La Sensibilidad como una fuente de Sesgo en una tarea de Detección de Señales con la Ilusión de Ebbinghaus.

(Proyecto en Desarrollo)

Chávez De la Peña Adriana Felisa

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Psicología

Octavo Semestre

1. Introducción

La Teoría de Detección de Señales (TDS o SDT, por sus siglas en inglés) plantea que la información que interesa detectar (i.e. ‘señal’) suele presentarse en conjunto con otro tipo de estimulación (i.e. ‘ruido’), cargándola de incertidumbre. Por tanto, el juicio de detección emitido por el sistema es el resultado descubierto de un procesamiento encubierto donde se compensa la ambigüedad de la información sensorial con la información que se tiene de la tarea, en términos de los costos y beneficios asociados a los aciertos y errores en la detección (Lynn & Feldnam, 2014; Wickens, 2002), y su estructura probabilística (Ma, Kording & Goldreich, 2012; Ma, 2012).

La TDS distingue la influencia de dos grandes factores en el juicio de detección: la discriminabilidad de la señal (d’) y el sesgo o preferencia (β) que el sistema tenga a responder de una u otra forma, dependiendo la información que tenga sobre la tarea. El sistema lidia contra la incertidumbre sensorial desarrollando una regla de elección, conocida como criterio, que le permite decidir a partir de qué o cuánta evidencia se juzgará la presencia o ausencia de la señal.

Al incorporar la TDS al marco de los modelos bayesianos en percepción, se asume que el sujeto actualiza la información probabilística de la que dispone (la razón de verosimilitud y las distribuciones prior) cada vez que se expone a la tarea, construyendo una estimación MAP (Maximun A Posteriori) que le permite optimizar la localización del criterio. No obstante, de acuerdo con Wei Ji Ma (2012), aun si las respuestas del observador corresponden con lo que se esperaría de acuerdo a la MAP, no es evidencia suficiente de que el sujeto esté computando probabilidades, ya que pudo haber ‘creado’ un criterio de detección tan bueno como el que la MAP predeciría de manera exclusivamente operante, como un ajuste de sus aciertos y errores previos. Se sugiere que la única evidencia de la que disponemos para hablar de cómputos probabilísticos, es la sensibilidad del sujeto a la incertidumbre; es decir, el impacto que tiene la discriminabilidad de la señal en el favorecimiento de una respuesta u otra.

Por otra parte, de acuerdo con Lynn & Feldman (2014), la distinción que la TDS hace entre la sensibilidad y el sesgo del observador, es tajante en la literatura. Según estos autores, las definiciones del sesgo suelen darse como una función únicamente de la matriz de pagos y de la información probabilística de la que se disponga, pasando por alto la influencia de la sensibilidad del sujeto como una fuente de sesgo. De acuerdo al cálculo de una Línea de Respuesta Óptima que ellos proponen, (que incorpora el valor de d’), todo sistema que tienda a la optimización debería mostrar conductas más extremas (un mayor sesgo) ante valores amplios de incertidumbre perceptual (valores de d’ menores).

Las ilusiones ópticas son estímulos visuales, cuya configuración interfiere con mecanismos perceptuales normalmente adaptativos, impactando en la sensibilidad del observador y mermando la elaboración de juicios perceptuales concretos. Por ejemplo, la Ilusión de Ebbinghaus (a.k.a. Círculos de Titchener), refiere a un fallo en la estimación del tamaño de un círculo cuando éste aparece rodeado por un halo de círculos uniformes, de mayor o menor tamaño, al interferir con el mecanismo cognoscitivo que computa los tamaños como por contraste (Jaeger & Pollack, 1977). El reporte subjetivo del tamaño del círculo central de la figura de Ebbinghaus parece estar en función a su tamaño real, el tamaño y número de los círculos externos y la distancia entre éstos y el círculo central. (Massaro y Anderson, 1971).

1. Pregunta de Investigación

El proyecto propuesto tiene como objetivo evaluar los cambios en la emisión de respuestas con tendencias extremas cuando las condiciones de la tarea permanecen iguales y lo único que varía es la discriminabilidad de la señal. Para ello, se manejaron dos niveles de dificultad para una tarea de detección, utilizando la Ilusión de Ebbinghaus.

Debido a la extensión con que se ha estudiado la Ilusión de Ebbinghaus, se propone aprovechar la información reportada en la literatura respecto de las variables concretas que contribuyen o atenúan la ilusión perceptual para estructurar dos niveles de dificultad (sensibilidad alta y baja) en una tarea de detección. Por ejemplo, se sabe que la magnitud de la ilusión varía proporcionalmente al número de círculos externos (Massaro y Anderson, 1971).

Las preguntas de investigación jerarquizadas en el Cuadro 1, son las que dan sentido a la estructura de los experimentos propuestos.

Preguntas de Investigación:

1.- ¿Cómo cambian los juicios de detección, cuando las condiciones de la tarea son idénticas y lo único que varía es la sensibilidad de los sujetos?

1.1 ¿Se le da más peso a una misma matriz de pago?

1.2 ¿Hay una correlación entre los cambios en las respuestas y la tasa de probabilidad base con que se presenta cada tipo de ensayo?

**Cuadro 1.** Desglose de las preguntas de investigación.

1. Método

A continuación se proponen dos experimentos breves, donde se expondrá a los participantes a una serie de ensayos compuestos por un círculo aislado de referencia y una configuración particular de la figura de Ebbinghaus, como parte de una tarea de detección en que se solicitará detectar e identificar los ensayos en que el círculo central de la figura compuesta sea del mismo tamaño que el círculo de referencia, mediante un procedimiento de elección forzada.

Los experimentos difieren en su estructura, pero implican una comparación entre dos condiciones iguales: una ‘fácil’, cuya d’ se espera sea alta, y una tarea ‘difícil’, cuya d’ sea menor. La dificultad se define por el número de círculos externos incluidos en las figuras de Ebbinghaus, (la condición fácil mostrará figuras con dos, tres y cuatro círculos externos y la condición difícil mostrará figuras con seis, siete y ocho círculos).

Cada ensayo se presentará a los participantes por únicamente dos segundos, para mantener la exposición a los estímulos tan homogénea como sea posible entre condiciones y fases experimentales En caso de que los participantes respondan en menos de este tiempo, se encontrará con una pantalla blanca breve antes de poder interactuar con el siguiente par de estímulos.

Experimento 1.

En el primer experimento propuesto, se promueven direcciones particulares de sesgo mediante la incorporación de matrices de pagos.

*Sujetos*. Se solicitará la participación de 90 participantes: 30 realizarán la tarea en la condición ‘fácil’, 30 en la condición ‘difícil; y 30 pasarán por ambas condiciones de dificultad de manera intercalada. La mitad de cada uno de estos grupos interactuará con una matriz de pagos que favorezca un sesgo liberal, y la otra mitad, un sesgo conservador.

*Materiales*. El experimento se correrá en el Laboratorio 25 de la Facultad de Psicología. La tarea se llevará a cabo a computadora, programada en Python.

*Condiciones de la tarea*. Las condiciones de dificultad previamente descritas constituirán el punto central para las comparaciones de desempeño. Además de ello, el experimento tendrá dos variantes en términos del sesgo inducido: en la primera se promueve un sesgo conservador al castigar las falsas alarmas, y en la segunda se inducirá un sesgo liberal castigando las omisiones.

*Estímulos*. Se proponen 5 tamaños distintos para el círculo central, variando de 2 a 4 cm de diámetro, en saltos de 0.5 cm, que se compararán con un solo círculo de referencia de 3 cm de diámetro. Una segunda dimensión, con tres niveles de presentación, refiere al número de círculos externos (2,3 y 4 en la condición fácil, y 6,7 y 8 en la condición difícil). Por último, cada una de estas quince combinaciones aparecerá con dos niveles distintos de tamaño de los círculos externos: ‘grandes’ (de 6 cm de diámetro) y ‘pequeños’ (de 1.5 cm de diámetro), los tamaños se eligieron para ser el doble y/o la mitad del círculo de referencia, ya que éstas razones de tamaño se asocian en la literatura con un incremento en los efectos de sobrestimación y subestimación (Pressey, 1977; Figura 1b).

Cada uno de los 30 estímulos diferentes que se tienen contemplados, se repetirá siete veces en cada fase experimental (Glover & Dixon, 2002). Sin embargo, la tasa base de presentación debe mantenerse homogénea entre los ensayos con y sin señal, por lo que las seis combinaciones de señal aparecerán 28 veces cada una, para que se presente la misma cantidad de ensayos con señal que con ruido por fase (las veinticuatro combinaciones con ruido, aparecerán 168 veces). Por lo tanto, cada fase experimental se compone de 336 ensayos.

*Procedimiento.* Después de ser asignado aleatoriamente a una de las dos condiciones de dificultad, cada participante comenzará el experimento con una fase de entrenamiento, (336 ensayos), que servirá como línea base para evaluar la magnitud del sesgo. Al término de esta primera fase, se dará retroalimentación general respecto del número de aciertos y errores cometidos. Posteriormente iniciará la fase de prueba, donde la tarea y los estímulos serán los mismos, pero se le hará la advertencia explícita a los participantes de que acumularán puntos negativos cada vez que cometan un error particular (e.g. Falsa alarma para la mitad de los participantes y Omisión, para la otra) y si terminan la sesión con quince puntos negativos, o más, se les bajará un punto en la calificación. Se les hará saber el puntaje negativo acumulado al término de la sesión.

La idea de que la retroalimentación se proporcione hasta el final de cada fase y no entre ensayos, es evitar el efecto del aprendizaje en el ajuste del criterio dado el resultado obtenido ensayo con ensayo. Esto ayuda a mantener la distinción entre los dos niveles de la tarea..

Además de contar con un grupo de participantes que realicen la tarea por cada condición de dificultad, se propone incluir un tercer grupo ‘mixto’ al cual se le muestren aleatoriamente figuras de Ebbinghaus de las condiciones ‘fácil’ y ‘difícil’ y separarlas para el análisis de datos.

*Justificación*. Este primer experimento permitirá dar cuenta de qué tanto cambia la tendencia a emitir una u otra respuesta al promover un sesgo por matriz de pagos (fase de prueba) en comparación con una línea base (fase de entrenamiento), en dos condiciones diferentes de dificultad (d’). De acuerdo a la literatura revisada, se esperaría que la baja sensibilidad (d’ baja) potencie el efecto de la matriz de pagos en la emisión de conductas con tendencia extrema.

Experimento 2.

Otra de las interrogantes que interesa explorar es, si ante una alta incertidumbre sensorial, cambia la sensibilidad del organismo a otro tipo de claves inherentes al entorno de decisión, (i.e. la tasa base con que aparecen ensayos con o sin señal). Para ello, en el segundo experimento se propone añadir una fase intermedia, antes de la incorporación de una matriz de pagos, donde se exponga a los participantes a una serie de ensayos en que la probabilidad de que aparezcan ensayos con y sin señal, sea diferente.

*Sujetos.* Se solicitará la participación de 90 participantes: 30 realizarán la tarea en la condición ‘fácil’, 30 en la condición ‘difícil; y 30 pasarán por ambas condiciones de dificultad de manera intercalada. La mitad de cada uno de estos pasará por una fase de prueba con una tasa base de presentación que favorezca un sesgo liberal, y la otra, un sesgo conservador.

*Materiales.* El experimento se correrá en el Laboratorio 25 de la Facultad de Psicología, presentando la tarea en computadora, previamente programada en el software Python.

*Condiciones de la tarea.* La tarea y la diferencia entre las dos condiciones de ‘dificultad’, se mantendrán iguales respecto del primer experimento. De manera similar, este experimento tendrá dos variantes en que se promoverá diferencialmente el sesgo: en un primer caso, durante la fase de familiarización los ensayos con señal aparecerán ocho de cada diez veces, favoreciendo un sesgo liberal; en tanto que en la segunda forma del experimento serán los ensayos con ruido los que aparezcan en esta misma proporción, propiciando un sesgo conservador.

*Estímulos*. Se tienen contemplados los mismos treinta estímulos diferentes propuestos en el primer experimento. Se tiene contemplada la misma extensión para las fases de entrenamiento y prueba que en el primer experimento (336 ensayos), para mantener un mínimo de 7 repeticiones de cada estímulo, que se cuadriplicará en el caso de los estímulos con señal para equiparar la muestra total de ensayos con ruido y prever una tasa de presentación diferencial.

Sin embargo, para la fase de familiarización propuesta, se tiene contemplado variar la tasa base de presentación de los ensayos con y sin señal. Para ello, se solicitará al programa que durante 100 ensayos muestre a los participantes, sin importar el número de repeticiones por estímulo, un estímulo dentro de un conjunto con probabilidades arregladas.

En una primer variante del experimento, en que se busca promover el sesgo conservador, se extraerá ensayo a ensayo un estímulo aleatorio dentro de una configuración donde los 30 estímulos diferentes propuestos aparezcan en la proporción señal-ruido original: 24 ensayos posibles sin señal contra 6 ensayos posibles con señal. De esta forma, la probabilidad de que ensayo a ensayo el participante se encuentre con uno u otro tipo de ensayo favorece con un 0.8 a los ensayos con ruido. En la segunda variante, donde se promueve el sesgo liberal, se modificará la configuración de donde se extraen los estímulos de los ensayos aleatorios, de tal forma que los seis diferentes tipos de ensayo con señal se repitan dieciséis veces (96 repeticiones de ensayos con señal) y los veinticuatro ensayos con ruido se mantengan sólo una vez. De esta forma, la relación previamente descrita se revierte y se favorece con un 0.8 de probabilidad la extracción aleatoria de un ensayo con señal en cada caso.

Además de la modificación en la tasa base de presentación de cada tipo de ensayo, esta fase de familiarización se distingue en que, ensayo a ensayo, se hará saber al participante si el

No división entre fases familiarización - entrenamiento

*Procedimiento.* Una vez que el participante haya sido asignado a una condición de dificultad particular, el experimento comenzará con una fase de entrenamiento similar a la propuesta en el experimento anterior (336 ensayos), al término de la cual se le dará al participante retroalimentación general en términos del número total de aciertos y errores cometidos.

Posteriormente, se le dará la indicación al participante de que pasará por una segunda condición en que la tarea se mantiene exactamente igual, pero donde irá sumando puntos positivos y negativos, dependiendo de sus aciertos y errores. Se le hará la advertencia de que si termina la sesión con un puntaje final mayor a los 10 puntos positivos, recibirá una bonificación en la calificación; pero si termina con más de 10 puntos negativos, se le perjudicará en la misma medida. Además, se le notificará que recibirá retroalimentación inmediata durante los primeros ensayos de esta segunda fase.

En realidad, esta segunda fase representa en realidad la presentación consecutiva de una segunda fase de familiarización con las tasas bases (los ensayos con retroalimentación inmediata) y una tercera fase de prueba (de la que dependerá propiamente el conteo de aciertos y errores). La fase de familiarización estará constituida por cien ensayos, donde en ocho de cada diez veces se presentarán estímulos con señal para la mitad de los participantes y estímulos con sólo ruido para la otra mitad. Al término de cada uno de estos ensayos, se hará saber al participante si se trató de un ensayo con, o sin la señal, con la finalidad de que éste pueda estimar la tasa base con que aparece cada tipo de ensayo.

Después, sin que el sujeto sepa que acaba de llegar a la fase de prueba y que sólo hasta ése momento se le contabilizan sus errores y aciertos, empiezan a correrse 336 ensayos donde la aparición de ambos tipos de ensayo es homogénea en términos de probabilidad. Al terminar esta tercera fase, se le hace saber al participante el pontaje total acumulado. La sucesión de este segundo experimento se ilustra en la Figura 3.

La idea de que la retroalimentación se proporcione al final de la primera y la última fase es para prever el efecto del aprendizaje, bajo la misma lógica que se expuso en el Experimento 1. Sin embargo, la retroalimentación sí se dará ensayo a ensayo en la fase intermedia de familiarización porque lo que interesa es ver si cambia la sensibilidad de los participantes a otro tipo de claves en el entorno de detección, como es la tasa con que aparecen los ensayos con ruido o señal, ante distintos valores de sensibilidad; es importante notar que la retroalimentación que se propone dar, procura ser en términos del tipo de ensayo (señal o ruido) y no en relación directa a la respuesta del participante (Error o acierto); de esta forma se pretende facilitar de manera diferencial el aprendizaje de la probabilidad, y no el ajuste del criterio de elección a partir de la respuesta del participante, de manera operante.

*Justificación*. Este segundo experimento propone evaluar los posibles cambios en la tendencia a emitir una u otra respuesta (entre la fase de entrenamiento y la fase de prueba), a partir del aprendizaje de pistas tales como la probabilidad con que se presentan la señal y el ruido (fase de familiarización), en dos condiciones distintas de dificultad, definidas por la diferencia esperada en los valores de d’, en una tarea de detección de señales.

1. Resultados del Piloteo
2. Conclusión
3. Limitaciones

La limitación más grande para el análisis de los datos recogidos en el piloteo, apunta a la falta de homogeneidad en los controles aplicados, ya que éstos se fueron añadiendo y modificando conforme se iba avanzando en la aplicación.

1. Perspectivas
2. Referencias

Libros

1. Gescheider, G. (1997). Psychophysics: The fundamentals.
2. Ma, W., Kording, K., Goldreich, D.(2012) Bayesian Modeling of Perception
3. Wickens, T. (2002) Elementary Signal Detection Theory.

Artículos

1. Glover, S., Dixon, P. (2002) Dynamic effects of the Ebbinghaus illusion in grasping: Support for a planning/control model of action. Perception & Psychophysics. Vol 64(2), 266-278.
2. Jaeger, T., & Pollack, R. (1977). Effect of contrast level and temporal order on the Ebbinghaus circles illusion. Perception & Psychophysics. Vol 21 (1), 83-97.
3. Lynn, S. & Feldman, L. (2014). Utilizing Signal Detection Theory.
4. Ma, W. (2012). Organizing probabilistic models of perception. Cell press.
5. Masssaro, D., Anderson, N., (1971) Judmental model on the Ebbinghaus Illusion.
6. Pressey, A. (1977). Measuring the Titchener circles and Delboeuf illusions with the method of adjustment. Bulletin of Psychonomic Society. Vol 10 (2), 118-120.
7. Swets, J (1973) The relative operating characteristic in Psychology. Science. V.182, 990-1000.