

PRACTICA 1. PERCEPCIÓN, LEY WEBER-FECHNER

Arrieta Jiménez Karen Mariel, Avendaño Milán Haydeé, García Serrano América Lizbeth,
Herrera Pérez Brian Ayoria, Palafox Cuapio Jonatan Levi, Rodríguez Pineda Sandra Regina

Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Psicología


Nota de autor



Cualquier información que desee conocer acerca de este Proyecto puede dirigir un correo electrónico a

Haydeé Avendaño Milán al email: haydee.avendanomilan@comunidad.unam.mx


Introducción


 La percepción es el proceso mediante el cual los seres vivos organizan e interpretan la información sensorial para darle un significado y comprensión al mundo que les rodea. Es un proceso complejo que involucra la recepción, transmisión, procesamiento y organización de información sensorial a través de los sentidos. Según Luria (1984), la Psicología llama percepción a “una compleja labor analítico-sintética que destaca unos rasgos esenciales y mantiene inhibidos otros que no lo son y combina los detalles percibidos en un todo concienciado”. Existen diferentes teorías que explican cómo funciona la percepción. Una de las más conocidas es la teoría de la percepción Gestalt, que se enfoca en cómo el cerebro organiza la información sensorial en patrones significativos y coherentes. Según esta teoría, el cerebro tiende a percibir objetos como una totalidad, en lugar de una suma de partes, y busca patrones y relaciones entre los elementos. 

 Para Luria, la percepción se basa en tres niveles funcionales: la recepción sensorial, la elaboración perceptual y la integración cognitiva. El primer nivel, la recepción sensorial, involucra la detección de estímulos sensoriales por los órganos receptores. El segundo nivel, la elaboración perceptual, implica la organización e interpretación de la información sensorial por el cerebro. El tercer nivel, la integración cognitiva, se refiere a la integración de la información perceptual con otras funciones cognitivas, como la memoria y el pensamiento.

 Merleau-Ponty (1975) presentó un punto de vista filosófico distinto. Este autor muestra a la percepción como un proceso parcial, porque el observador no percibe las cosas en su totalidad, dado que las situaciones y perspectivas en las que se tienen las sensaciones son variables y lo que se obtiene es sólo un aspecto de los objetos en un momento determinado. 

La Ley de Fechner-Weber fue propuesta por Gustav Theodor Fechner, **está** Ley afirma que la intensidad de la sensación es proporcional al logaritmo de la intensidad física del estímulo. En otras palabras, para que la magnitud de una sensación percibida aumenta en una cantidad constante, la

magnitud física del estímulo debe aumentar en una proporción cada vez mayor (Llanova, R. y Bandrés J. 2022). Fechner es considerado como el fundador de la psicofísica, esta Ley surge como método  orientado por la observación y la experiencia, y el empleo de las matemáticas. Fechner **busco** la relación entre los fenómenos de la conciencia y lo material, esto con la intención de demostrar que la conducta es medible, y desarrolla métodos de la psicofísica para establecer en fórmulas matemáticas la relación entre estímulo y sensación (Del Campo U., 1964).

 Comenta S. Fontes (1994) Que a pesar de no poder considerarse una ley universal **“Permite, al no depender del cociente de la unidad de medida, comparar entre dos continuos sensoriales diferentes”**. Por otra parte, la Ley de Weber demostraba que el límite diferencial estaba en relación constante con el excitante, por lo que llegó a la siguiente conclusión; la sensación está en función del excitante y el aumento de la sensación está en función del aumento del excitante.


La ley Weber enuncia “El cambio en la intensidad del estímulo ($\Delta\phi$) es una fracción constante (c) de la intensidad del estímulo inicial ϕ ” (Gescheider, 1977).

$$\text{Esto es: } \Delta\phi = c\phi \quad \text{o} \quad \frac{\Delta\phi}{\phi} = c$$

Esta relación es lo que Fechner intentó concretar en una fórmula matemática. Alrededor de 1940 Stevens desarrolla la psicofísica actual y establece las escalas de relación (Del campo U., 1964).

Cabe aclarar que hay una diferencia entre el umbral diferencial y el umbral absoluto. Según Fechner el primero consiste en la menor diferencia entre dos estímulos que pueden detectarse, y el segundo se trata de la cantidad mínima de intensidad que se puede detectar respecto a un estímulo (Del Campo U., 1964).

De acuerdo con Fechner habría un umbral de la percepción por debajo del cual la diferencia entre dos estímulos sensoriales sería imperceptible (Vargas E., 2019). Fechner describe el umbral diferencial como la cantidad de variación o incremento de intensidad necesario para que se produzca una valoración perceptible en la sensación.

Para la realización de la práctica, se hizo uso del sentido del tacto, es decir, a través de los receptores nerviosos que se encuentran en la capa más externa de la piel, la epidermis, y en la capa más profunda, la dermis. Estos receptores se dividen en cuatro categorías principales: receptores de presión, receptores de temperatura, receptores de dolor y receptores de vibración. Los receptores de presión nos permiten sentir la presión ejercida por los objetos sobre nuestra piel, lo que nos ayuda a detectar el peso y la forma de los objetos. 

Método

El objetivo de realizar esta prueba de percepción es evaluar la capacidad de una persona para procesar y dar sentido a la información sensorial que recibe del ambiente. Al tapar los ojos y los oídos, se elimina la información visual y auditiva que normalmente utilizamos para interactuar con el mundo, lo que obliga al sistema sensorial a confiar en otras formas de percepción, como el tacto, la vibración y la posición corporal.

Al realizar este tipo de ejercicio, se puede evaluar la capacidad de una persona para identificar objetos a través del tacto, reconocer formas y texturas, y estimar la distancia y la posición de los objetos sin la ayuda de la visión y la audición. Esto es especialmente útil para evaluar la percepción táctil y evaluar la capacidad de adaptación del sistema sensorial en situaciones donde la información visual y auditiva es limitada o ausente.

Participantes



La prueba se aplicó a **dos** estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México, un hombre de 20 años y una mujer de **N** años, estudiantes del cuarto semestre de la carrera de Psicología.

Entorno



La práctica se realizó dentro de un salón de clases, en el edificio C de la Facultad de Psicología.

Materiales

Se usaron 11 bolsas de arroz en diferentes gramajes; 1 bolsa de 2 gramos, 1 bolsa de 5 gramos, 2 bolsas de 10 gramos, 2 bolsas de 20 gramos, 1 bolsa de 40 gramos, 1 bolsa de 100 gramos, 1 bolsa de 200 gramos, 1 bolsa de 400 gramos y una bolsa de 1 kilogramo. Así como una bufanda, unos audífonos y un recipiente de plástico de 204 gramos de peso, lo suficientemente grande en el que cupiera cómodamente la bolsa más grande con espacio de sobra.

Procedimiento

La prueba comenzó con el participante hombre y posteriormente se realizó en la mujer, en dos momentos diferentes, cada uno se sentó en una silla y posterior a ello se les cubrieron los ojos con la bufanda y se les colocaron los audífonos con el objetivo de aislar todo el ruido externo con música.



Después, **les colocamos** el recipiente de plástico en la palma de la mano y tenían que sostenerlo, mientras se colocaban los diferentes gramajes. Los participantes tenían que indicar con una señal, cuando percibían algún cambio en el peso.



En un primer momento, se colocó en el recipiente la bolsa de 100 gramos; de manera ascendente y en incremento, se fueron añadiendo en diferentes combinaciones de acuerdo con los pesos de las bolsas, los siguientes gramajes sobre el peso base: 2 gramos, 5 gramos, 7 gramos, 10 gramos, 12 gramos, 15 gramos, 17 gramos, 20 gramos, 22 gramos, 25 gramos, 27 gramos, 30 gramos, 32 gramos, 35 gramos, 37 gramos, 40 gramos, 45 gramos, 50 gramos, 60 gramos, 70 gramos, 80 gramos, 90 gramos y 100 gramos. Después de manera descendente y en decremento, se fueron moviendo en diferentes combinaciones de acuerdo con los pesos de las bolsas, los gramajes mencionados anteriormente sobre el peso base.

En un segundo momento, se colocó en el recipiente la bolsa de 400 gramos; empezando de manera ascendente y en incremento, se fueron añadiendo en diferentes combinaciones de acuerdo a los pesos de las bolsas, los siguientes gramajes sobre el peso base: 2 gramos, 5 gramos, 7 gramos, 10

gramos, 12 gramos, 15 gramos, 17 gramos, 20 gramos, 25 gramos, 30 gramos, 35 gramos, 40 gramos, 45 gramos, 50 gramos, 55 gramos, 60 gramos, 65 gramos, 70 gramos, 80 gramos, 90 gramos, 100 gramos 120 gramos y 140 gramos. Después de manera descendente y en decremento, se fueron moviendo en diferentes combinaciones de acuerdo con los pesos de las bolsas, los gramajes mencionados anteriormente sobre el peso base.

Y finalmente, en un tercer momento, se colocó en el recipiente la bolsa de 1000 gramos; empezando de manera ascendente y en incremento, se fueron añadiendo en diferentes combinaciones de acuerdo a los pesos de las bolsas, los siguientes gramajes sobre el peso base: 5 gramos, 10 gramos, 15 gramos, 20 gramos, 25 gramos, 30 gramos, 35 gramos, 40 gramos, 45 gramos, 50 gramos, 60 gramos, 70 gramos, 80 gramos, 90 gramos, 100 gramos, 120 gramos, 140 gramos, 160 gramos, 180 gramos, 200 gramos, 220 gramos, 240 gramos y 250 gramos. Después de manera descendente y en decremento, se fueron moviendo en diferentes combinaciones de acuerdo con los pesos de las bolsas, los gramajes mencionados anteriormente sobre el peso base.

Este proceso lo repitió cada uno de los 5 equipos participantes, por lo que al final tenemos los datos correspondientes a 10 personas (2 por equipo).

Posteriormente cada equipo reporto en qué medida la persona empezó a detectar el cambio de peso, esto es cuál era su umbral, tanto la medida en la prueba ascendente, como en la prueba descendente, para cada uno de los pesos bases: 100 gr., 400 gr y 1000 gr. Los datos obtenidos de todos los participantes se registraron y se muestran a continuación en la tabla 1.

Tabla 1

Datos de los umbrales ascendentes y descendentes obtenidos de los 10 participantes para las intensidades de los estímulos iniciales de 100g, 400g y 1000g.

Participante	100g		400g		1000g	
	Asc.	Desc.	Asc.	Desc.	Asc.	Desc.
1	12	45	7	35	35	70
2		45	12	60	20	10
3	45	30	12	45	70	70
4	7	30	12	100	25	60
5	27		25		35	
6	25		35		50	
7	10		50		90	
8	27		25		60	
9	15	15	17	35	100	90
10	20	17	12	30	90	50

Nota: Datos resultantes de la medición de los umbrales de 10 estudiantes de cuarto semestre de la Facultad de Psicología.

Resultados

Como tenemos datos faltantes para alguna de las 2 modalidades de medición (ascendente o descendente), entonces se obtiene la media dependiendo basado en el número de valores que tenemos en algunos casos $n = 1$ y en otros $n = 2$. Tal como se observa en las tablas 2 y 3. Este valor obtenido lo utilizamos como la **intensidad del estímulo** ($\Delta\phi$) y procedemos a calcular la Fracción Weber:

$$\frac{\Delta\phi}{\phi} = c$$

A continuación, se muestran en la tabla 2 y 3 para los estímulos iniciales de 100g y 400 g



respectivamente los cálculos de las medias y de la fracción Weber.

Tabla 2



Datos de los umbrales obtenidos de los 10 participantes para el estímulo inicial de 100g con sus respectivos cálculos de media y fracción Weber.

100g				
Participante	Ascendente	Descendente	M	Fracción Weber
1	12	45	28.5	0.285
2		45	45.0	0.450
3	45	30	37.5	0.375
4	7	30	18.5	0.185
5	27		27.0	0.270
6	25		25.0	0.250
7	10		10.0	0.100
8	27		27.0	0.270
9	15	15	15.0	0.150
10	20	17	18.5	0.185

Nota: M corresponde a la media y el cálculo de fracción Weber corresponde el cambio de la intensidad del Estímulo (M) / Intensidad del Estímulo inicial.

Tabla 3

Datos de los umbrales obtenidos de los 10 participantes para la intensidad del estímulo inicial de 400g con sus respectivos cálculos de media y fracción Weber.

400g				
Participante	Ascendente	Descendente	M	Fracción Weber
1	7	35	21.0	0.053
2	12	60	36.0	0.090
3	12	45	28.5	0.071
4	12	100	56.0	0.140
5	25		25.0	0.063
6	35		35.0	0.088
7	50		50.0	0.125
8	25		25.0	0.063
9	17	35	26.0	0.065
10	12	30	21.0	0.053

Nota: M corresponde a la media y el cálculo de fracción Weber corresponde el cambio de la intensidad del Estímulo (M) / Intensidad del Estímulo inicial.

A continuación, queremos comparar las medias de cada par de mediciones, esto es haremos una comparación entre las medias de 100 gr. vs medias de 400 gr. y posteriormente la comparación entre las medias de 400 gr. y 1000 gr.

En cada uno de los 2 casos tenemos diferentes condiciones experimentales, y por conveniencia trataremos como si hubieran participado diferentes personas, en cada condición experimental.

Las hipótesis por comparar son:

Hipótesis nula (H_0): donde se afirma que la diferencia entre las medias aritméticas no existe

(con un nivel de al menos $p < 0.05$).

Hipótesis alterna (H_1): donde se afirma que la diferencia entre las medias aritméticas si existe



(con un nivel de al **menos** $p < 0.05$).

Lo que buscamos establecer un margen de error con el cual se pueda demostrar que una hipótesis nula se esta rechazando acertadamente, esto es un área debajo de la curva en la que se encuentra la menor frecuencia de eventos que difiere del resultado que se pretende demostrar.

La prueba por aplicar es la t de Student para pruebas independientes:

$$t_{obt} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

Dónde

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{(s_{pool}^2) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} \quad s_{pool}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

Con respecto a nuestros datos tenemos, obtendremos la media, desviación estándar y la varianza de los datos, como se muestran en la tabla 4.

Tabla 4

Media, Desviación estándar y Varianza por intensidades de estímulo iniciales correspondientes a 100g y 400g.

Intensidad de Estímulo inicial	n	M	DS	S^2
100 gr.	10	0.252	0.099277389	0.009856
400 gr.	10	0.080875	0.028635915	0.000820016

Nota: n corresponde a número de participantes, M corresponde a la media, DS corresponde a Desviación estándar y S^2 corresponde a varianza.

Procedemos a calcular s_{pool}^2

$$s_{pool}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$s_{pool}^2 = \frac{(10 - 1)(0.009856) + (10 - 1)(0.000820016)}{(10 - 1) + (10 - 1)}$$

$$s_{pool}^2 = \frac{(9)(0.009856) + (9)(0.000820016)}{18}$$

$$s_{pool}^2 = 0.00533800781$$

Procedemos a calcular $s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{(s_{pool}^2) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{(0.00533800781) \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)}$$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = 0.032674173$$

Y finalmente calculamos la t_{obt}

$$t_{obt} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

$$t_{obt} = \frac{0.252 - 0.080875}{0.032674173}$$

$$t_{obt} = 5.23731699$$

Tomando en cuenta que los grados de libertad serían $n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$

De acuerdo con la tabla de t Student obtenemos que con un intervalo de confianza del 95% el



valor crítico de t (2.101) y dado que $2.101 < 5.23$ entonces se puede rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna es decir existen diferencias entre las medias de los umbrales con la intensidad de estímulo inicial de 100g y de 400g que son estadísticamente significativos. Donde 100g presenta mayores valores de umbrales que 400g, proporcionalmente.

Ahora haremos la comparación entre las intensidades de estímulo inicial de 400 g y 1000g.

Con los datos de la Tabla 1, y dado que tenemos datos faltantes para alguna de las 2 modalidades de medición (ascendente o descendente), entonces se obtiene la media dependiendo basado en el número de valores que tenemos en algunos casos $n = 1$ y en otros $n = 2$. Tal como se observa en las tablas 3 y 5.

Tabla 5

Datos de los umbrales obtenidos de los 10 participantes para la intensidad del estímulo inicial de 1000g con sus respectivos cálculos de media y fracción Weber.

Participante	1000g			
	Ascendente	Descendente	M	Fracción Weber
1	35	70	52.5	0.053
2	20	10	15.0	0.015
3	70	70	70.0	0.070
4	25	60	42.5	0.043
5	35		35.0	0.035
6	50		50.0	0.050
7	90		90.0	0.090
8	60		60.0	0.060
9	100	90	95.0	0.095
10	90	50	70.0	0.070

Nota: M corresponde a la media de los umbrales y el cálculo de fracción Weber corresponde el cambio de la intensidad del Estímulo (M) / Intensidad del Estímulo inicial.

A continuación, queremos comparar las medias del par de mediciones de los umbrales con intensidad inicial del estímulo de 400 gr. y 1000 gr.

En cada uno de los 2 casos tenemos diferentes condiciones experimentales, y por conveniencia trataremos como si hubieran participado diferentes personas, en cada condición experimental.

Las hipótesis por comparar son:

Hipótesis nula (H_0): donde se afirma que la diferencia entre las medias aritméticas no existe (con un nivel de al **menos** $p < 0.05$).



Hipótesis alterna (H_1): donde se afirma que la diferencia entre las medias aritméticas si existe (con un nivel de al **menos** $p < 0.05$).

Lo que buscamos establecer es un margen de error con el cual se pueda demostrar que una hipótesis nula se está rechazando acertadamente, esto es un área debajo de la curva en la que se encuentra la menor frecuencia de eventos que difieren del resultado que se pretende demostrar.

La prueba por aplicar es la t de Student para pruebas independientes:

$$t_{obt} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

Dónde

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{(s_{pool}^2) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} \quad s_{pool}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

Con respecto a nuestros datos tenemos, obtendremos la media, desviación estándar y la varianza de los datos, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Media, Desviación estándar y Varianza de los umbrales por intensidades de estímulo iniciales correspondientes a 400g y 1000g.

Intensidad de Estímulo inicial	N	M	DS	S^2
400 gr.	10	0.080875	0.028635915	0.000820016
1000 gr.	10	0.058	0.02323252	0.00053975

Nota: n corresponde a número de participantes, M corresponde a la media, DS corresponde a Desviación estándar y S^2 corresponde a varianza.



Procedemos a calcular s_{pool}^2

$$s_{pool}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$s_{pool}^2 = \frac{(10 - 1)(0.000820016) + (10 - 1)(0.00053975)}{(10 - 1) + (10 - 1)}$$

$$s_{pool}^2 = \frac{(9)(0.000820016) + (9)(0.00053975)}{18}$$

$$s_{pool}^2 = 0.00067988281$$

Procedemos a calcular $s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{(s_{pool}^2) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{(0.00067988281) \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)}$$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = 0.011660899$$

Y finalmente calculamos la t_{obt}

$$t_{obt} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

$$t_{obt} = \frac{0.080875 - 0.058}{0.011660899}$$

$$t_{obt} = 1.96168411$$

Tomando en cuenta que los grados de libertad serían $n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$

De acuerdo con la tabla de t Student obtenemos que con un intervalo de confianza del 95% el valor crítico de t (2.101) y dado que $2.101 > 1.96$ entonces se puede aceptar la hipótesis nula y rechazar

la hipótesis alterna es decir que no existen grandes diferencias entre las medias de los umbrales con la intensidad de estímulo inicial de 400g y de 1000g y que estas diferencias no son estadísticamente significativas. Donde se presentan valores similares de los umbrales presentados con las intensidades del estímulo inicial entre 400g y 1000g, proporcionalmente.

Discusión

Como vemos los resultados obtenidos son discordantes de la primera comparación hacia la segunda, lo que era lógico esperar es que no hubiera diferencia entre las medias las fracciones de Weber en ambas comparaciones, lo que podemos ver es que para nuestra primera comparación si existe una diferencia entre las medias y esta es estadísticamente significativa, por otro lado en nuestra segunda comparación salió con el resultado esperado, esto es que no hay diferencia entre las medias, dado que la diferencia no es estadísticamente significativa.

Limitaciones

Como se ha comentado previamente somos varios grupos de estudiantes que aplicamos la misma prueba, consideramos que pudieron existir factores que afectaron de manera importante las mediciones tales como: distracciones, confusión con respecto a las instrucciones, no tener una unificación de los métodos de desarrollo y de medición, los pesos de los contenedores de cada equipo eran diferentes, incluso el cuidado para hacer los movimientos entre pesos, todo esto pudo provocar las variaciones que se presentan en los resultados.

Consideramos que se podría mejorar esta práctica repitiendo las mediciones para 100g y estableciendo algunas validaciones con cada equipo que esta midiendo para asegurar que se haga de la manera correcta, despejar dudas y mejorar el procedimiento.

Opinión de la práctica

Fue interesante obtener mediciones de los cambios en los estímulos de peso, por otro lado, fue muy laborioso estar cambiando entre cantidades de pesos muy pequeños.

Referencias

- Del Campo, U. A. (1965). *Evolución en el estudio y en los problemas de la Psicofísica*. Estudios Filosóficos, 14(36), 359-365.
- Fontes, S., & Fontes, A. I. (1994). *Consideraciones teóricas sobre las leyes psicofísicas*. Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología, 47(4), 391-395.
- Gescheider, G. (1977). *Psychophysics: The Fundamentals*.
- Llanova, R. y Bandrés J. (2022). *El programa de Luis Simarro para la cátedra de Psicología Experimental de la Universidad Central de Madrid (1902)*. Revista de Historia de la Psicología, 43(2), 55-84, Doi: 10.5093/rhp2022a8
- Luria, A. R. (1984). *Sensación y percepción*.
- Vargas, E. *Psicología experimental y percepción según Pierce*. VII JORNADAS "PEIRCE EN ARGENTINA" 171.