

Mauricio Pedroza-Torres<sup>a</sup> & Roberto Aguirre<sup>a</sup>  
<sup>a</sup> Línea de investigación: Mente, Acción y Lenguaje (MAL)

## Introducción

Históricamente la interrogante sobre la representación de lo no-visual ha sido un problema central dentro del campo de la psicología y la teoría del conocimiento (Verniere, 2005). Desde la diferencia entre imagen perceptual e imagen efectual establecida por Von Uexküll (Von Uexküll, 1934), la construcción del objeto real a partir de esquemas de asimilación sensoriomotoras (Piaget, 1977), y marcos de explicación como la teoría de las affordances (Gibson, 1979), los abordajes teóricos en lo referente a la comprensión global del mundo circundante y su inteligibilidad han sido numerosos, diversos, y fundamentales para líneas de investigación actuales como los esquemas de imagen (Lakoff, 1987), los sistemas de símbolos perceptuales (Barsalou, 1999), y la construcción de conceptos abstractos (Borghi, 2022). En la presente propuesta, se sugiere un abordaje experimental capaz de determinar los factores más relevantes en la percepción táctil de elementos volumétricos, con especial énfasis en su capacidad de evocar la representación de "esfericidad" en los sujetos interactuantes. En la fase de experimentación se dará exclusividad al canal táctil, restringiendo cualquier tipo de acceso visual a los objetos. El propósito primario de la práctica propuesta será contar con un acervo de observaciones capaces de brindar los primeros insumos para la elaboración de futuros modelos cognitivos para la percepción táctil, mientras que paralelamente se buscará determinar cuáles factores en la disposición material de los objetos se relacionan con la representación mental de entidades esféricas, en busca de expandir la evidencia relacional entre la corporalidad (sensación táctil y propiocepción de mano) y las representaciones (primitivas volumétricas).

## Propuesta

La práctica se llevará a cabo en sesiones experimentales desarrolladas sobre una muestra mínima de 22 estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, en la ciudad de Bucaramanga (Colombia), en el rango de edades de 15 a 30 años. Para lo cual se plantea un escenario de reconocimiento táctil (Sin interacción visual con el objeto) con 9 entidades volumétricas en 3 versiones de escala, para un total de 27 elementos de estímulo. Se diseñaron 2 experimentos con las mismas características de tratamiento muestral y ejecución, pero con la diferencia principal en el número de manos implicadas en la palpación del objeto.

- ☞ Experimento A: Palpación del objeto únicamente con mano no dominante.
- ☞ Experimento B: Palpación del objeto a dos manos.

Los participantes harán parte tanto del experimento A como del experimento B (se balanceará el orden de inicio en la etapa de captura de datos) donde se realizará la palpación de objetos en orden aleatorizado. Luego de cada interacción individual con el objeto de estímulo, el sujeto emitirá su calificación subjetiva en una escala entera de 0 a 10 como evidencia del grado de esfericidad percibido en cada uno de los tratamientos, con lo cual se obtendrán un total de 54 observaciones por cada sujeto experimental (27 objetos x 2 experimentos).

El abordaje de la experiencia se considera en el marco de un diseño factorial 3x3x3 con replicas (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2004) bajo el supuesto de 3 factores primordiales intervinientes en la percepción de esfericidad y 3 niveles definidos para cada factor:

## Objetivos

### Objetivo general

Clasificar el nivel de esfericidad percibida en una escala numérica entera (0-10) para un conjunto de 27 tratamientos dentro del gradiente cubo-esfera

### Objetivos específicos

- ☞ Estimar los efectos principales e interacción de los factores de Cara, Filo y Agarre en la percepción táctil de esfericidad con mano no dominante (Experimento A) y a dos manos (Experimento B).
- ☞ Ordenar el conjunto de tratamientos con respecto a su nivel de esfericidad percibido tanto para el experimento con mano no dominante (Experimento A) como para el experimento a dos manos (Experimento B).
- ☞ Verificar si existe consenso en el contraste de los dos ordenamientos (Experimento A vs Experimento B), o si la distinción en dos escalas se hace necesaria.

**Factor de cara:** La presencia de caras planas en el objeto tendría el propósito de evocar la forma cúbica en el proceso de percepción táctil. Sin embargo, el porcentaje de área plana sobre la superficie se irá reduciendo gradualmente (figura 1) hasta definir 3 geometrías dentro del gradiente cubo-esfera

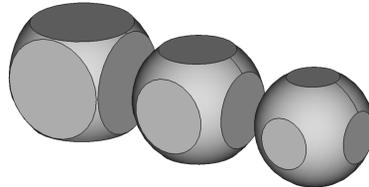


Fig.1 Variación en el porcentaje de caras planas

**Factor de filo:** La protuberancia de las aristas derivada del ángulo presente entre caras adyacentes del sólido (elemento típicamente característico de cuerpos no-esferoidales) se manipulará mediante la incorporación de un radio de curvatura (figura 2), hasta definir 3 niveles de redondeo.



Fig.2 Variación de redondeo

**Factor de agarre:** Con respecto al papel de la propiocepción de mano en el fenómeno de la percepción táctil, el agarre requerido para la interacción de cada objeto se manipulará por intermedio de cambios en el tamaño, para lo cual se definirán 3 diferentes alturas (figura 3).

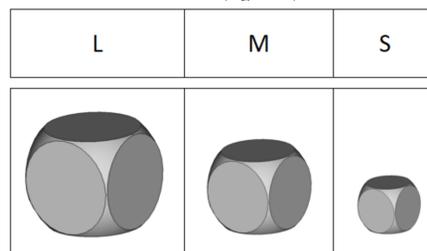


Fig.3 Variación de escala

## Diseño estadístico

Con el propósito de estimar la complejidad procedimental de la propuesta a continuación se presenta el marco de definiciones en este experimento de diseño factorial.

**Respuesta:** Variable supervisora relacionada con la pregunta de investigación: *Esfericidad*

**Factor (k):** Variable asociada a la dinámica donde la respuesta es obtenida: *3 Factores: C, F, A (Cara, Filo, Agarre)*

**Nivel (N):** Alteración en la configuración de un factor dado: *Factor Cara x 3 niveles (C1,C2,C3), Factor Filo x 3 niveles (F1,F2,F3), Factor Agarre x 3 niveles (A1,A2,A3)*

**Tratamiento (t):** Cada combinación posible entre los niveles de los distintos factores: *27 Tratamientos (3x3x3)*

**Arreglo factorial (T):** Conjunto de todos los tratamientos: *C1F1A1, ..., C3F3A3*

**Unidad experimental:** Mínima unidad donde se aplican los tratamientos y donde se toma el dato: *Persona o sujeto experimental*

**Replica (n):** Aplicación de todo el arreglo factorial sobre la unidad experimental: *En el presente experimento cada replica implica un sujeto distinto*

**Observación (O):** Respuesta obtenida de la aplicación de un tratamiento sobre la unidad experimental:

### Tamaño muestral con GPower

La herramienta GPower (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007) fue empleada para el cálculo del tamaño de muestra (Fig. 4) bajo el establecimiento de los siguientes parámetros:

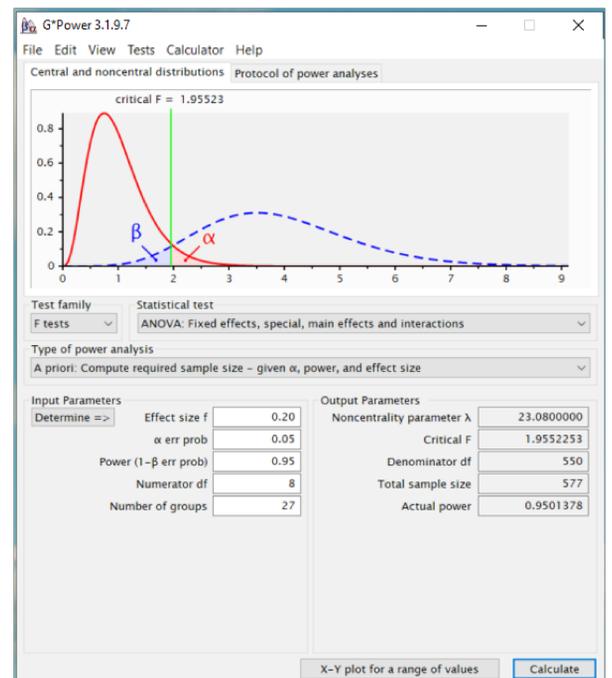


Fig. 4 Cálculo con GPower

En este sentido el cálculo con el aplicativo estadístico GPower estima un tamaño total muestral (M) de 577 observaciones requeridas para los parámetros de efecto, probabilidad de error tipo I y potencia establecidos.

Entendiendo el número de observaciones como el producto entre el tamaño del arreglo factorial (T) y el número de réplicas (n) se tiene:

$$M = T * n \quad n = M/T \quad n = \frac{577}{27} \quad n = 21.37$$

Entonces, se confirma el requerimiento de llevar a cabo el experimento con un mínimo de 22 réplicas (22 sujetos experimentales distintos en el contexto de la presente investigación).

## Secuencia del experimento

- 1) Lectura y aceptación del protocolo experimental por parte del sujeto
- 2) Toma de datos demográficos
- 3) Captura de datos biométricos (silueta de mano no-dominante)
- 4) Desinfección y secado de manos
- 5) Fricción de palmas (5 veces) con el propósito de regularizar temperatura
- 6) Colocación de antifaz para bloqueo total del canal visual
- 7) Familiarización (a dos manos) con un subconjunto aleatorio de los objetos de prueba (de 3 a 5 objetos)
- 8) Inicio de la tarea de evaluación subjetiva de esfericidad, como respuesta a la pregunta: "En una escala de 0 a 10, donde el 0 es nada esférico y el 10 totalmente esférico ¿qué tan esférico es este objeto?"
- 9) El sujeto realiza la palpación (a mano no dominante) del primer objeto dispuesto para él de forma aleatoria
- 10) El investigador controlará el tiempo de interacción con el objeto, para prevenir respuestas prematuras, manejando un promedio de 3.5 segundos como tiempo de palpación activa (por objeto)
- 11) El sujeto emite verbalmente su calificación (de 0 a 10) para el objeto según el nivel de esfericidad experimentando de forma táctil
- 12) El sujeto prosigue con los 26 objetos/tratamientos restantes
- 13) El sujeto finaliza la primera fase experimental (a una mano) y repite el proceso de palpación con los 27 tratamientos en un nuevo orden aleatorizado (ahora a dos manos)
- 14) Finalización de la sesión y retiro del antifaz

## Referencias

- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral & Brain Systems*, 22, 577-660. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99002149>
- Borghi, A. M. (2022). Concepts for Which We Need Others More: The Case of Abstract Concepts. *Current Directions in Psychological Science*, 31(3), 238-246. <https://doi.org/10.1177/09637214221079625>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavioral Research Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2004). *Análisis y diseño de experimentos*. McGraw-Hill.
- Lakoff, G. (1987). *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind*. Chicago.
- Piaget, J. (1977). *La construcción del real chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.
- Verniere, P. (2005). *Introducción*. En D. Diderot, *Carta sobre los ciegos para uso de los que ven* (págs. 25-29). El cuenco de plata.
- Von Uexküll, J. J. (1934). *Streifen durch die Umwelten von Tieren und Menschen*. Matthes & Seitz.

## Resultados esperados

- ☞ Cuantificación ANOVA sobre factores activos en la percepción táctil de esfericidad.
- ☞ Obtención de una escala ordinal ascendente de los 27 tratamientos en relación a su grado de esfericidad
- ☞ Identificación de discrepancias perceptivas a una y dos manos
- ☞ Formulación de hipótesis explicativas para las eventuales discrepancias en el reconocimiento a una y a dos manos (Diferencias en el número de sensores táctiles, menor especialización en el uso de mano no-dominante, esquemas de asimilación sensoriomotora previamente aprendidos, etc.)