

# Estudios en Detección de Señales

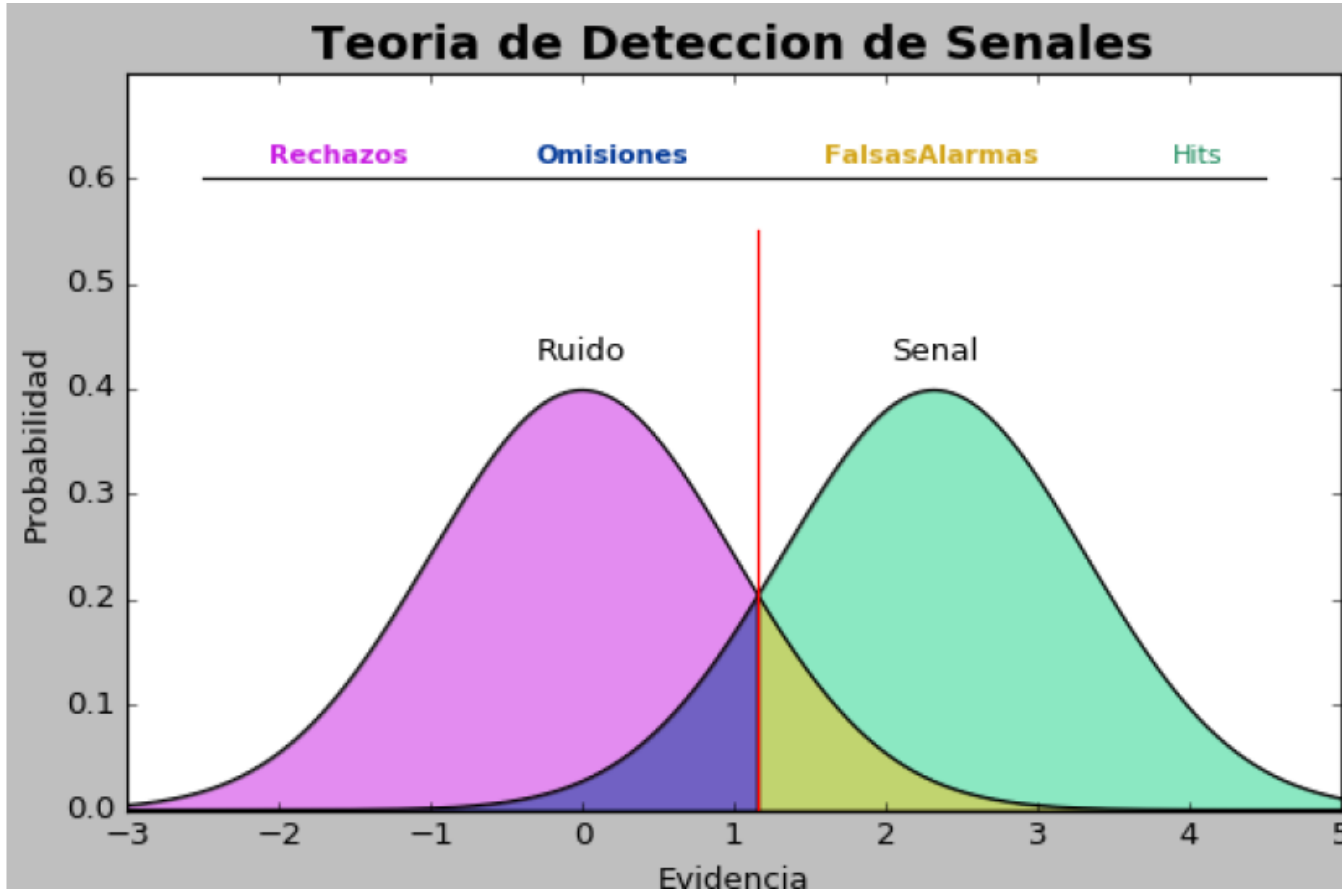
Tesis de Licenciatura

Adriana Felisa Chávez De la Peña

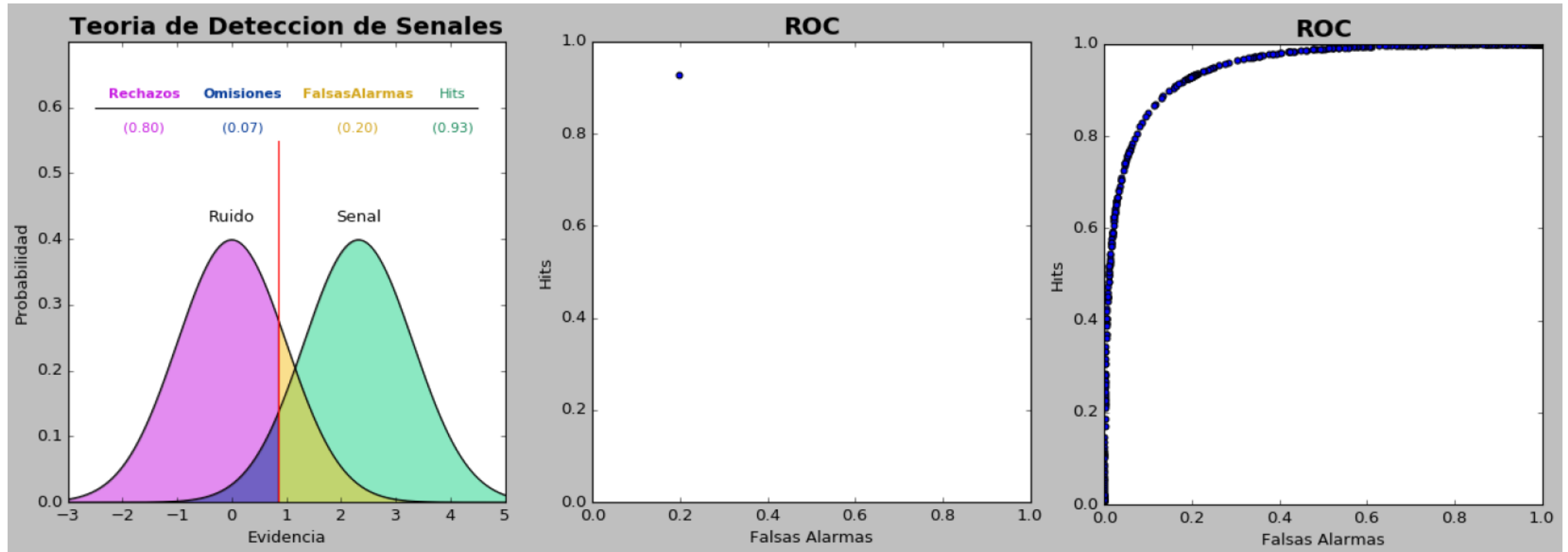
Dr. Arturo Bouzas Riaño  
Director

Dr. Germán Palafox Palafox  
Revisor

- Uno de los problemas más frecuentes a los que se enfrentan los organismos es la detección de estados o eventos específicos (**señales**) que les proporcionen información relevante sobre el estado del mundo, (McNicol, 2005c).
- La SDT constituye un modelo estadístico que describe el problema de detección de *señales* coexisten con *ruido*.
- La TDS funciona como un modelo de **decisión** (Swets, Dawes y Monahan, 2000; Killeen, 2014).



- Supuestos generales del modelo
  - La variabilidad en el entorno
    - Discriminabilidad
  - La variabilidad en las consecuencias
    - Sesgo
- Parámetros del modelo
  - $d'$
  - $k$
  - $C$
  - Beta



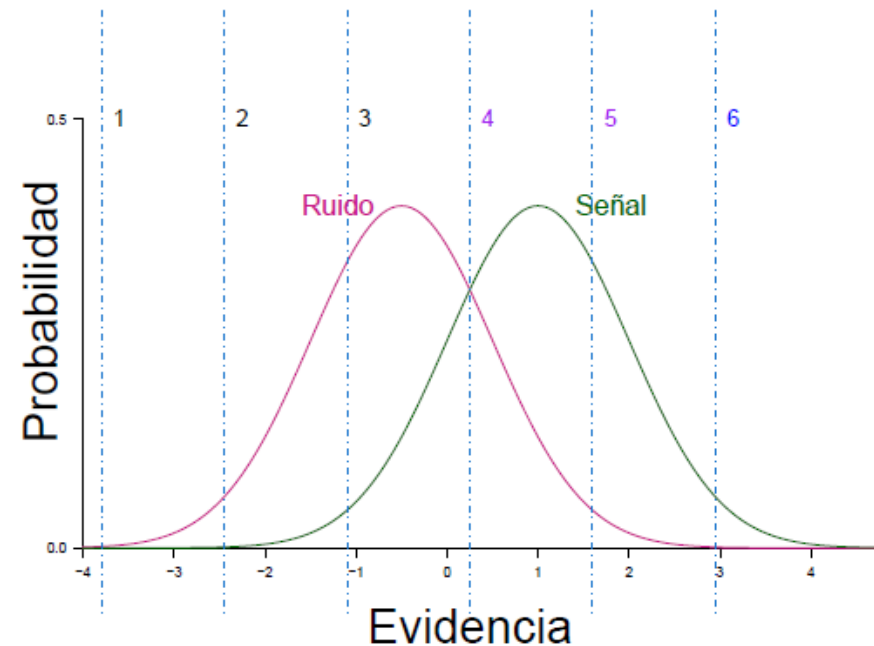
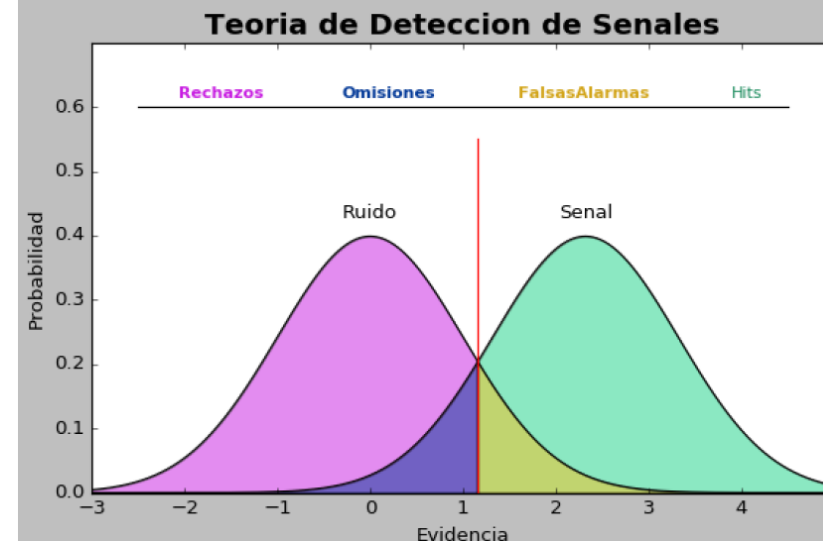
- Curvas ROC

# Marco Teórico

- Tareas de Elección
  - Tareas de detección binaria
- Tareas con escala de confianza

1	2	3	4	5	6
"Muy poco seguro que es Señal"					"Muy seguro que es Señal"
"Muy seguro que es Ruido"					"Muy seguro que es Señal"

# Teoría de Detección de Señales



- Tareas de Reconocimiento:

### FASE DE ESTUDIO

Se presenta a los participantes una lista de elementos con los que debe interactuar para su posterior reconocimiento:

-> fase de estudio INTENCIONAL

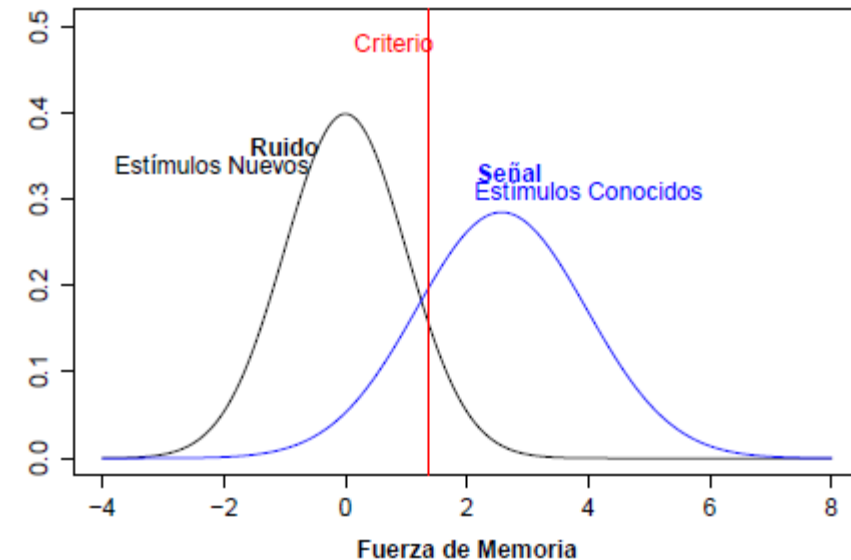
-> fase de estudio INCIDENTAL

### FASE EXPERIMENTAL

Se presenta a los participantes una lista de elementos donde los **elementos presentados en la fase de estudio**, aparecen junto con **elementos completamente nuevos**.

De los estímulos que se te presentarán a continuación, indica cuáles de ellos ya se te habían presentado durante la primera fase de este experimento.

- Implicaciones:
  - La idea de que existe tal cosa como una 'fuerza de memoria'
    - 'familiaridad' o 'relacionabilidad'
  - El criterio de elección como opuesto a la idea de los Umbrales de memoria.
  - El trazo de curvas ROC (MOC) permite evaluar la naturaleza de las distribuciones subyacentes al proceso de decisión implicado.
- Herramienta para el análisis de datos



- Patrón de respuestas consistentemente reportado en estudios de memoria de reconocimiento donde el desempeño de los participantes es comparado entre dos clases de estímulos A y B, donde:

$$d'(A) \rightarrow d'(B)$$

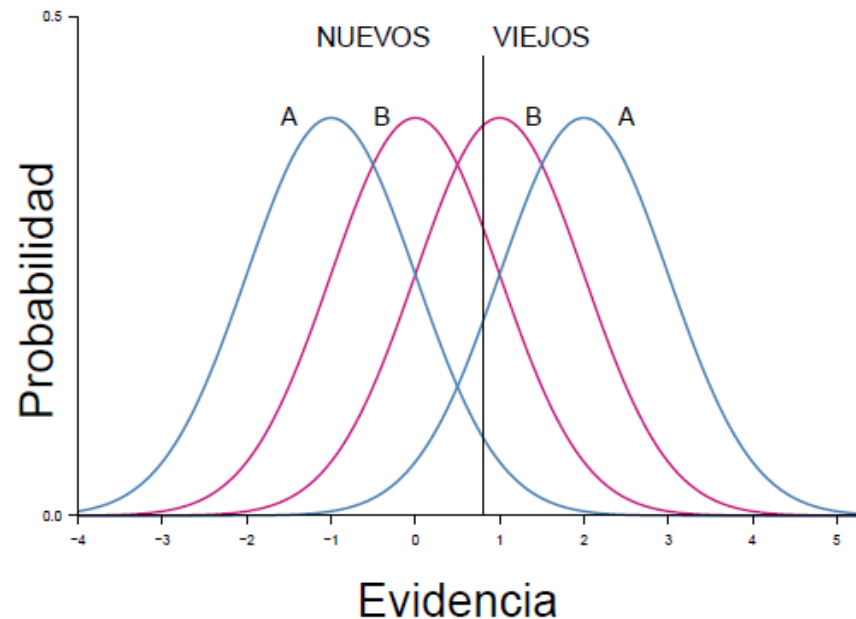
- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Palabras poco comunes</li><li>• Imágenes</li><li>• Conceptos abstractos</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Palabras muy comunes</li><li>• Palabras</li><li>• Conceptos concretos</li></ul> |
|---|---|
- Evidencia reportada a través de distintos procedimientos:
    - Tareas binarias
    - Tareas de escala de confianza
    - Tareas de elección forzada de 2 alternativas



- En tareas de detección binaria:

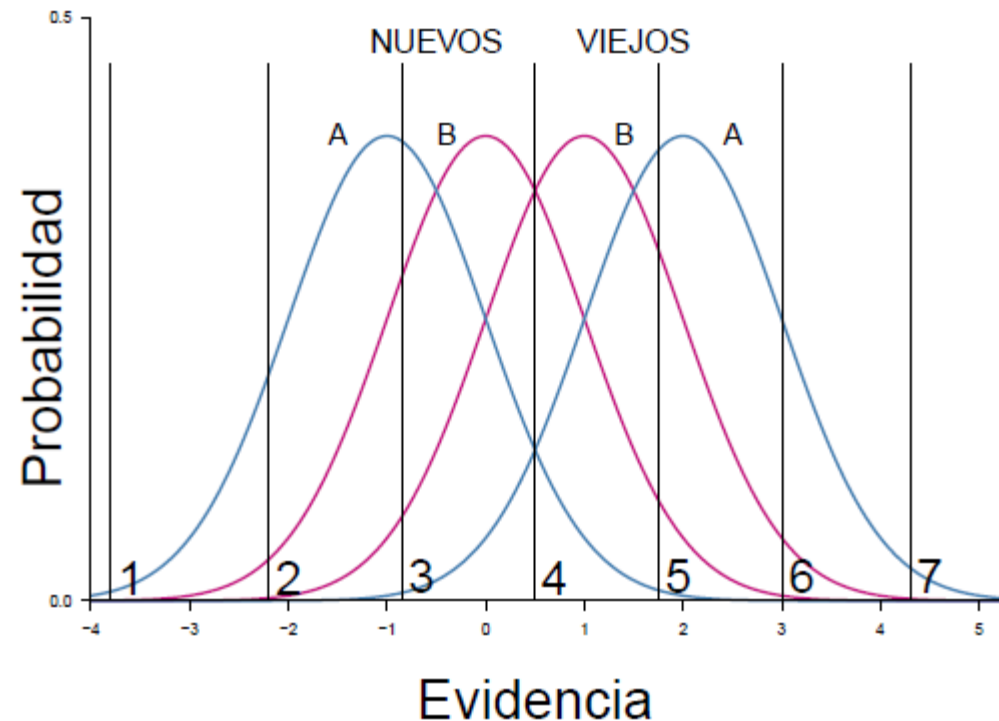
$$p[Si(NuevoA)] < p[Si(NuevoB)] < p[Si(ViejoB)] < p[Si(ViejoA)]$$

$$FA(A) < FA(B) < H(B) < H(A)$$



- En tareas con escala de confianza:

$$P(NuevoA) < P(NuevoB) < P(ViejoB) < P(ViejoA)$$



- En tareas de detección binaria:

$$P(\text{ViejoB}, \text{NuevoB}) < P(\text{ViejoB}, \text{NuevoA})$$

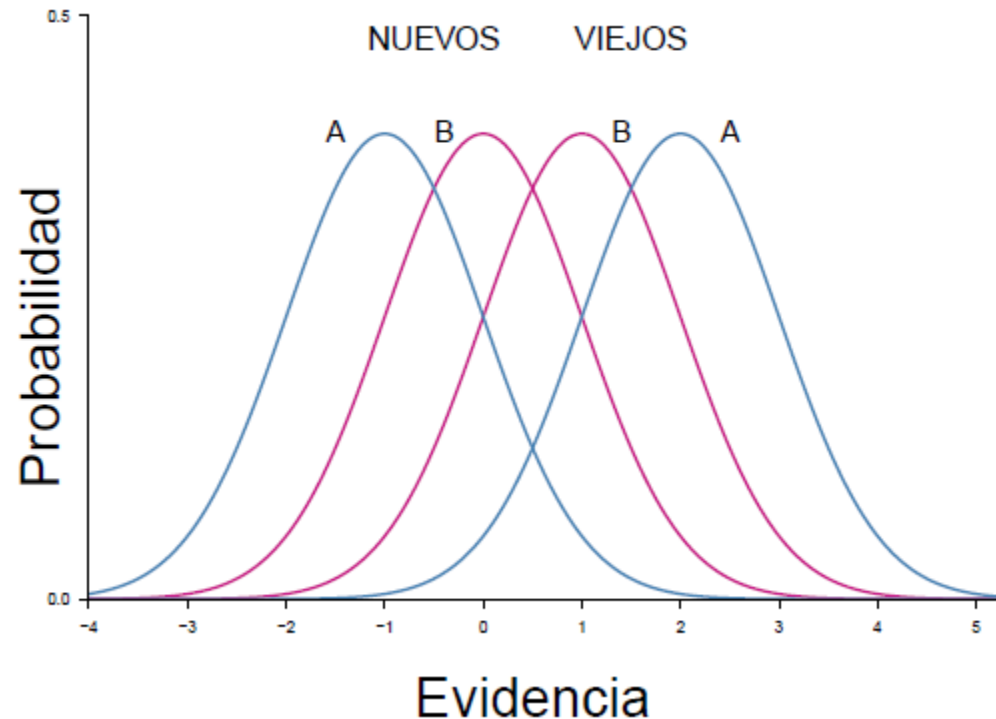
y

$$P(\text{ViejoA}, \text{NuevoB}) < P(\text{ViejoA}, \text{NuevoA})$$

$$P(\text{ViejoA}, \text{ViejoB}) > 0,5$$

y

$$P(\text{NuevoB}, \text{NuevoA}) > 0,5$$



- Implicaciones del Efecto Espejo
  - A) El Efecto Espejo como evidencia del funcionamiento de los procesos en Memoria de Reconocimiento:
    - Distintas estrategias para responder a las clases A y B, (Greene, 1996).
    - Las clases A y B atraen distinta atención, (Glanzer y col., 1993).
    - Discrepancias en la fuerza de memoria contenida en A y B, (Hintzman, 1994).
  - B) El Efecto Espejo como evidencia de la inadecuación del modelo de TDS para abordar el estudio de la Memoria.

- El Efecto Espejo sólo ha sido reportado y abordado en estudios de Memoria de Reconocimiento.
- Explorar su generalizabilidad, permite evaluar la posibilidad de que los patrones de respuesta reportados sean producto de la aplicación de la SDT al análisis de la ejecución de los participantes y no de una discrepancia en su procesamiento durante la fase de estudio.

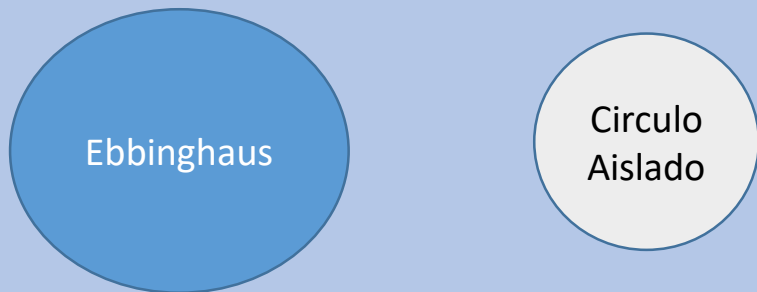
- **OBJETIVO:** Buscar evidencia del Efecto Espejo fuera del área de Memoria de Reconocimiento, en una tarea de detección perceptual.

# Método

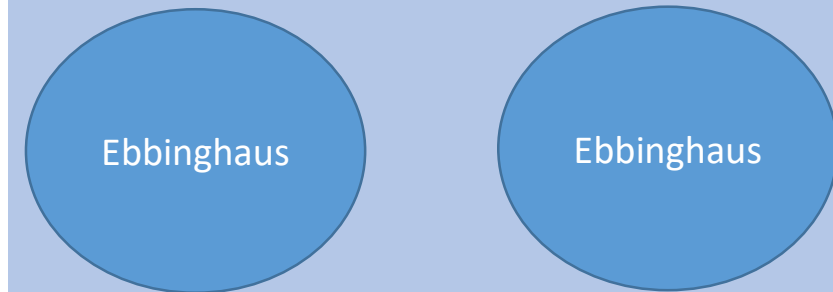
## Planteamiento general

- TAREA: Los participantes tenían que comparar el tamaño de dos círculos mostrados en pantalla y **señalar cuando estos fueran del mismo diámetro (señal)**.
  - Tarea de detección binaria (Sí/No)
  - Escala de Confianza (1,2,3)

Experimento 1

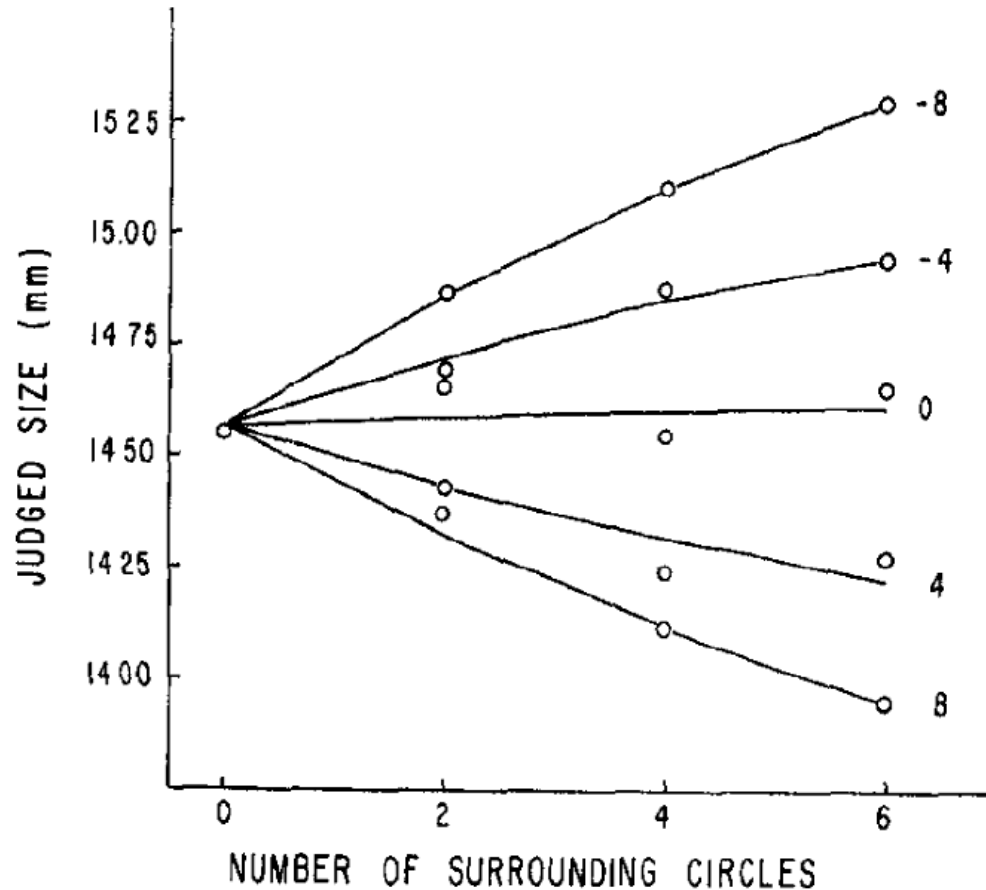


Experimento 2



# Método

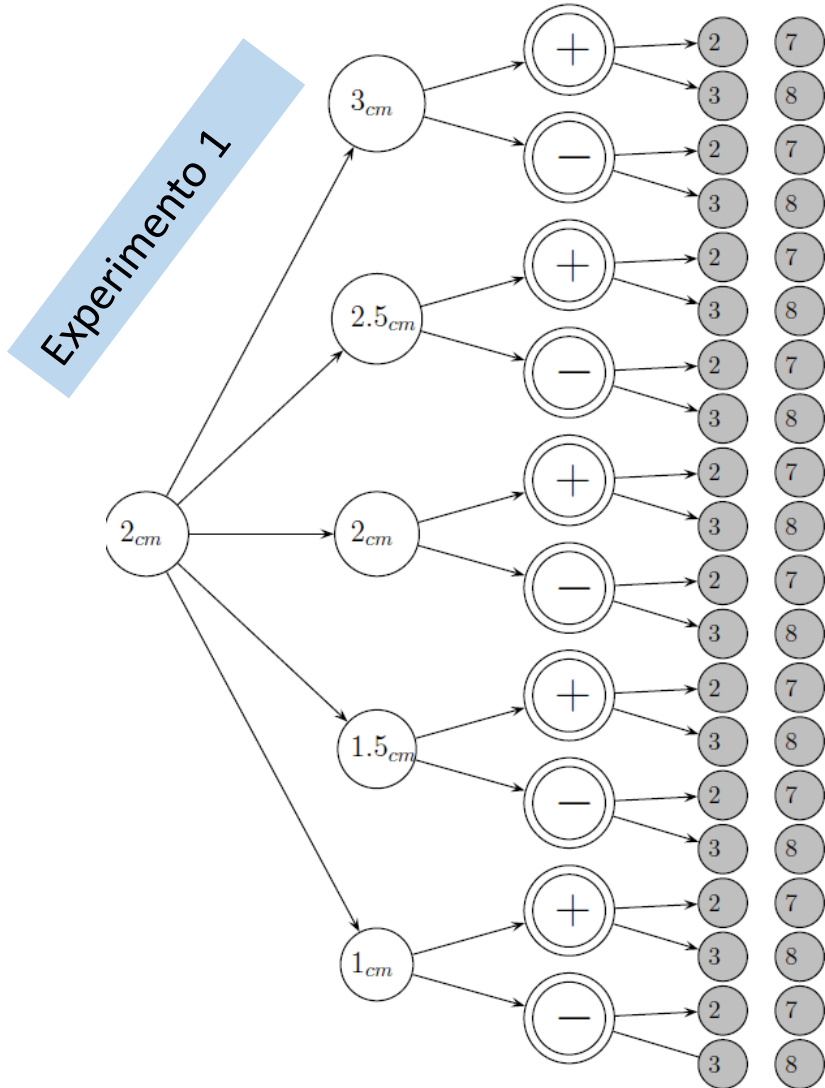
## Diseño Experimental



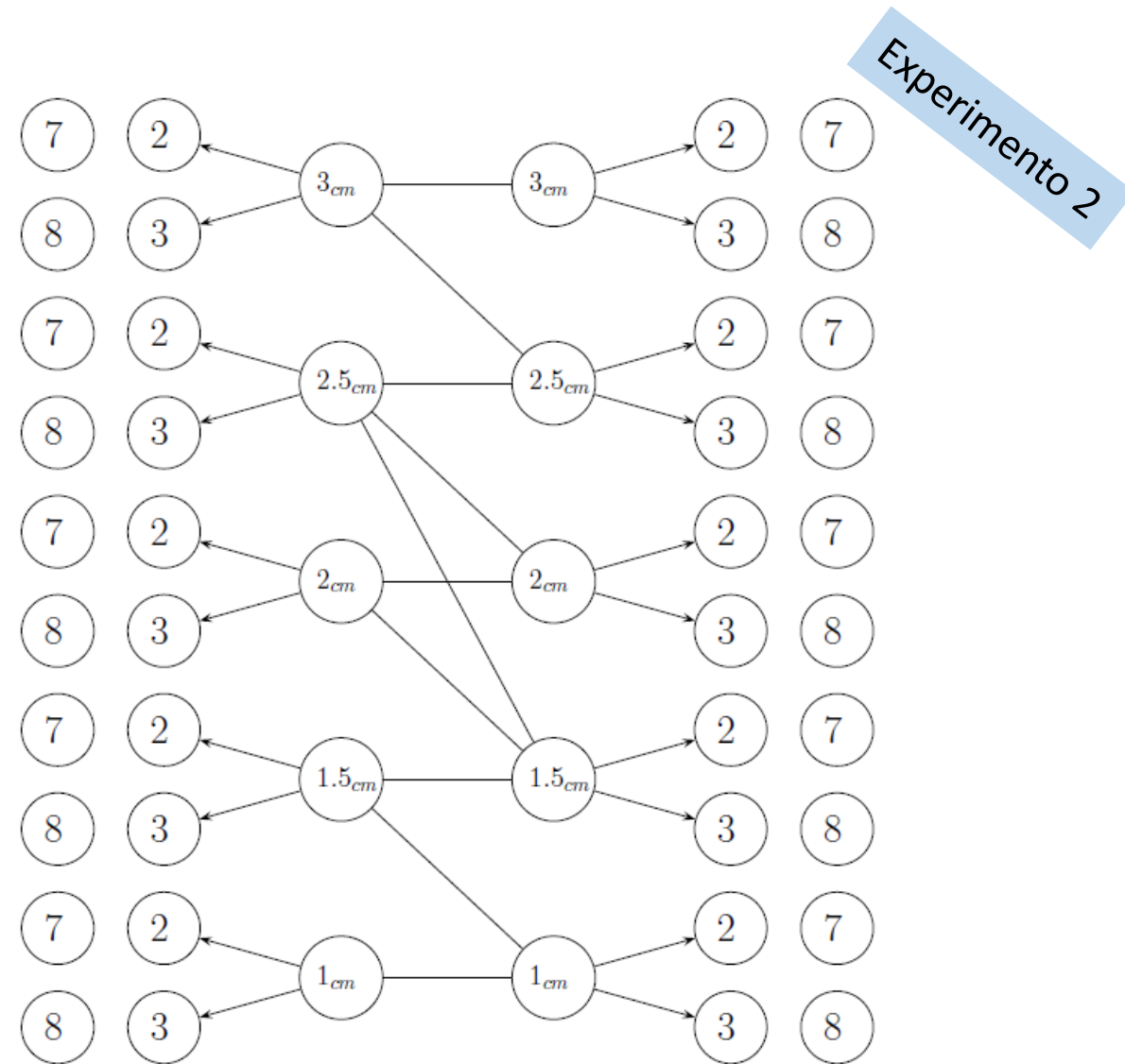
- Las clases A y B se construyeron de acuerdo a la literatura (Massaro & Anderson, 1971)
- Clase A: “Pocos” círculos externos
  - Dos Niveles : 2 y 3 círculos externos
- Clase B: “Muchos” círculos externos
  - Dos Niveles: 7 y 8 círculos externos



# Método



# Diseño Experimental



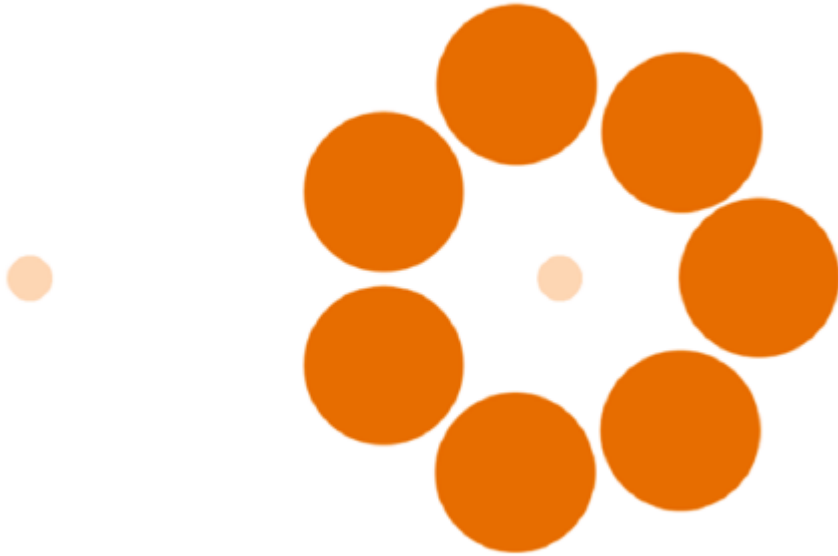
- Participantes: 41 estudiantes de la Facultad de Psicología
  - Experimento 1: 20
  - Experimento 2: 21

# Método

## Procedimiento

### 1.- Tarea de detección binaria

¿Los círculos centrales son del mismo tamaño?



S = Si

N = No

¿Los círculos centrales son del mismo tamaño?



S = Si

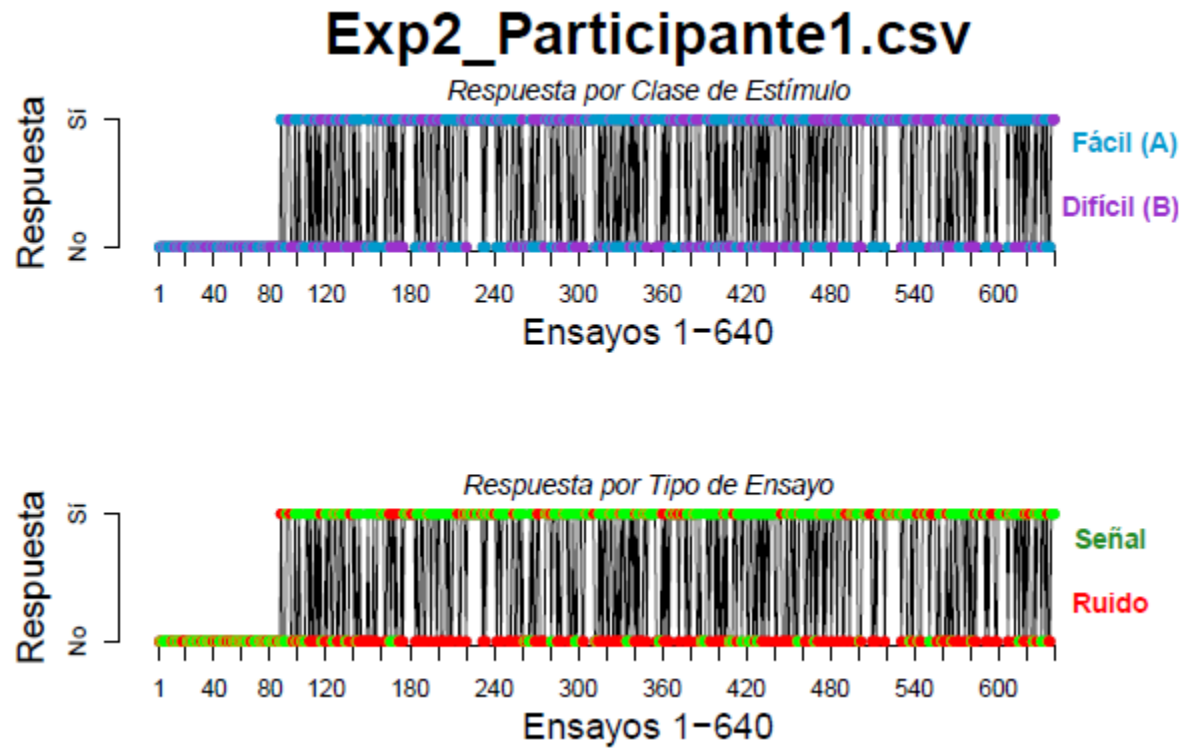
N = No

### 2. Tarea con Escala de Confianza

¿Qué tan seguro estás de tu respuesta?

1	2	3
<b>Poco</b> seguro (a)	<b>Más o menos</b> seguro (a)	<b>Muy</b> seguro (a)

# Resultados



- PRE-análisis: Exploración visual de los datos.

# Resultados

CUADRO 4.1: Se presentan los resultados de la comparación entre la proporción de casos con el Efecto Espejo encontrados en cada experimento y el azar ( $p = 0,5$ ), de acuerdo con pruebas binomiales.

	<b>Tarea</b>	<b>Proporción</b>	<b>P value</b>
Exp 1	Sí/No	17/20	0.0025
Exp 1	Escala	18/20	0.0004
Exp 2	Sì/No	18/20	0.0004
Exp 2	Escala	18/20	0.0004

- Réplica paso a paso de los análisis reportados en literatura de Memoria de Reconocimiento.

1.- Verificar que las clases A y B realmente difieran en su discriminabilidad.

CUADRO 4.2: Pruebas t para evaluar las diferencias entre las medias de  $d'$  computadas por nivel de dificultad

Experimento	$\mu d'(A)$	$\mu d'(B)$	T	P value
Experimento 1	3.240	2.448	-3.0587	0.0020
Experimento 2	1.981	1.038	-3.4131	0.0007

## 2.- Comparar las tasas de Hits y Falsas Alarmas entre clases A y B

CUADRO 4.3: Se presentan los resultados de las pruebas t de una muestra realizadas para la comparación del promedios de las transformaciones arcoseno de las tasas registradas por cada clase de estímulos, en los Experimentos 1 y 2.

	<b>Tasa</b>	$\mu(A)$	$\arcsin(\mu(B))$	$\mu(B)$	$\arcsin(\mu(B))$	<b>T</b>	<b>P value</b>
Exp 1	Hits	0.922	1.314	0.860	1.209	-2.4348	0.0098
Exp 1	FA	0.08	0.247	0.143	0.353	1.872	0.0345
Exp 2	Hits	0.857	1.219	0.681	0.994	-3.3595,	0.0009
Exp 2	FA	0.266	0.524	0.336	0.611	1.7223	0.0468



### 3.- Comparar el promedio de puntajes de confianza asignados por cada clase de estímulos

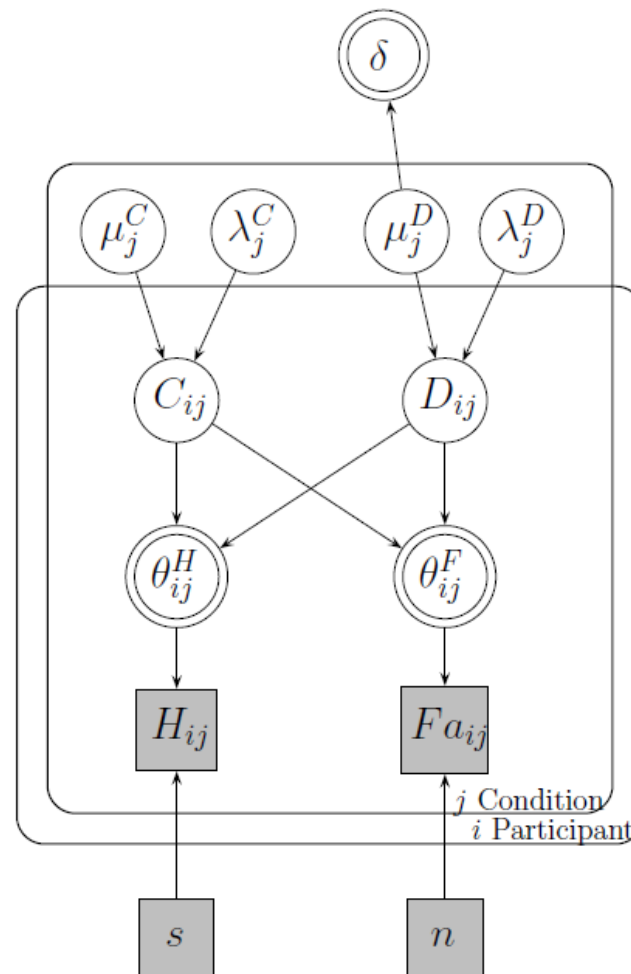
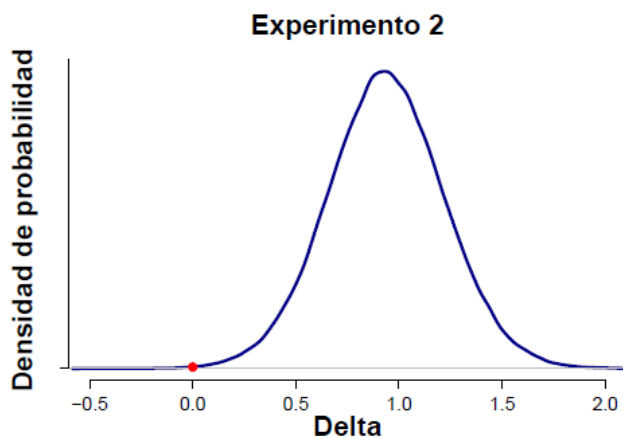
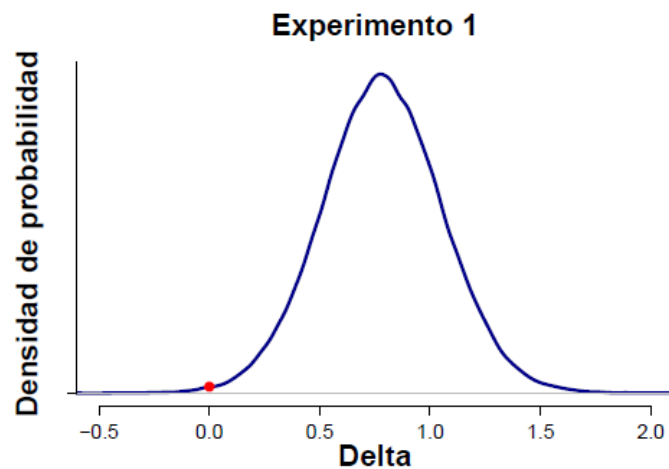
CUADRO 4.4: Se presentan los resultados de las pruebas t de muestras independientes realizadas para comparar el promedio de los puntajes de confianza asignados por los participantes a los estímulos con Ruido y Señal de cada clase de estímulo, en los Experimentos 1 y 2.

Experimento	Ensayo	$\mu P(A)$	$\mu P(B)$	T	P value
Exp 1	Señal	5.4453	5.2128	-1.7778,	0.0418
Exp 1	Ruido	1.5428	1.8834	-1.7208	0.0472
Exp 2	Señal	5.2009	4.3618	-3.5126,	0.0006
Exp 2	Ruido	2.3853	2.7578	-1.7544	0.0432

# Resultados

## PARTE II

### 1. Comparación A vs B (Modelo Delta)



$$H_{ij} \sim \text{Binomial}(\theta_{ij}^H, s)$$

$$Fa_{ij} \sim \text{Binomial}(\theta_{ij}^F, s)$$

$$\theta_{ij}^H \leftarrow \phi(\frac{1}{2}D_{ij} - C_{ij})$$

$$\theta_{ij}^F \leftarrow \phi(-\frac{1}{2}D_{ij} - C_{ij})$$

$$D_{ij} \sim \text{Gaussian}(\mu_{ij}^D, \lambda_{ij}^D)$$

$$C_{ij} \sim \text{Gaussian}(\mu_{ij}^C, \lambda_{ij}^C)$$

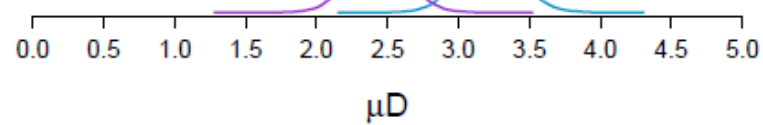
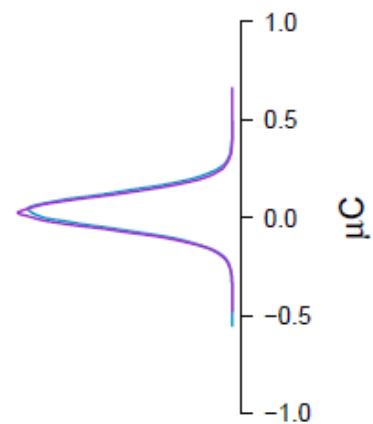
$$\mu_j^C, \mu_j^D \sim \text{Gaussian}(0, 0.001)$$

$$\lambda_j^C, \lambda_j^D \sim \text{Gamma}(.001, .001)$$

$$\delta_i \leftarrow \mu_1^D - \mu_2^D$$

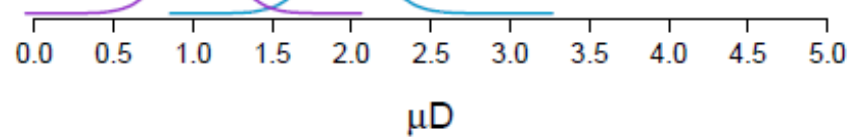
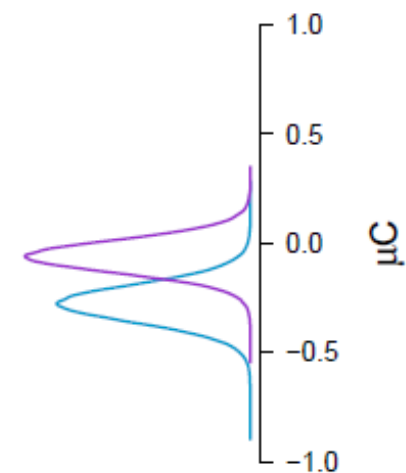
### Experimento 1

Estímulos A  
Estímulos B

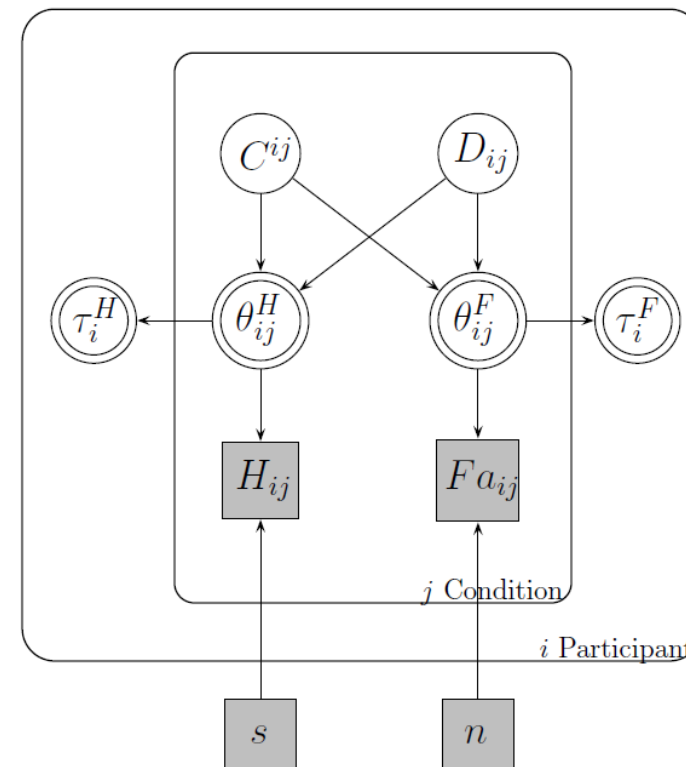
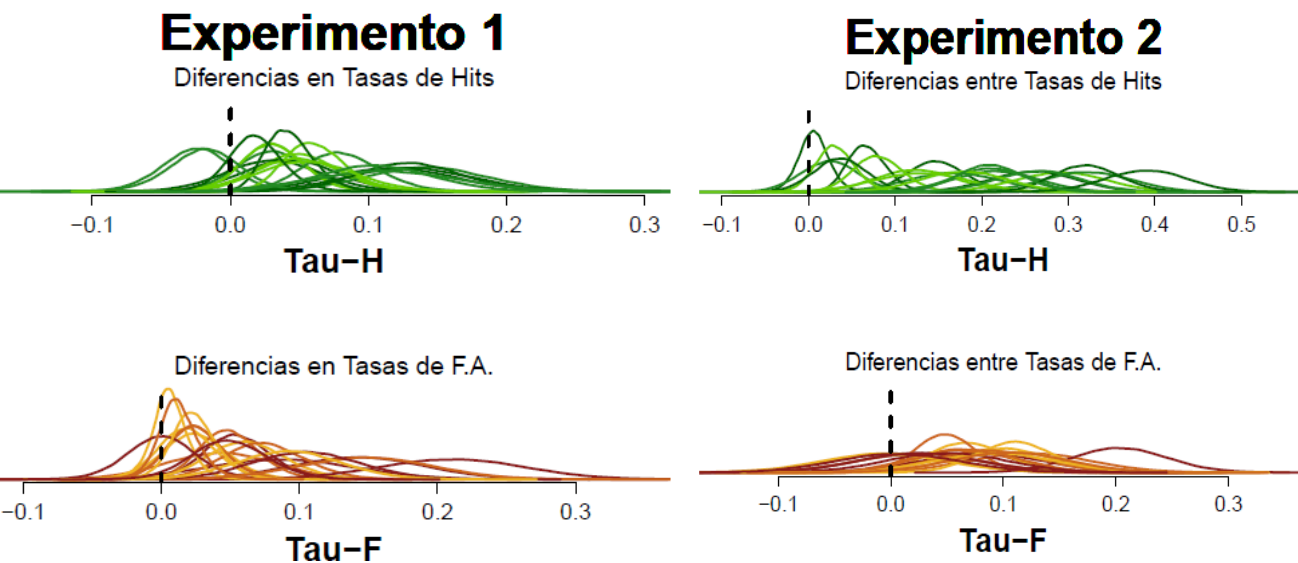


### Experimento 2

Estímulos A  
Estímulos B



### 2. Comparación entre Tasas (Hits y FA)



$$H_{ij} \sim \text{Binomial}(\theta_{ij}^H, s)$$

$$Fa_{ij} \sim \text{Binomial}(\theta_{ij}^F, s)$$

$$\theta_{ij}^H \leftarrow \phi\left(\frac{1}{2}D_{ij} - C_{ij}\right)$$

$$\theta_{ij}^F \leftarrow \phi\left(-\frac{1}{2}D_{ij} - C_{ij}\right)$$

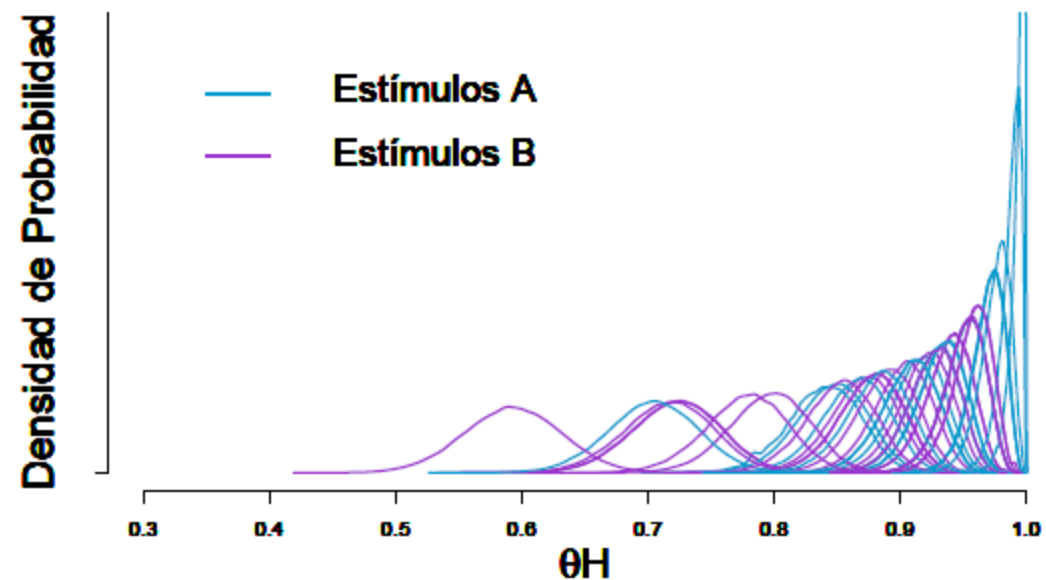
$$D_{ij} \sim \text{Gaussian}(0, 0.5)$$

$$C_{ij} \sim \text{Gaussian}(0, 2)$$

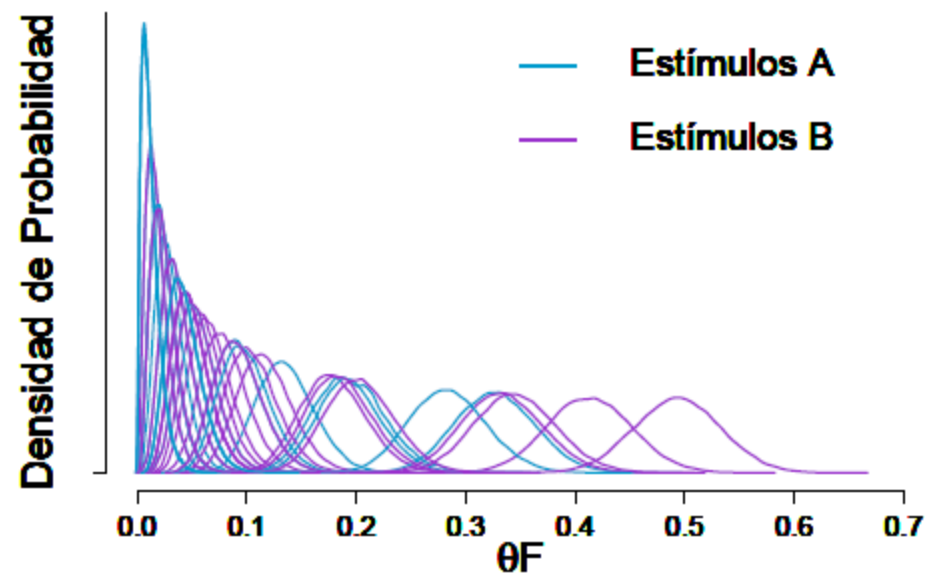
$$\tau_i^H \leftarrow \theta_{i1}^H - \theta_{i2}^H$$

$$\tau_i^F \leftarrow \theta_{i1}^F - \theta_{i1}^F$$

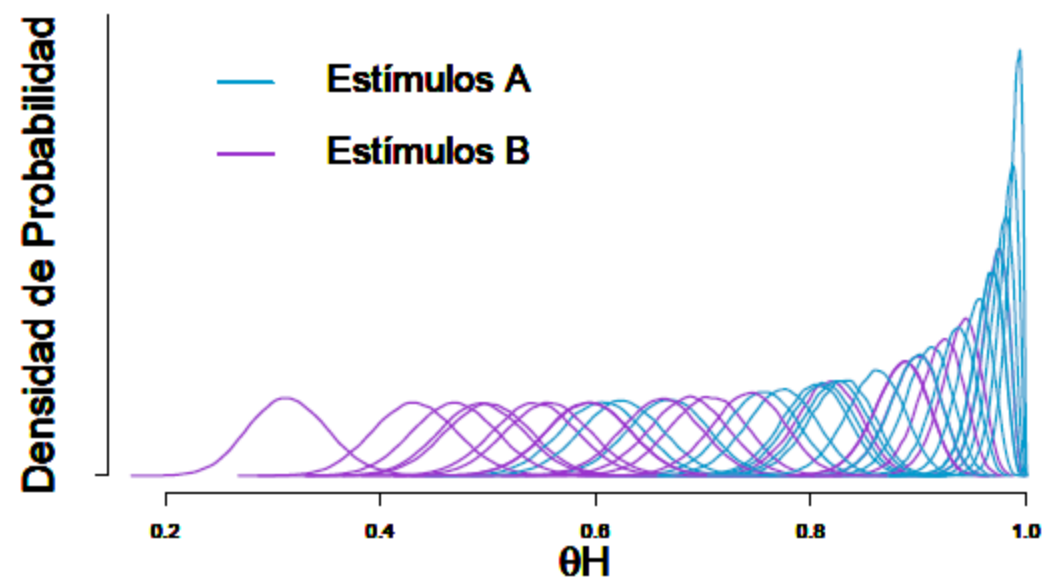
## Experimento 1



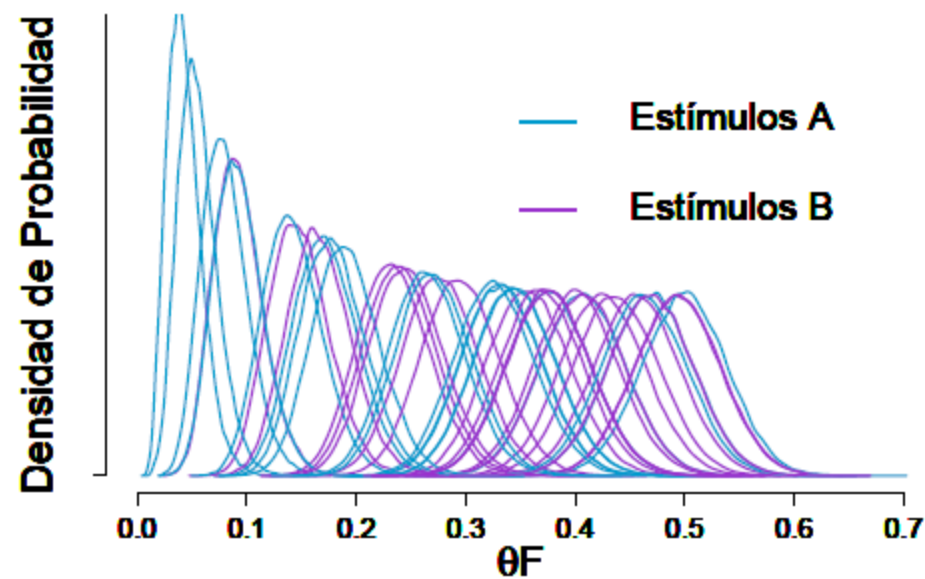
## Experimento 1



## Experimento 2



## Experimento 2



### 3. Comparación entre los Puntajes de Confianza asignados en promedio a cada clase de estímulos

CUADRO 4.5: Se muestra el Factor de Bayes computado a partir de las diferencias entre los puntajes de confianza asignados a los estímulos con Ruido y Señal de cada clase, de acuerdo con pruebas t bayesianas de muestras independientes.

Experimento	Ensayo	$\mu P(A)$	$\mu P(B)$	$BF_{10}$
Exp 1	Signal	5.445	5.213	1.989
Exp 1	Noise	1.543	1.883	1.832
Exp 2	Signal	5.201	4.362	54.983
Exp 2	Noise	2.385	2.758	1.923

# Discusión

- Los patrones identificados en la literatura del Efecto Espejo en Memoria de Reconocimiento (el único dominio donde ha sido estudiado) fueron hallados en las tareas perceptuales aquí presentadas, en una proporción significativa contra el azar (entre el 85% y el 90% de los datos analizados).

# Discusión

- El presente trabajo es el primero en explorar y encontrar evidencia de la generalizabilidad del Efecto Espejo a otras áreas dentro de la Psicología Experimental.
- También puede atribuirse al presente trabajo el ser el primero en evaluar la evidencia del Efecto Espejo mediante el uso de métodos bayesianos, con la realización de análisis estadísticos y el desarrollo de modelos.
  - Se presenta un referente empírico sobre las ventajas que ofrece el uso de herramientas derivadas de la estadística bayesiana, especialmente en el análisis de datos obtenidos en tareas donde se asume una estructura probabilística.



# Conclusiones

- Los resultados encontrados en el presente estudio pueden ser interpretados en dos direcciones:
  - Primero, como evidencia de que el Efecto Espejo no es un fenómeno exclusivo de la Memoria de Reconocimiento y debería ser abordado como una regularidad propia de las situaciones de detección que incorporan distintos niveles de  $d'$ .
  - Segundo, como un referente empírico sobre las ventajas que presenta el análisis de datos bayesiano sobre el análisis frecuentista.