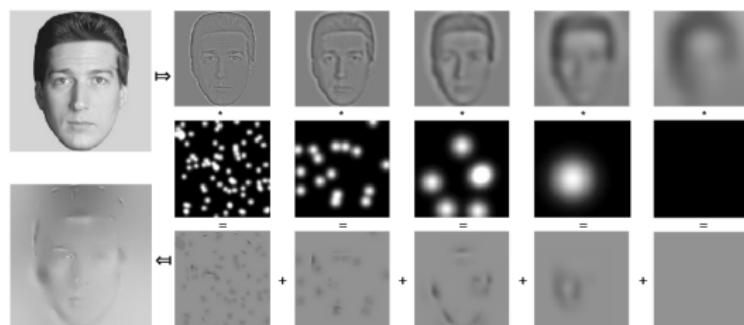


Figura: Generación de un estímulo

- Variables en juego

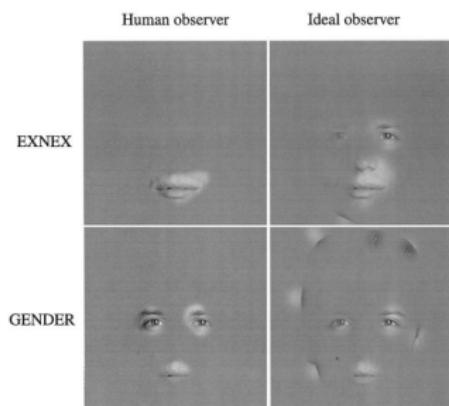


Figura: Reconocimiento de expresión (ENEX) y género (GENDER)

# 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

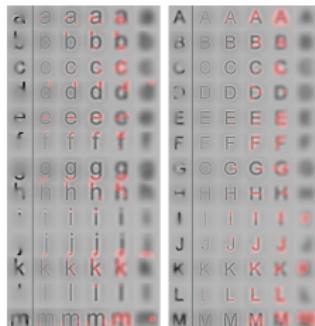
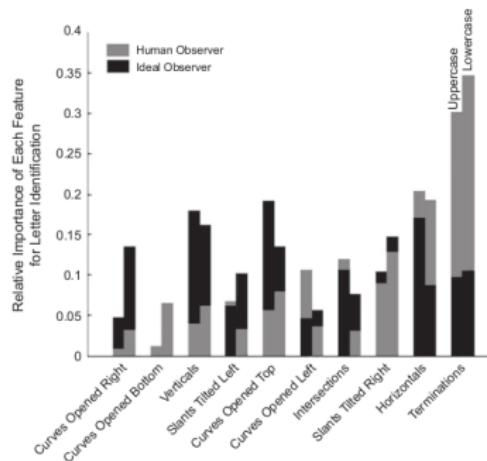


Figura: Rasgos relevantes para humanos

- 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

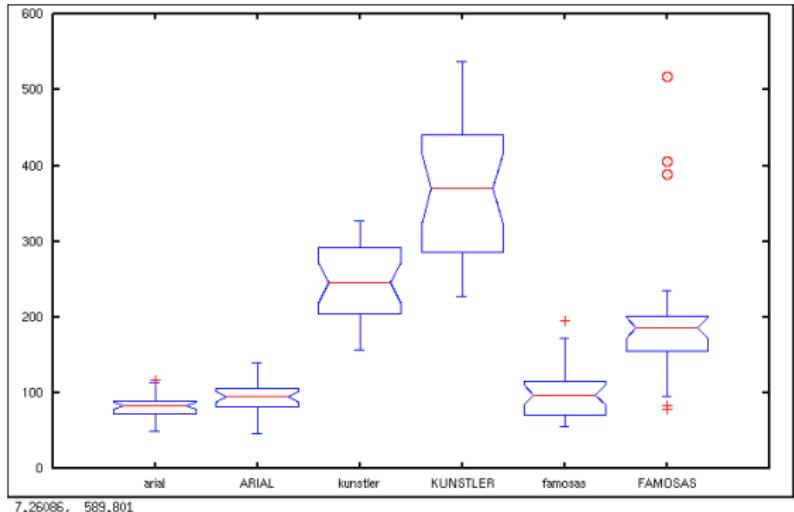
A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

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



# Definición de Rasgos



terminaciones

diagonal derecha /

diagonal izquierda \

horizontal -

vertical |

curva ab. derecha (

intersecciones

curva ab. izq )

moño de la ñ ~

curva ab. arriba ~

curva ab. abajo ~

Figura: Identificación de rasgos para la letra ñ

# Generación de Estímulos

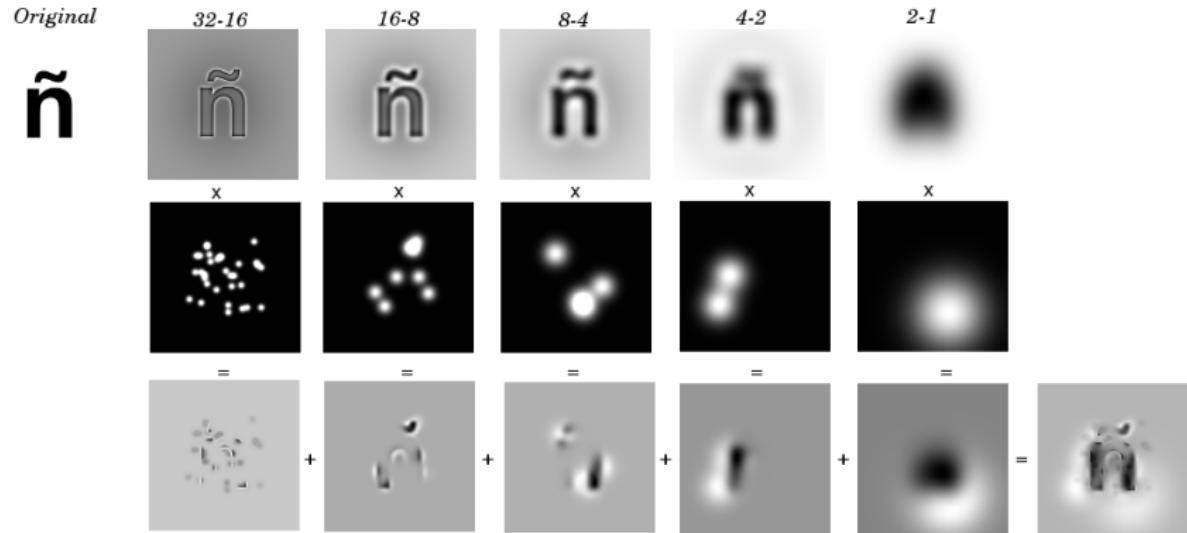


Figura: Armado del estímulo final

# 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

**Possible Solución:** Aumentar la cantidad de ensayos y ajustar parámetros  
(e.g., cant. 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 descartó 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 ( $\uparrow$ )

# Datos Finales

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

# Datos Finales

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

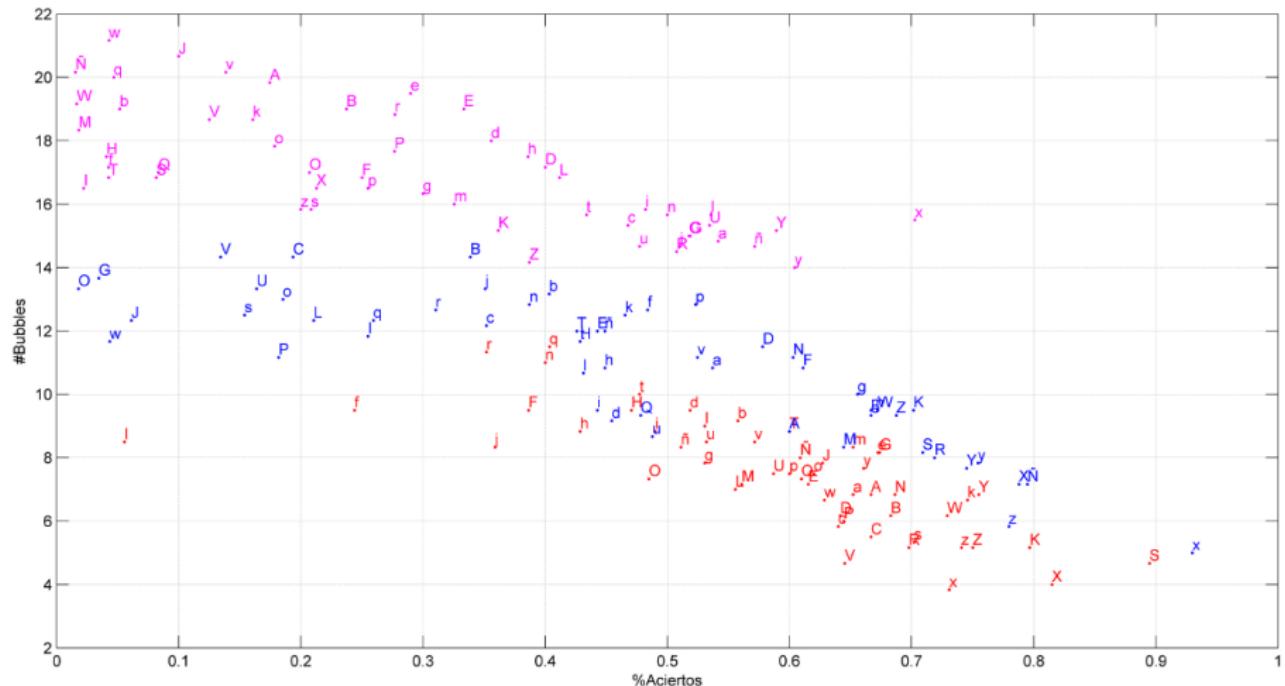
# Datos Finales

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

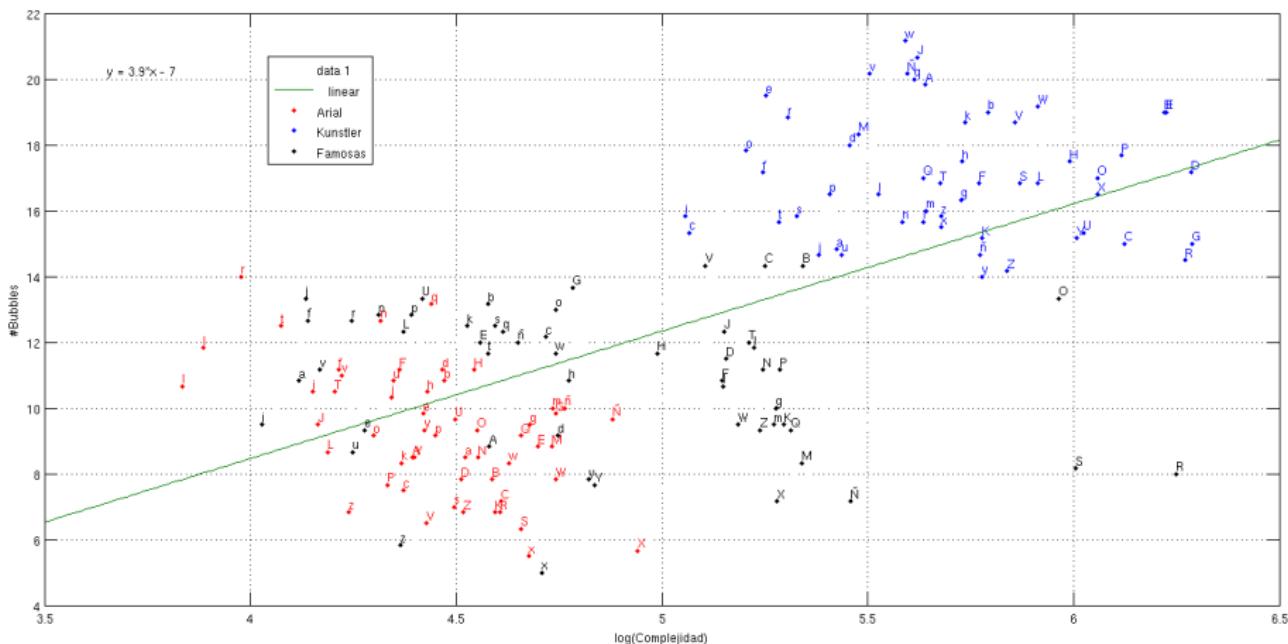
## Parte III

### Resultados

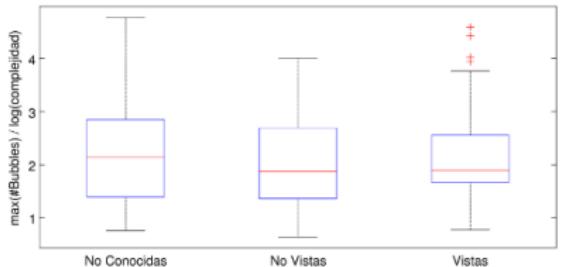
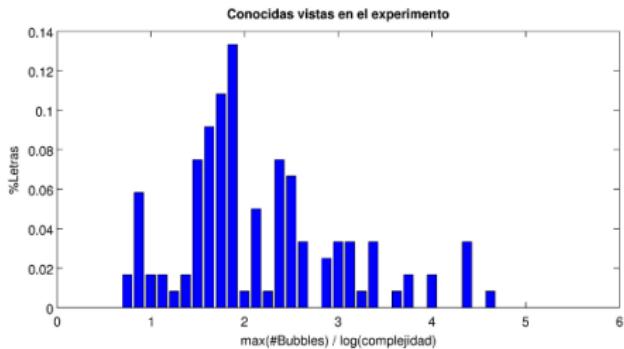
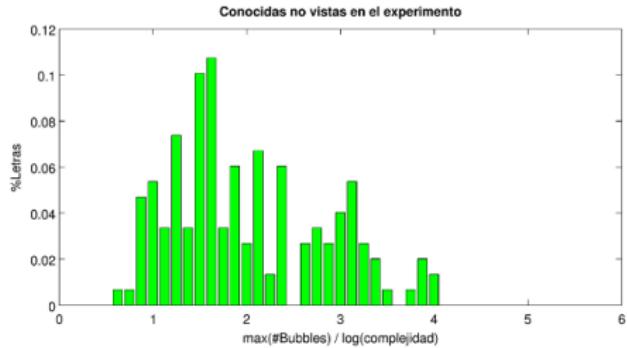
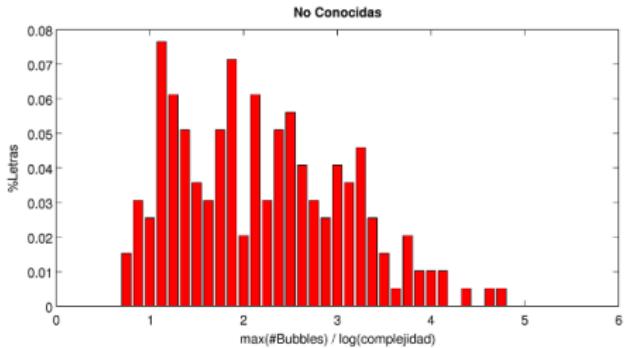
# Burbujas vs. Aciertos



# Burbujas vs. Complejidad



# Performance por Burbujas, Tipografías Famosas



# Tiempos de Respuesta

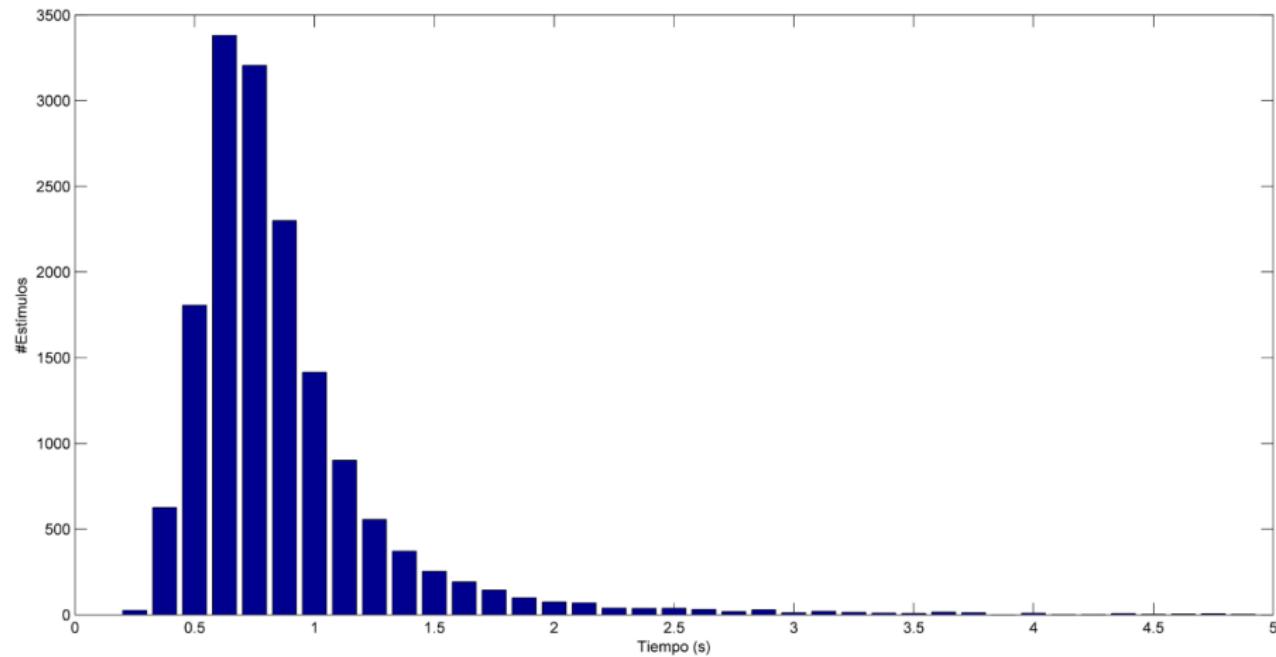
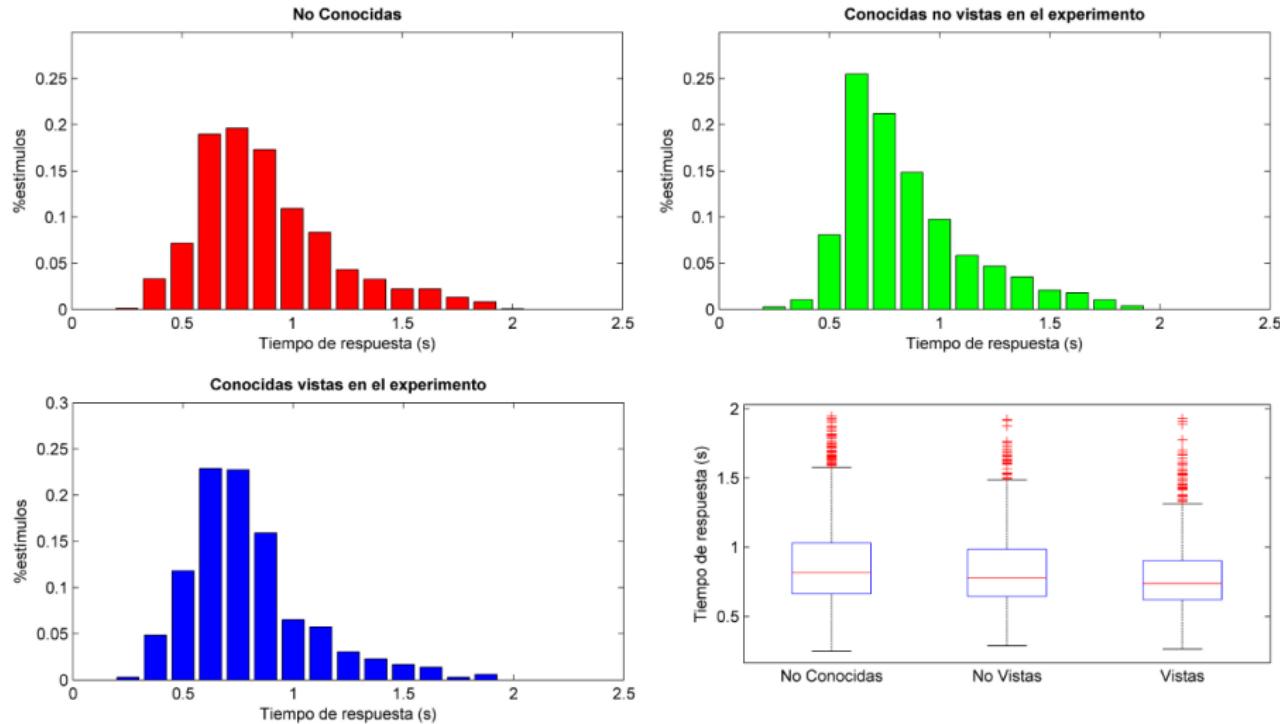
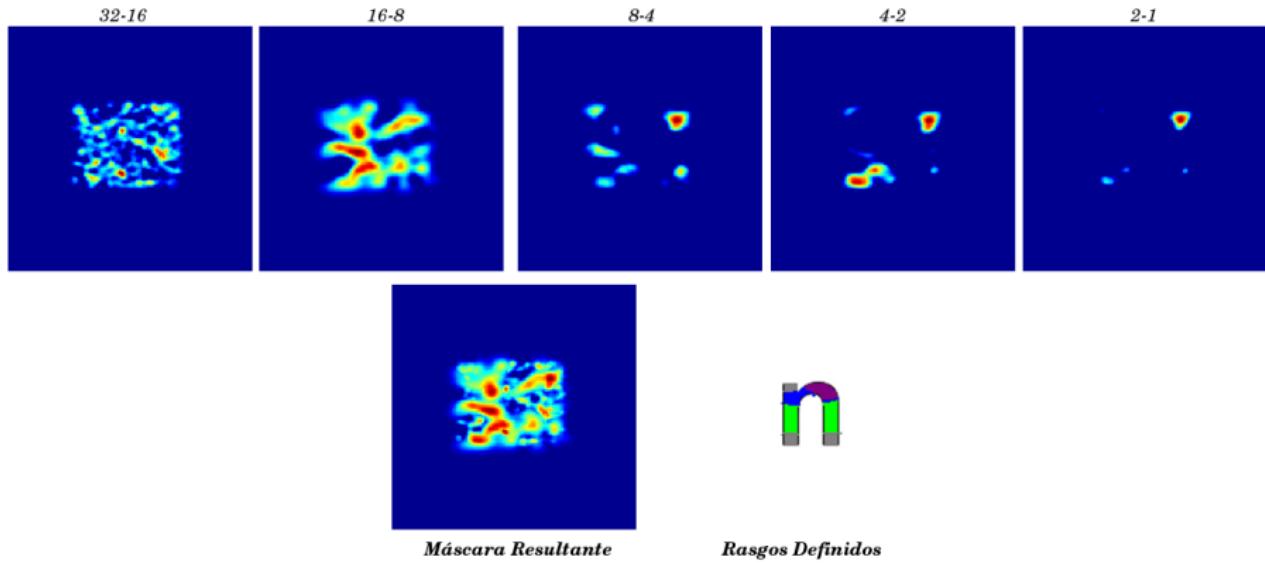


Figura: Distribución de Tiempos de Respuesta

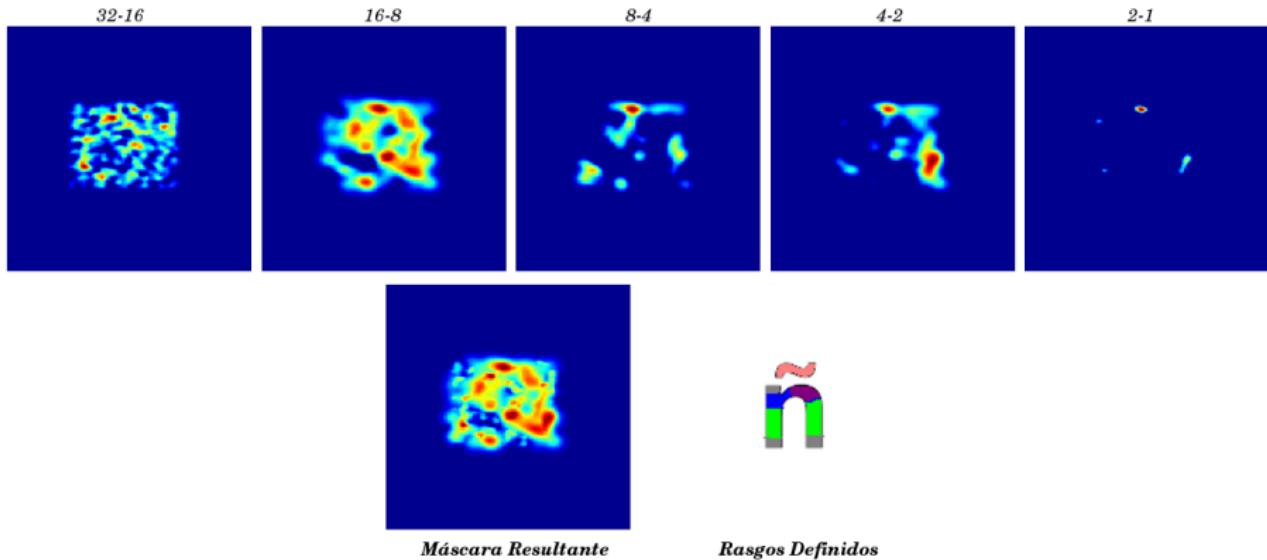
# Performance por Tiempo de Respuesta, Tipografías Famosas



# Rasgos Detectados 'n'



# Rasgos Detectados 'ñ'



# Rasgos para 'n' vs. 'ñ'

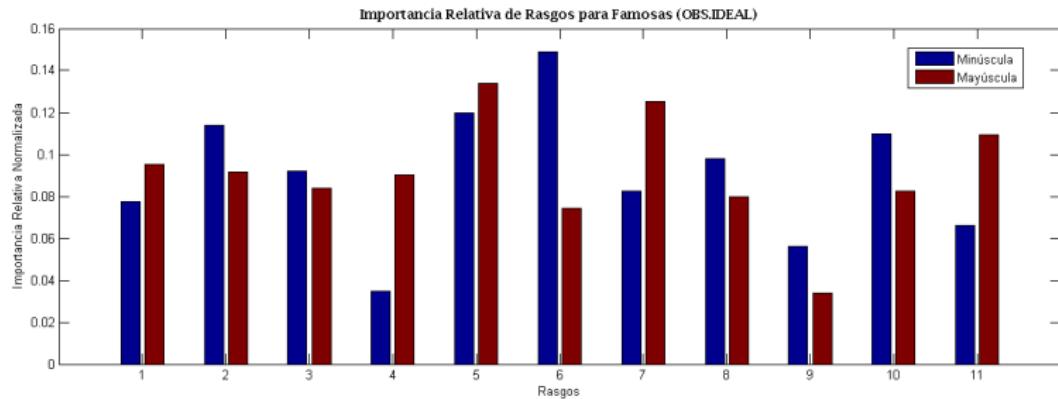
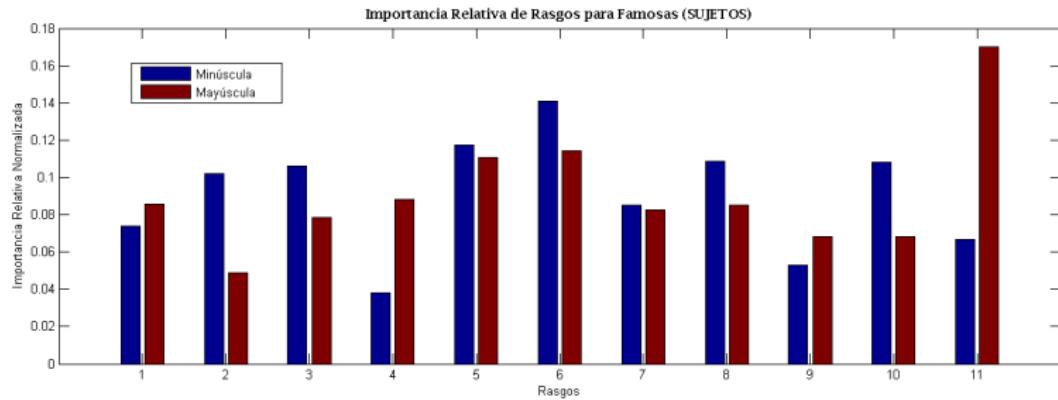


<b>Id</b>	<b>Rasgo</b>	<b>Inclusión</b>	<b>Imp. Relativa</b>
r1	Terminaciones	0.93627	0.24269
r5	Vertical	0.90141	0.40661
r7	Intersecciones	0.94079	0.18170
r11	Cur.Ab.Abajo	0.83125	0.16900



<b>Id</b>	<b>Rasgo</b>	<b>Inclusión</b>	<b>Imp. Relativa</b>
r1	Terminaciones	0.85417	0.19159
r5	Vertical	0.64103	0.32126
r7	Intersecciones	0.98734	0.18224
r7	Intersecciones	1.00000	0.18575
r11	Cur.Ab.Abajo	0.70345	0.11916

# Identificación Humana vs. Observador Ideal



# Conclusiones

- 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

# Lecciones Aprendidas

- Cantidad de ensayos por persona necesarias debe ser grande (162000  $\approx$  4 días de experimentación continua!)
- Los descansos entre bloques fueron útiles para reducir el cansancio y el aburrimiento
- Guardar mejor los datos obtenidos, para acelerar el procesamiento (500MB/sujeto)
- Realizar las encuestas en forma electrónica

# ¿Cómo Seguimos?

## Temas Pendientes

- Aumentar la cantidad de ensayos por persona, y dividirlo en sesiones
- Mejorar el ajuste de la Cant. de Burbujas vs. Log(Complejidad)
  - Cantidad de burbujas inicial en función de complejidad de cada letra
  - Ajuste de cantidad de burbujas ascendente y descendente
- Preguntar por letras conocidas mostrando ejemplos para cada una de ellas (encuesta)

# ¿Cómo Seguimos?

## Temas Pendientes

- Aumentar la cantidad de ensayos por persona, y dividirlo en sesiones
- Mejorar el ajuste de la Cant. de Burbujas vs. Log(Complejidad)
  - Cantidad de burbujas inicial en función de complejidad de cada letra
  - Ajuste de cantidad de burbujas ascendente y descendente
- Preguntar por letras conocidas mostrando ejemplos para cada una de ellas (encuesta)

## Trabajo Futuro

- Incorporar al tiempo como una dimensión (análisis espacio-temporal)
- Usar Bubbles para habla
  - rasgos relevantes para el reconocimiento de hablantes
  - detección de rasgos para expresividad o emociones
- Utilizar prob. de error de tipeo para prever errores (**new**)
- Utilizar valor de respuestas erróneas (**new**)

# Detección de Rasgos en la Identificación de Letras Utilizando Bubbles

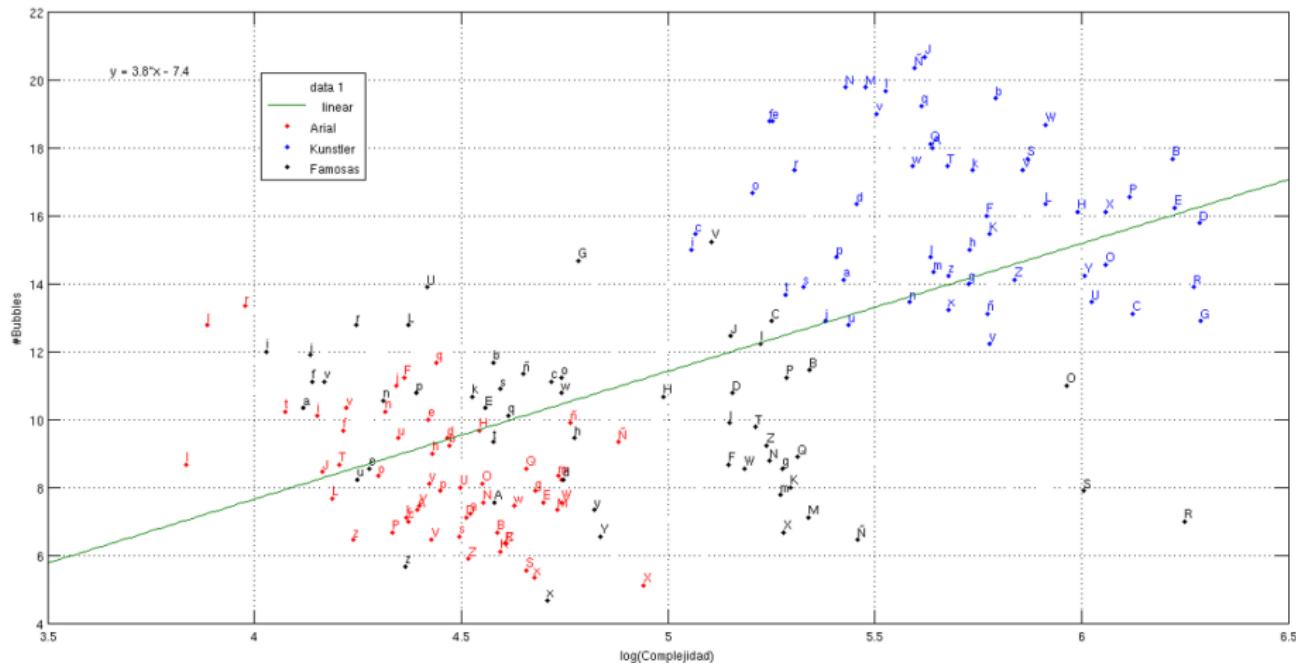
Intr. a Neurociencia Cognitiva y Computacional

Mailén Gómez Mayol,  
Miguel Martínez Soler,  
Christian Cossio Mercado

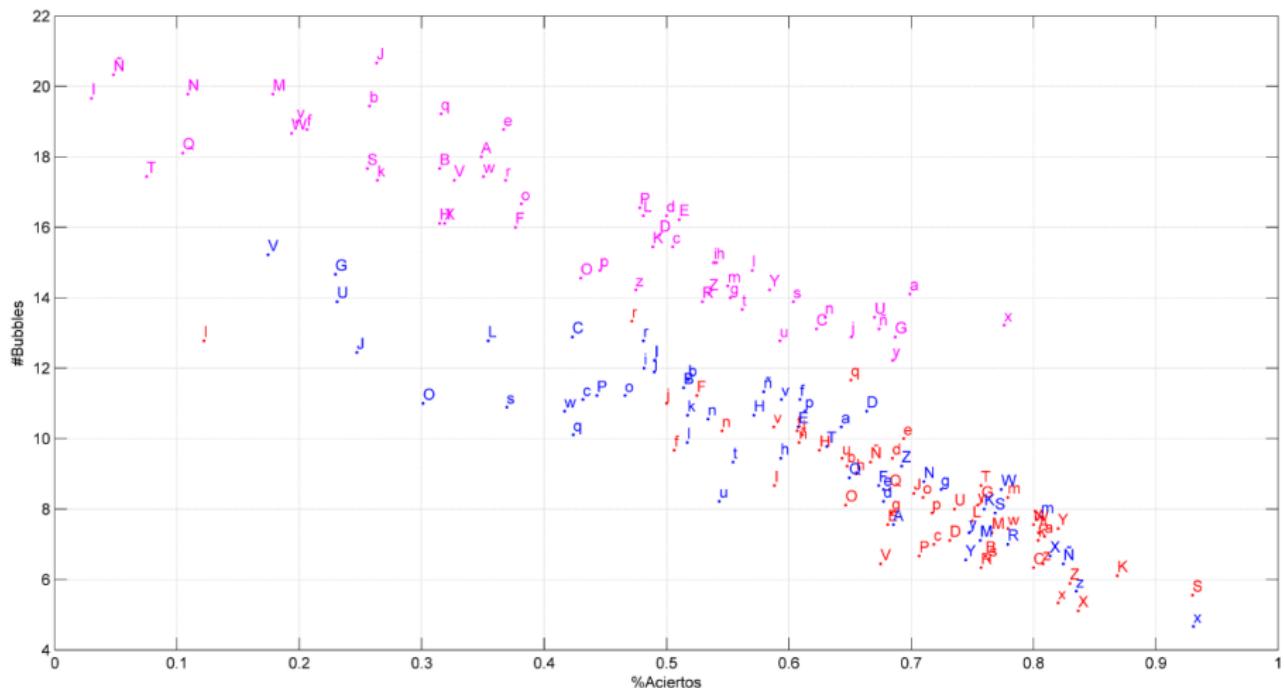
Departamento de Computación - FCEyN, UBA

31 de mayo de 2011

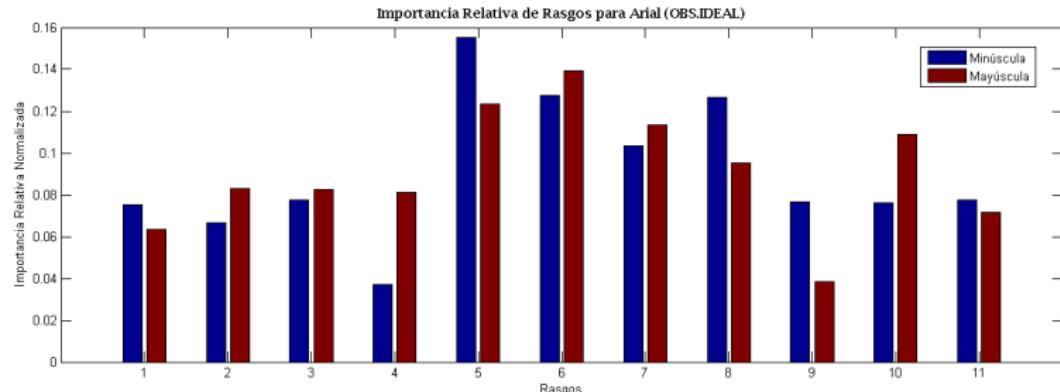
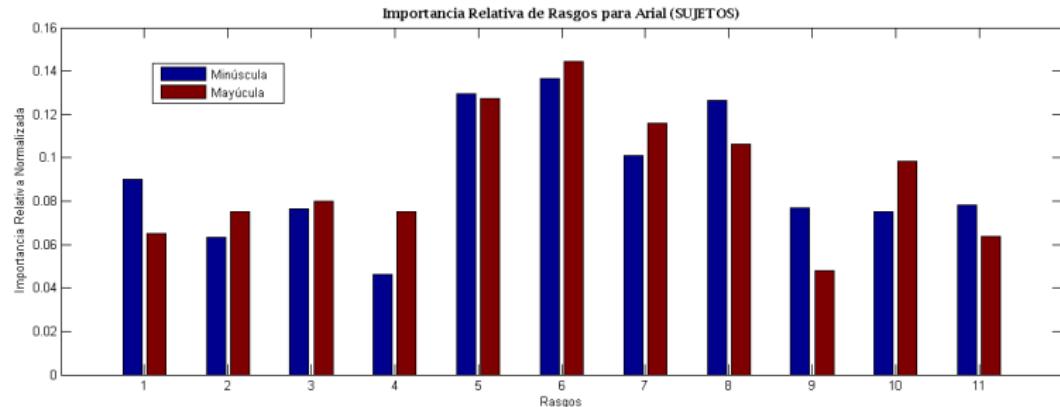
# Burbujas vs. Complejidad



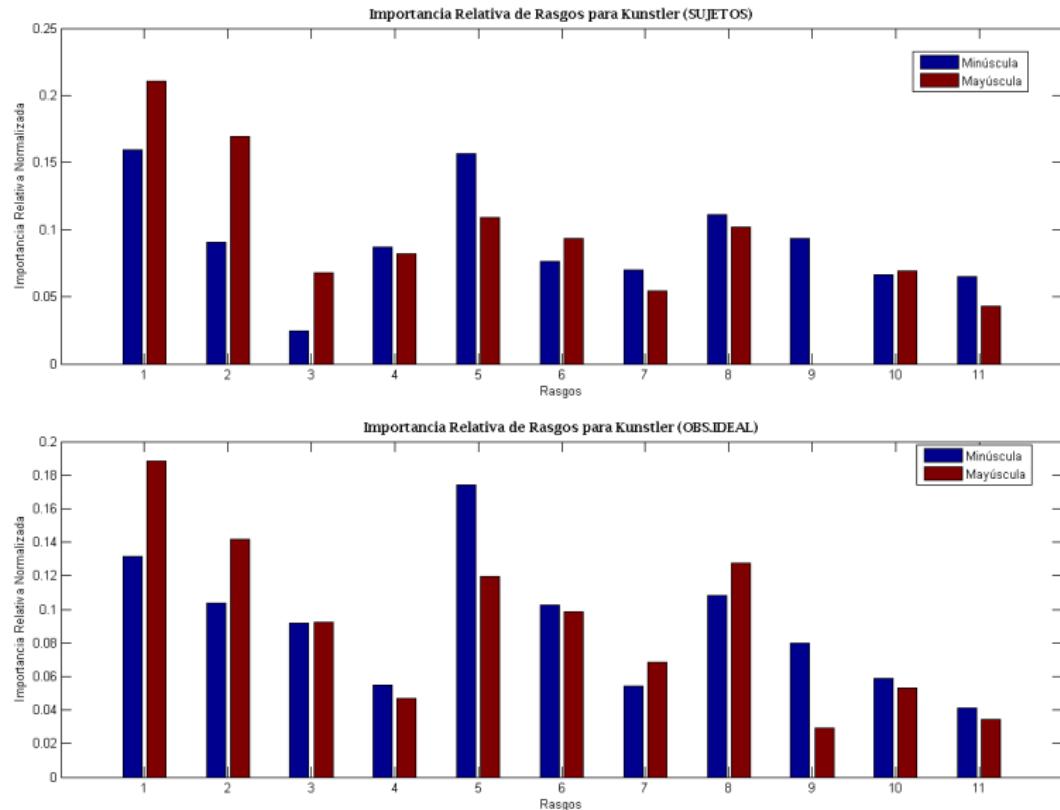
# Burbujas vs. Aciertos



# Identificación Humana vs. Observador Ideal



# Identificación Humana vs. Observador Ideal



# Tiempo de Respuesta vs. Complejidad: Test de Mann-Whitney

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos
No Conocidas	1439	1128.38	1623740
Conocidas	769	1059.81	814996
Total	2208		

T.RESP
U de Mann-Whitney
W de Wilcoxon
Z
Sig. asintót. (bilateral)

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos
Conocidas	769	750.4	577060.5
Conocidas Vistas	660	673.75	444674.5
Total	1429		

T.RESP
U de Mann-Whitney
W de Wilcoxon
Z
Sig. asintót. (bilateral)

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos
No Conocidas	1439	1104.78	1589772
Conocidas Vistas	660	930.57	614178
Total	2099		

T.RESP
U de Mann-Whitney
W de Wilcoxon
Z
Sig. asintót. (bilateral)

# 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.
Varianzas ig.	2.797	0.095	1.998	2206	0.046	0.0269	0.0134	0.0005 0.0532
Varianzas no ig.			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.
Varianzas ig.	2.858	0.091	3.558	1427	0	0.0534	0.015	0.024 0.0829
Varianzas no ig.			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.
Varianzas ig.	11.449	0.001	5.714	2097	0	0.0803	0.0141	0.0527 0.1079
Varianzas no ig.			5.937	1406.88	0	0.0803	0.0135	0.0538 0.1068

# Burbujas vs. Complejidad: Test de Mann-Whitney

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos	T RESP
No Conocidas	83	82.95	6885	U de Mann-Whitney
Conocidas	74	74.57	5518	W de Wilcoxon
Total	157			Z
				Sig. asintót. (bilateral)

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos	T RESP
Conocidas	74	76.95	5694.5	U de Mann-Whitney
Conocidas Vistas	81	78.96	6395.5	W de Wilcoxon
Total	155			Z
				Sig. asintót. (bilateral)

GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos	T RESP
No Conocidas	83	83.99	6971	U de Mann-Whitney
Conocidas Vistas	81	80.98	6559	W de Wilcoxon
Total	164			Z
				Sig. asintót. (bilateral)

# Burbujas vs. Complejidad: Test de Student

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
No Conocida	83	2.0634	0.98573	0.1082
Conocida	74	1.851	0.78591	0.09136

	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.
Varianzas ig.	5.116	0.025	1.481	155	0.141	0.2125	0.14344	-0.07089 0.49582
Varianzas no ig.			1.5	153.157	0.136	0.2125	0.14161	-0.0673 0.49223

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Conocida	74	1.851	0.78591	0.09136
Conocida Vista	81	1.9565	0.86447	0.09605

	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.
Varianzas ig.	0	0.995	-0.793	153	0.429	-0.1055	0.13314	-0.36855 0.15749
Varianzas no ig.			-0.796	152.997	0.427	-0.1055	0.13256	-0.36742 0.15635

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
No Conocida	196	2.2022	0.89102	0.06364
Conocida Vista 120	2.1637	0.87485	0.07986	

	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.
Varianzas ig.	0.764	0.383	0.376	314	0.708	0.0385	0.10257	-0.1633 0.24033
Varianzas no ig.			0.377	255.308	0.706	0.0385	0.10212	-0.16259 0.23962