



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

EJECUCIÓN EN BISECCIÓN TEMPORAL INTRA-MODAL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

ADRIANA DUQUE MORENO

DIRECTORA DE TESIS

DRA. JUDITH MARINA MENEZ DÍAZ



Apoyado por el proyecto DGPA PAPIIT
IN306018

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres, por todo su amor, confianza y dedicación a lo largo de mi vida.

Y a mi abuelita Angelita desde donde esté, por todo su amor.

Agradecimientos.

Al Dr. Florente López por darme la oportunidad de pertenecer al laboratorio de estimación temporal y por todo el conocimiento y enseñanzas que me brindó.

A la Dra. Mariana, gracias por brindarme siempre su apoyo incondicional, por haberme sabido guiar durante la elaboración de este trabajo y por todos los momentos compartidos dentro y fuera del laboratorio.

A Sara, por todo el conocimiento que compartiste conmigo desde que llegué al laboratorio y por tu apoyo durante todo este tiempo.

Al Dr. Julio Espinoza, muchas gracias por ser un gran profesor, por su disposición y por sus aportes a la realización de este trabajo.

A la Dra. Livia Sánchez, por sus valiosos comentarios para poder enriquecer mi trabajo.

Al Dr. Luis Rodolfo Bernal, por su amabilidad y accesibilidad.

A mis padres, Laura y Néstor, todo esto es por y para ustedes. Mami, sin tu apoyo, amor y regaños no sería quién soy. Gracias por estar conmigo en todo momento y por nunca dejarme sola, no sabes lo agradecida que estoy con la vida de que tú seas mi mamá. Gracias por enseñarme que no existen los límites cuando de conseguir nuestras metas se trata, por ser tan fuerte y por nunca rendirte, te amo. Papá, eres y siempre serás mi superheroe, siempre te lo he dicho, eres mi ejemplo a seguir porque me has enseñado el valor del trabajo y el esfuerzo, gracias por nunca dejarme sola, por todo tu amor y por siempre creer en mí, te amo y nunca tendré cómo pagarte todo lo que has hecho por mí.

A mi hermanito Sebastián. Por ser el mejor compañero de vida. Por llenar mis días de risas, por todos tus abrazos, por todo tu amor y por todos los momentos que hemos vivido juntos. Estoy muy orgullosa de ti y espero que tú también lo estés de mí, te amo.

A Robertito. Mi amor, gracias por todas las veces que has estado, en los mejores y peores momentos, por siempre motivarme a ser mejor y por seguir aquí. Gracias por todo el amor que me das, por toda la confianza, complicidad y por nunca dejarme sola. Este es un pequeño logro de todos los que nos faltan por cumplir y prometo estar ahí para lograrlos todos. ¡Te amo!

A mis tíos, Ale, Quique, Toño, Lola, Gaby y Armando por todo su amor, enseñanzas y por todas las risas, los quiero muchísimo. Y a mis primos y amigos de toda la vida: Vero, Ale, Fermín, Dany, Tania, Vale,

Luis, Isabela, Karen y Quique. ¡Por fin lo logré! Gracias por creer en mí, por los domingos de café y de jugar UNO. Los quiero a todos.

A mis tíos: Oscar, Alfredo, Jaqueline, Raúl y Jaimito, por todo su cariño y apoyo en los momentos difíciles, y por estar conmigo durante toda mi vida, los quiero. Y a mis primos Sany, Mia y July, siempre que me necesiten estaré para ustedes, los quiero.

A Beto, Cris y Susy. Beto, por ser el hermano mayor que nunca tuve, te quiero con todo y nuestro mal genio, gracias por seguir aquí. Cris, por ser mi persona mágica por regalarme los momentos y los bailes más divertidos, eres magia convertida en persona, te amo. A Susy, por ser mi primer amiga en la secundaria, por siempre estar cuando te necesito y por todo tu amor. Nunca se vayan.

A mi mejor amiga, Diana Luna por estar durante todo este proceso y durante toda la carrera, por siempre estar para mí en los momentos divertidos, pero sobretodo por estar en los momentos difíciles. Por regañarme, motivarme a crecer y por creer en mí, por toda tu confianza, por todas las risas y por todo lo que hemos vivido. Te amo con todo mi corazón, persona.

A Santy, Solache, Luis y Steph, por ser mis mejores amigos en la carrera, por siempre regalarme los mejores momentos y por nunca dejarme sola. Gracias por ser la familia más bonita que pude elegir.

A mis hermosas YAFA's: Yaqui, Ana. Fabi y Andie, por todas las risas, pláticas y todos los momentos que compartimos. Por su hermosa amistad y por darme palabras de motivación cuando más las necesito. ¡Las amo muchísimo a las cuatro!

A mis amigos del CCH, Diana, Héctor y Eli, por llenarme de momentos mágicos y divertidos. Aunque la distancia y el tiempo nos alcanzó, los llevo en mi corazón. Diana, gracias por regalarme una de las amistades más bonitas y sinceras que he tenido y Héctor, por siempre preocuparte por mí, por los bailes, las pláticas, las risas y por quererme como soy.

A Marco, Uri, y Emiliano por lo memes y por todas las platicas divertidas.

A mis compañeros del INCAN Diana, Andy, Angie y Sergio, por toda la diversión, el aprendizaje y la amistad que formamos.

A mis compañeros del laboratorio, por el apoyo y los ratos de diversión. En especial a Areli por toda su ayuda.

Contenido

RESUMEN	1
PSICOFÍSICA	2
ESTIMACIÓN TEMPORAL	4
OBJETIVO	21
MÉTODO	21
Participantes	21
Materiales y aparatos	21
Procedimiento	22
Análisis de resultados	25
Resultados	26
DISCUSIÓN	32
CONCLUSIÓN	42
REFERENCIAS	44

EJECUCIÓN EN BISECCIÓN TEMPORAL INTRA-MODAL

RESUMEN

En la teoría de expectancia escalar la estimación temporal se explica por la operación de un reloj, dos memorias y un comparador. Una tarea estándar en el área es la bisección temporal (BT) consistente en categorizar diferentes duraciones, entrenadas previamente, con base en una duración corta y una larga. La variabilidad encontrada en la ejecución de los participantes en la tarea de BT se ha atribuido al componente de memoria que poseen los participantes, involucrado al categorizar las duraciones experimentadas, al compararlas con el recuerdo de las duraciones entrenadas. Algunos autores proponen que más que recurrir a la comparación contra la memoria de referencia, los humanos establecen un criterio a partir del cual categorizan las duraciones (Allan & Gerhardt, 2001; Rodríguez-Gironés & Kacelnik, 2001). En este trabajo se evaluó la afectación de este criterio de comparación por el contexto temporal presentado antes de experimentar el procedimiento de BT, en las modalidades auditiva y visual. Se asignó a 32 estudiantes a un diseño factorial de cuatro grupos formados por la combinación de contexto (corto o largo) y modalidad (auditiva o visual). La manipulación del contexto se realizó posterior a la fase de línea base e implicó que los participantes discriminaran dos duraciones más cortas o más largas que las presentadas durante la BT para generar el criterio, esperándose desplazamientos de la función psicométrica y cambios en el punto de bisección (PB): para los grupos con contexto corto, desplazamiento a la izquierda y la disminución del PB mientras que, en los grupos del contexto largo, lo contrario. Se encontró que las funciones psicométricas de los grupos de modalidad visual estaban más aplanadas que las de los grupos de modalidad auditiva y que, contrario a lo reportado en la literatura (Allan & Gibbon, 1991), el PB no se localizó en la media geométrica en ninguna de las modalidades. Se encontró un desplazamiento de las funciones psicométricas en todos los grupos, pero en la condición de contexto largo, el desplazamiento fue contrario al hipotetizado. Existieron diferencias estadísticamente significativas determinadas por la modalidad y el contexto, pero no en los valores de la pendiente (que refleja la sensibilidad temporal). Estos resultados indican que el contexto, sea corto o largo, provocó un desplazamiento del PB, estableciéndose este efecto en ambas modalidades, sin afectar la sensibilidad al tiempo. En general, los hallazgos apoyan la idea de que los humanos utilizan un criterio para poder categorizar en BT, en lugar de recurrir a las duraciones entrenadas almacenadas en memoria de referencia.

PSICOFÍSICA

En la vida cotidiana todo el tiempo estamos rodeados de estímulos que nos permiten adaptarnos al ambiente en el que estemos. Para esto, necesitamos percibir los estímulos y discriminar sus cambios, los cuales pueden ser indicadores de peligro o seguridad.

Dentro del estudio de los procesos sensoriales encontramos tres clases de eventos: 1) el *estímulo físico* es la materia o energía del mundo físico que incide en los órganos sensoriales; 2) la *respuesta fisiológica* es el patrón de actividad química y eléctrica que ocurre en los órganos sensoriales, los nervios y el cerebro como resultado del estímulo y 3) *la experiencia sensorial* es la sensación psicológica subjetiva o percepción experimentada por el individuo (Gray, 2008).

El estudio de la relación entre estos eventos no es nuevo, ya que desde el siglo XIX Gustav Fechner se hacía preguntas acerca de la relación que existe entre el mundo físico y psicológico y postuló que sería posible demostrar una relación entre el funcionamiento del organismo y la experiencia haciendo que la gente informara de sus percepciones a medida que los estímulos físicos cambiaban (Goldstein, 1999), con el fin de conocer si una persona podía o no detectar los estímulos que se le estaban presentando.

Con base en su trabajo, Fechner fundó la psicofísica que definió como:

"Una teoría exacta de las relaciones funcionales o las relaciones dependientes...entre el cuerpo y el alma, o más general, entre lo material y lo mental, entre el mundo físico y el psicológico" (Fechner, 1966, citado en Wackerman, 2010).

Por lo tanto, la psicofísica tiene como objetivo entender el paso de un evento físico a una realidad psicológica (Grondin, 2016) y su estudio se centra en tres capacidades: 1) Detección de estímulos, 2) Discriminación de estímulos y 3) Estimación de los valores de los estímulos.

Para poder lograr este objetivo, Fechner evaluó la cantidad mínima de energía que se requiere para que un estímulo pueda ser detectado a la que denominó umbral absoluto (UA). El UA es una medida de sensibilidad que usualmente se relaciona con los puntos 1 y 2, mencionados previamente, que en la actualidad sirve como indicador en exámenes de la vista o de la audición.

Fechner describió tres métodos para poder medir el UA: método de los límites, el método del ajuste y el método de los estímulos constantes. Siendo el método de los estímulos constantes el más preciso, pero también el más tardado, en tanto que el del ajuste es el menos preciso y el más rápido (Goldstein, 1999).

Otra medida de sensibilidad reportada también por Fechner, y basada en los trabajos de Ernst Weber, fue el umbral diferencial (UD). El UD (también llamado *diferencia apenas perceptible* (DAP), es definido como la diferencia mínima en magnitud (o intensidad) ente dos estímulos que se requiere para que la persona los detecte como diferentes (Gray, 2008) y es asociado a la estimación de los valores de los estímulos.

Por su parte, Weber en 1834 se preguntaba la relación que existía entre la DAP y la magnitud con la que se presentan los estímulos. Para responder a esto, realizó un experimento en el que se pedía a los participantes que levantaran dos pesos, uno con un peso “x” y otro de comparación al que se le agregaba más peso que al peso “x”, y que posteriormente juzgaran cuál pesaba más. Lo que Weber encontró fue que a las personas les costaba más trabajo distinguir las diferencias entre los pesos cuando éstas eran más pequeñas y que la DAP era proporcional a la magnitud del peso que fuera presentado. Es decir que a medida que aumenta la magnitud del estímulo, crece la magnitud de la DAP (Goldstein, 1999).

Con base en estas investigaciones surgió la Ley de Weber, la cual postula que la DAP para la magnitud del estímulo es una proporción constante de la magnitud del estímulo original (Gray, 2008) y se representa de la siguiente manera:

$$\Delta\Phi = c\Phi \text{ o } \Delta\Phi/\Phi = c$$

Donde, $\Delta\Phi$ es el umbral diferencial, Φ es la magnitud o intensidad del estímulo original y c es una constante conocida como fracción de Weber.

La psicofísica ayudó a entender varios puntos acerca de la percepción que se tiene de los estímulos y cómo se discrimina entre uno y otro, dentro de diferentes áreas como la visión, la audición, incluso en la percepción del tiempo. Actualmente, las tareas psicofísicas siguen siendo utilizadas en el estudio de la conducta de animales humanos y no humanos.

ESTIMACIÓN TEMPORAL

El estudio de la forma en la que los organismos perciben el paso del tiempo en animales humanos y no humanos ha sido importante por el impacto que tiene éste en las actividades cotidianas. López, Menez y Gallardo (2014) indican que la estimación temporal se refiere a la relación psicofísica entre el tiempo real y el tiempo subjetivo.

Existen diferentes intervalos temporales con los que los organismos se enfrentan momento a momento, que requieren una capacidad para regular su conducta en el tiempo, predecir eventos y memorizar duraciones (Zamora & Bouzas, 2012). Por lo tanto, la habilidad para estimar con precisión el paso del tiempo y ejercer control temporal sobre nuestras propias acciones es importante para adaptarnos a muchas situaciones (Balboa, Sánchez & Velázquez, 2005), por ejemplo, saber en qué momento cruzar la calle, saber cuándo presionar algún botón mientras se juega un videojuego o saber cuándo acelerar o frenar mientras se va manejando.

El estudio del control temporal incluye: 1) los ciclos circadianos, los cuales operan sobre los rangos del ciclo 24 h luz-obscuridad, control del sueño y la vigilia, así como los procesos de metabolismo y reproducción (Buhusi & Meck, 2005), 2) los intervalos de tiempo, en los que el organismo tiene la capacidad de ajustar su conducta a regularidades temporales en un ambiente en rangos de segundos a minutos (Machado, Malheiro & Erhagen, 2009) y 3) el tiempo en milisegundos, que es importante para el control motor o la generación del habla (Buhusi & Meck, 2005).

Dada la relevancia del tiempo al momento de realizar o no conductas, surge la investigación en aprendizaje temporal, el cual comprende nociones de estimación (timing), discriminación, regulación y control temporal (López, Menez & Guilhardi, 2012).

En cuanto a la estimación temporal, en un inicio su estudio estuvo centrado en animales no humanos y fue hasta el año de 1983 que se implementaron tareas de estimación temporal en humanos. Se han utilizado diferentes procedimientos para el estudio de la estimación temporal y se han clasificado en tres grupos con base en la respuesta que los organismos generan, a partir de la información que tienen de la tarea (Killeen, Bizo, & Fetterman, 1997). Estos grupos son:

- a) Tareas de estimación inmediatas, las cuales reflejan el flujo de la conducta en tiempo real.
- b) Tareas de estimación prospectiva, en donde antes de iniciar la tarea, se les indica a los sujetos, que tendrán que juzgar el intervalo de tiempo que está por transcurrir (Bueno, 1992).
- c) Tareas de estimación retrospectiva, que reflejan la estimación temporal de un evento que ya ha pasado. Los participantes no tienen conocimiento de la tarea de estimación del tiempo, y se les pide que juzguen la duración después de que esta ha transcurrido (Avni-Babad & Ritov, 2003).

Dentro de las tareas de estimación temporal retrospectivas, una de las más utilizadas es la tarea de bisección temporal de Church y Deluty (1977, citado en Kopec & Brody, 2010). Esta tarea se diseñó con el propósito de estudiar la discriminación temporal en ratas. En el estudio original se entrenó a 8 ratas a discriminar entre un estímulo visual que se presentaba con dos duraciones diferentes, una duración corta de 2 s y una duración larga de 8 s. Las ratas debían presionar la palanca izquierda después de una señal con duración corta y la palanca derecha después de una señal con duración larga; las duraciones eran presentadas con una probabilidad de .5. Después de 20 sesiones en la fase de entrenamiento y una vez que la discriminación a las duraciones corta y larga se había establecido, pasaron a la fase de prueba donde se les presentaron tanto las duraciones con las que se trabajó en la fase de entrenamiento, como duraciones intermedias a los rangos entrenados previamente (3, 4, 5, 6 y 7) y las ratas tenían que categorizar todas las duraciones, presionando la palanca que correspondía a la duración corta o larga; todas las duraciones fueron presentadas con una probabilidad de .25. Las respuestas de los sujetos dieron como resultado una función psicofísica relacionada a la proporción de respuestas a la opción “largo” a las duraciones intermedias presentadas durante la fase de prueba. Es decir, cuantas veces respondían que la duración presentada durante el ensayo era “largo”.

La función que se obtiene se puede analizar mediante el ajuste de a una logística, con parámetros que estiman tanto el punto de bisección de la función como su grado de inclinación (el parámetro llamado escala). El punto de bisección (PB) es el valor de duración del estímulo que da lugar a 50 % de respuestas largas (o cortas), en otras palabras, es el valor en el que las duraciones intermedias son igual de confundibles con el valor de las duraciones corta y larga (Allan, 2002) y se ha encontrado que este valor se localiza en la media geométrica de las duraciones entrenadas como “corta” o “larga”, o duraciones de referencia, en otras palabras, la

duración que resulta perceptualmente indistinguible de las duraciones corta o larga, inicialmente entrenadas. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de la función que se obtiene al realizar una tarea de bisección temporal y se señala la localización del PB.

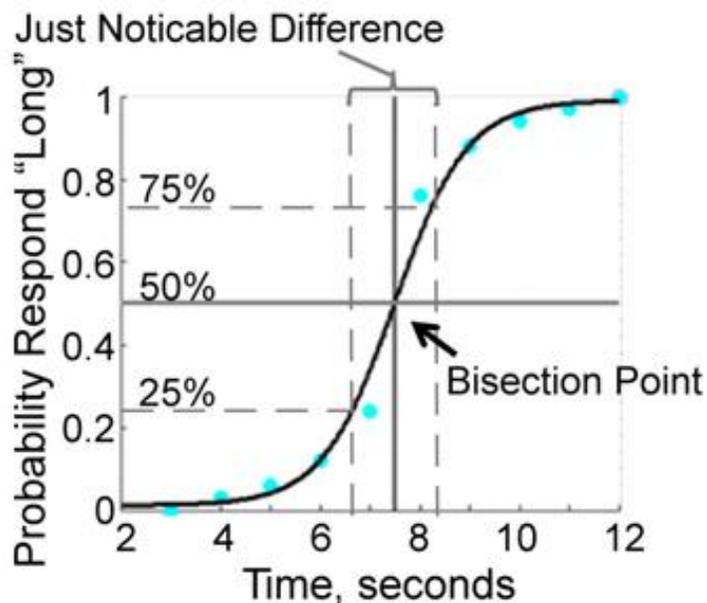


Figura 1. Se muestra un ejemplo de la función obtenida al realizar la tarea de bisección temporal. Obtenida de Kopec, C. D. y Brody, C. D. (2010). Human performance on the temporal bisection task. *Brain and cognition*, 74, 262-272.

También se ha encontrado que los resultados obtenidos en este tipo de tareas son consistentes con la fracción de Weber, es decir, que la discriminación de dos intervalos depende de su razón y no de sus diferencias (Siegel, 1986). Específicamente, la fracción de Weber en las tareas de bisección temporal funciona como una medida de sensibilidad al tiempo, que se refleja en la inclinación de la función psicofísica (Wearden, 2004) de los sujetos que realizan la tarea y se obtiene al dividir el umbral diferencial entre el PB (Church & Deluty, 1977).

Inicialmente, la tarea de bisección temporal se empleó con animales no humanos, por lo que al implementarse en humanos fue necesario modificarla. Por ejemplo, para evitar que las

personas contaran se ajustó la duración de los estímulos a milisegundos en lugar de segundos. Al ser comparada la ejecución de animales no humanos y humanos se encontró que existen tanto diferencias como similitudes.

Dentro de las similitudes está que, en las ejecuciones de animales humanos y no humanos, se cumplen los supuestos escalares (Wearden, 1991) que se han propuesto para la tarea. Estos supuestos son: 1) Proporcionalidad consistente en el hallazgo de que el PB aumenta de manera lineal con la media geométrica de las duraciones de referencia, corto y largo; 2) Propiedad escalar, que indica que la desviación estándar del PB aumenta de manera lineal con la duración del estímulo; 3) Ley de Weber, que implica que el coeficiente de variación, (es decir, la proporción de la desviación estándar a la media) es constante, y por lo tanto hay una relación lineal entre ambas y 4) Invarianza escalar, referente a que la función psicofísica para distintos rangos de duraciones, se superpondrá cuando la duración del estímulo se divida entre la media geométrica de las duraciones de referencia (Church, 2003).

Una de las diferencias en las ejecuciones es la localización del PB. En animales no humanos éste se encuentra en la media geométrica, y aunque en tareas con humanos algunos autores también han encontrado este valor (Allan & Gibbon, 1991; Rodríguez-Gironés & Kacelnik, 1995, citada en Allan, 1998), otros autores (ver Wearden, 1991; Wearden & Ferrara, 1995, citado en Allan, 1998) lo han localizado en la media aritmética.

La diferencia asociada a la ubicación del valor del PB (media geométrica o media aritmética) ha sido atribuida a la importancia que tiene que los participantes discriminen entre la diferencia o razón que existe entre las duraciones de referencia para corto y largo. Por ejemplo, Wearden y Ferrara (1995) concluyen que el PB se encuentra en la media geométrica cuando la

razón entre ambos valores de referencia es pequeña (razón 2:1 o menor) pero cuando la razón entre las duraciones es más grande (razón mayor de 2:1) el PB se encontrará en la media aritmética.

La tarea de bisección temporal, tanto en animales humanos como en animales no humanos, ha sido explicada por la Teoría de Expectancia Escalar (SET por sus siglas en inglés) de Gibbon y Church (1984).

La Teoría de Expectancia Escalar describe las propiedades formales del proceso cognitivo que opera cuando un sujeto se enfrenta a una tarea temporal (Allan, 1998), a partir de un mecanismo que consta de tres componentes: reloj, memoria y comparador y a su vez, dichos componentes se asocian con los procesos cognitivos de tiempo, memoria y decisión.

El reloj se encarga de transformar el tiempo objetivo en tiempo subjetivo (Allan, 1998) y está compuesto por un marcapasos, un interruptor y un acumulador; el marcapasos se encarga de emitir pulsos que se generan a partir de una señal temporal, a una tasa determinada; el interruptor es sensible a procesos atencionales y que se encarga de indicar cuándo se toman en cuenta los pulsos y permite su paso al acumulador. Estos pulsos se van a registrar en el acumulador, siendo el número total de pulsos que se acumula, la cantidad de tiempo que ha transcurrido.

La memoria se encarga de almacenar la información que se encuentra en el acumulador. Está compuesta por dos almacenes, un almacén de memoria de trabajo y el otro de memoria de referencia. El primero sirve como un búfer de la información temporal del ensayo actual (Allan, 1998) y el segundo almacena información temporal importante de los ensayos pasados asociados a las duraciones identificadas como estándares, o de referencia (Wearden & Grindrod, 2002); por último, el comparador, que involucra la aplicación de una regla de decisión entre el valor actual

en memoria de trabajo y el valor almacenado en memoria de referencia. La decisión para responder o no responder está basada en una comparación entre estos valores (Church & Gibbon, 1984). Church y Gibbon (1984), hacen referencia a dos reglas de comparación para la emisión de la respuesta. Una regla absoluta y una regla relativa. La primera, se da a partir de la diferencia del valor almacenado en memoria de referencia y el valor que está presente en ese momento en memoria de trabajo y la respuesta se realiza cuando la diferencia absoluta es menor que el valor de algún umbral, B . La segunda, indica que la diferencia entre el valor almacenado en memoria de referencia y el valor en memoria de trabajo son normalizados por el valor almacenado en memoria de referencia: Esta diferencia es una proporción del valor almacenado en memoria de referencia y la respuesta se realiza cuando esa diferencia es menor que la proporción del valor en la memoria de referencia.

Al explicar la tarea de bisección temporal mediante lo que postula la SET, se asume la participación de los dos almacenes de memoria mencionados previamente. Por lo tanto, las duraciones de referencia de la tarea de bisección temporal proporcionadas durante la fase de entrenamiento (ej. 2 y 8 s) serán almacenadas en la memoria de referencia. Posteriormente, las duraciones que se presenten durante la fase prueba serán almacenadas en la memoria de trabajo, para que finalmente se pueda hacer una comparación entre las duraciones almacenadas en memoria de referencia, con la duración que se esté presentando en ese momento y con base en esto, el participante podrá tomar una decisión para categorizar la duración de prueba como corta o larga.

La decisión que los organismos toman al momento de comparar las duraciones ha sido postulada bajo una regla de similitud, esto quiere decir que la decisión de responder "corto" o

"largo" está hecha al comparar la similitud del valor de la duración de prueba con las duraciones de referencia (Allan & Gerhardt, 2001).

Con base en esto, el componente de memoria de referencia de la SET y la variabilidad han sido identificados como el eje central en las tareas de bisección temporal. Sin embargo, algunos autores han hecho modificaciones (las cuales se explicarán más adelante) en la tarea impidiendo que los participantes tengan acceso a la memoria de referencia con el fin de conocer el papel que dicha memoria tiene en la tarea de bisección temporal y sugiriéndose también, que animales y humanos utilizan diferentes reglas de decisión (Wearden, 1992).

Tal es el caso de Wearden y Ferrara (1995), quienes utilizaron la tarea de bisección temporal propuesta por Stubbs (1968). En su tarea, Wearden y Ferrara (1995), no tenían identificadas las duraciones de referencia, así que simplemente les pedían a los participantes que categorizaran el valor de la duración de prueba como corta o como larga; a este procedimiento se le conoce como bisección de partición. Realizaron una comparación del procedimiento de bisección de partición con el procedimiento de bisección clásico y encontraron que ambos procedimientos arrojaban ejecuciones similares, por lo tanto al no haber identificado explícitamente las duraciones de referencias en el procedimiento de partición, una regla de decisión que no incluya una comparación directa con las duraciones de referencia puede ser más apropiada que una regla de similitud (Allan & Gerhardt, 2001), y proponen que más que usar las duraciones de referencia (corto y largo) como la base para clasificar las duraciones de prueba, los participantes utilizan el valor de la media aritmética del conjunto de todas las duraciones presentadas (Wearden, 2004).

Posteriormente, Rodríguez-Gironés y Kacelnik (2001) utilizaron su procedimiento de bisección *roving*, en el cual les presentaron a los participantes tres duraciones. Las primeras dos duraciones eran de referencia y la tercera duración, de prueba; los participantes debían decidir a cuál de las dos duraciones de referencia se parecía más la duración de prueba. A diferencia del procedimiento de bisección clásico, en bisección *roving* los valores de las duraciones de referencia cambian cada ensayo. Con base en esta variante del procedimiento de bisección, lo que se espera es que los participantes no accedan a la memoria de referencia, porque los valores de las duraciones de referencia de ensayos pasados no serían de ayuda al momento de decidir en un ensayo nuevo. Pese a que los participantes no tuvieron acceso a la memoria de referencia, los resultados mostraron ejecuciones semejantes a las que se presentan en la tarea de bisección temporal clásica. Los autores concluyen que la fuente de variabilidad se encontraba en la percepción temporal y/o en la memoria de trabajo antes de que la información fuera almacenada y recuperada de la memoria de referencia (Rodríguez-Gironés & Kacelnik, 2001).

A su vez, Allan y Gerhardt (2001), en una serie de experimentos en los que utilizan variantes del procedimiento *roving* desarrollado por Rodríguez-Gironés y Kacelnik (2001), hicieron una comparación de las funciones psicométricas de bisección *roving* y bisección clásica cuando las duraciones de referencia estaban presentes en las duraciones de prueba y cuando no lo estaban. Sus resultados mostraron funciones psicométricas parecidas para las tres condiciones (*roving*, bisección clásica con duraciones de referencia presentes en duraciones de prueba y bisección clásica sin las duraciones de referencia en la fase de prueba), se observaron cambios en el valor del PB pero el coeficiente de proporcionalidad se mantuvo constante en todas las funciones, por lo que mencionan que es posible que las duraciones de referencia hayan influido en la localización del criterio (PB); con base en este hallazgo, indicaron que la variabilidad en la

tarea está localizada en la percepción de la duración de prueba y que esto es independiente a la estructura de la tarea de bisección. Concluyen que los humanos no realizan comparaciones entre duraciones de referencia y duraciones de prueba, sino que se forman un criterio a partir de la media de las duraciones absolutas de las duraciones de prueba y basan su decisión en la comparación de las duraciones de prueba contra dicho criterio.

En otro estudio, Droit-Volet y Rattat (2007) utilizaron el procedimiento de bisección de partición con el fin de conocer la ejecución temporal en niños y adultos cuando las duraciones de referencia no están presentes. Trabajaron con niños de 5 y 8 años y con adultos, dividiendo a su muestra en las condiciones de similitud y de partición, para comparar la ejecución que realizaban dependiendo del tipo de tarea de bisección. Lo que encontraron fue que los adultos tenían ejecuciones semejantes para ambas condiciones, a diferencia de los niños más pequeños que mostraron funciones de bisección más aplanadas y valores de fracción de Weber más altos en la condición de partición. Con base en estos resultados, Droit-Volet y Rattat apoyan la idea de que los adultos forman un criterio, el cual comparan con las duraciones de prueba y no hacen uso de las duraciones de referencia, a diferencia de los niños pequeños, ya que, al parecer, la formación de dicho criterio es más difícil para ellos, así que el uso de las duraciones de referencia les permite categorizar las duraciones de prueba.

Como estos estudios, ha habido otros (ver McCormack, Wearden, Smith & Brown, 2005; Droit-Volet & Rattat 2007; Delgado & Droit-Volet, 2007) donde también se ha concluido que la fuente dominante de variabilidad en los juicios temporales se encuentra en los procesos perceptuales y no en la memoria de referencia como se había planteado en un inicio. Sumado a esto, se encuentra la noción de que los humanos, a diferencia de los animales, forman un criterio

a partir del valor absoluto de las duraciones de referencia en el cual se basan para poder decidir (Allan & Gerhardt, 2001).

En el presente trabajo se busca aportar evidencia que permita establecer la generalidad de estos hallazgos (McCormack, Wearden, Smith & Brown, 2005; Droit-Volet & Rattat 2007; Delgado & Droit-Volet, 2007; Allan & Gerhardt, 2001; Wearden & Ferrara, 1995) y, para ello, se investigó si el fenómeno es independiente de la modalidad en la que se presente la duración. La mayoría del trabajo hecho con diferentes modalidades y cómo influyen en la percepción del paso del tiempo se ha enfocado en las modalidades visual y auditiva (Penney, 2003, citado en Meck, 2003). Su estudio ha sido abordado a partir de diferentes paradigmas y tareas como generalización temporal, producción de intervalos y bisección temporal y algunos autores han concluido que las señales auditivas son juzgadas como más largas que las duraciones equivalentes a las señales visuales (Penney, Gibbon & Meck, 2000), tanto en animales humanos como en no humanos.

En el caso de los animales no humanos, Roberts (1982) realizó un experimento cross-modal de transferencia de entrenamiento con ratas. Entrenó a 16 ratas a discriminar entre 1 y 4 s en una modalidad (luz o sonido) y posteriormente las reentrenó a discriminar las dos duraciones en la otra modalidad. Las ratas fueron asignadas a dos grupos; el primer grupo mantenía las condiciones de recompensa en la nueva modalidad, es decir la palanca que correspondía a la duración de 1 s en el entrenamiento con luz seguía siendo la misma para el reentrenamiento con 1s en sonido, mientras que, en el segundo grupo, se invirtieron estas condiciones. Lo que encontró en el reentrenamiento fue que las ratas que experimentaron las señales de la nueva modalidad bajo las mismas condiciones en las que fueron entrenadas, aprendieron más rápido que el segundo grupo, en la fase de reentrenamiento. Sin embargo, el grupo que fue reentrenado

con sonido (previamente entrenado con luz), mostró mayor transferencia que las ratas reentrenadas con luz.

Específicamente en tareas con humanos, Goldstone y Goldfarb (1964) realizaron un experimento donde los participantes tenían que clasificar las duraciones de las señales auditivas y visuales que se les presentaron a partir de un criterio de duración establecida (1 s, el cual variaba entre mucho menos de 1 s y mucho más de un segundo) o un criterio subjetivo (la duración se juzgaba como muy corta o muy larga). Para ambas condiciones, las señales visuales se juzgaron como más cortas que las duraciones equivalentes de señales auditivas.

En otro estudio realizado por Behar y Bevan (1961), no solamente investigaron el efecto que tenía la modalidad en tareas temporales, sino que también estudiaron cómo estas relaciones intermodales afectaban el juicio de los participantes cuando había estímulos más predominantes (en duración) que otros. Para esto dividieron a su muestra en la modalidad visual y auditiva. Los sujetos en la modalidad visual se asignaron a 5 grupos: (1) control donde sólo se presentaban duraciones de 1 a 5 s, (2) al segundo grupo se le incluyó una duración de 6 s, (3) al tercero una de 10 s, (4) al cuarto una de 15 s y (5) al quinto una de 20 s, y los participantes debían clasificar las duraciones en una escala categórica (de 11 valores) que iba de extremadamente corta a extremadamente larga. Para la modalidad auditiva la intensidad percibida del sonido se ajustó mediante una magnitud subjetiva heteromodal que correspondía con la intensidad aparente de la luz; el diseño presentado por los autores únicamente incluía tres condiciones: una control, una donde se agregó una duración de 10 s y la tercera donde se agregó una duración de 20 s, y también debían clasificar las duraciones bajo la misma escala. Lo que encontraron fue que las duraciones auditivas fueron juzgadas como más largas que sus equivalentes para duraciones visuales.

A su vez, Penney, Gibbon y Meck (2000), hicieron una comparación de la ejecución temporal de los participantes cuando experimentan ambas modalidades durante la misma sesión y cuando experimentan sólo una de las modalidades. Utilizaron una tarea de bisección temporal con tres rangos diferentes de duraciones, 2 a 8 s, 3 a 4 s y de 4 a 12 s, con una fase de entrenamiento en la que se les daba ejemplos de las duraciones corta y larga. Lo que encontraron fue que cuando las señales auditivas y visuales se presentan en la misma sesión y con el mismo valor de duración, las señales auditivas parecen ser más largas que las señales visuales, pero cuando se presentan en diferentes sesiones no se encuentran diferencias significativas. Droit-Volet, Tournet y Wearden (2002), también utilizaron una tarea de bisección temporal para comparar la ejecución de niños de 5 y 8 años y de adultos cuando la tarea se presentaba en una modalidad u otra, encontrando también que las señales auditivas eran juzgadas como más largas.

Melgire, Ragot, Penney, Meck y Pouthas (2002), intentaron comparar el efecto de la modalidad utilizando una tarea de bisección temporal comparando duraciones en segundos y en milisegundos; lo que encontraron fue que cuando las duraciones fueron presentadas en segundos, los sonidos eran juzgados como más largos que las luces. Sin embargo, cuando se presentaron en milisegundos, no se encontró ningún efecto significativo entre una modalidad y otra. Concluyendo así que las duraciones de los estímulos eran muy pequeñas para permitir un efecto por modalidad.

Otros autores como Wearden, Edwards, Fakhri y Percival (1998) y Droit-Volet (2017) han investigado cómo las duraciones subjetivas que se les presentan a los participantes pueden ser influidas por factores físicos (como la modalidad), que provocan un desplazamiento en la función psicofísica de la ejecución de los participantes.

Wearden et al. (1998) utilizaron una variante del procedimiento de bisección *roving*, donde presentaban un estímulo estándar en una modalidad auditiva o visual al que seguía un estímulo de comparación que podía diferir en cuanto a la duración o a la modalidad en que se presentaba. Los resultados para los grupos donde se presentó la misma modalidad para los estímulos estándar y los estímulos de comparación indicaron que el gradiente para la modalidad visual fue más plano que para la modalidad auditiva y que los estímulos visuales que utilizaron se percibieron como más cortos que los estímulos auditivos.

Por su parte, Droit-Volet (2017) comparó la ejecución de la tarea de bisección temporal en niños de diferentes edades y en adultos, agregando un estímulo externo repetitivo (clics) que podía presentarse con una frecuencia lenta de 8Hz o de 20Hz, o bien estar ausentes, antes de los estímulos de comparación. Tuvo dos grupos: uno que trabajó con duraciones cortas de 200 a 800 ms y el otro grupo con duraciones largas de 400 a 1600 ms. La fase de prueba consistió en 10 bloques de 21 ensayos (7x3) para las 7 duraciones de comparación, que eran precedidos por 5 s de silencio (cuando no se presentaban los clics) o 5 s de clics repetitivos a una frecuencia de 8Hz o 20Hz; los 21 ensayos se presentaron de manera aleatoria en cada bloque. Lo que encontró fue que para los dos grupos la función se desplazó a la izquierda cuando se presentaban los clics respecto de cuando estaban ausentes, indicando un alargamiento del tiempo con la presencia de los clics y también el PB se desplazó en ese sentido, siendo menor cuando se presentaban con la frecuencia de 20Hz. En la Figura 2 se muestran los resultados de los participantes adultos.

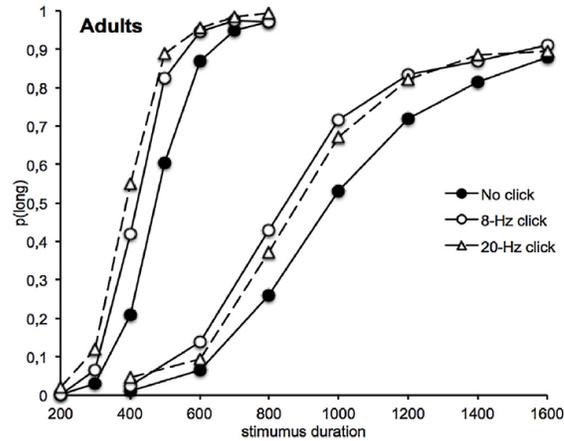


Figura 2. Datos de los participantes adultos del experimento realizado por Droit-Volet. Obtenido en Droit-Volet, S. (2017). Time dilation in children and adults: The idea of a slower internal clock in young children tested with different click frequencies. *Behavioural Processes*, 138, 152-159.

Penney (2003) también indica que los efectos de modalidad, específicamente las diferencias auditivas y visuales atribuidas a que el componente del reloj interno de SET corre a una tasa más rápida para los estímulos auditivos que para los visuales, aplicados en personas sanas se pueden usar como herramienta metodológica para avanzar en nuestra comprensión del proceso de la estimación del tiempo y como éste interactúa con otras variables cognitivas (como atención dividida) y fisiológicas.

Con base en los estudios ya mencionados, sabemos que la tarea de bisección temporal con variantes como *roving* y partición, han dado resultados semejantes a los propuestos en la tarea clásica, respaldando así la idea de que más que hacer uso del componente de memoria, los humanos se crean un criterio de comparación único a partir del cual decidir. También se ha visto que manipular los estímulos externos presentados antes de las duraciones de prueba, provoca un desplazamiento en la función psicofísica que se obtiene de la ejecución en la tarea de bisección

temporal, tanto para la modalidad auditiva como para la visual. Algunos autores han atribuido este desplazamiento a la velocidad a la que corre el reloj y a interferencias en el proceso atencional (Wearden Edwards, Fakhri & Percival, 1998; Droit Volet, 2017), otros (Droit-Volet & Rattat, 2007) a las indicaciones previas que se les dan a los participantes respecto a que tipo de duración se presentará, es decir, si la duración será corta o larga y otros, a las condiciones de pago o castigos que se les presentan en la tarea (Wearden & Grindrod, 2003; Akdoğan & Balci, 2016).

Apoyando la idea de que los humanos establecen un criterio de comparación único y considerando el papel que juegan las diferentes modalidades en el campo de la estimación del tiempo, el objetivo de este estudio fue evaluar la posible afectación de dicho criterio por el contexto temporal (*framing*) presentado antes de responder a la tarea de bisección temporal. Este contexto se modela creando una condición donde las duraciones a discriminar pueden ser mayores o menores a las que se presentan en la fase de prueba y trabajando con las modalidades auditiva y visual. Lo que se pretende encontrar es que esta manipulación provoque un aumento o disminución en el valor del PB, respecto del valor obtenido durante la fase de línea base en donde no se presenta ningún contexto. Se espera que cuando se presenta un contexto largo, el valor del PB aumente debido a un incremento en el número de respuestas a "corto", provocando que el PB se desplace a la derecha mientras que cuando el contexto sea corto haya una disminución en el valor del PB, porque se espera que los participantes que trabajen bajo este contexto respondan más veces a la opción "largo", lo que provocaría que el PB se desplace a la izquierda. Además, se espera que la modalidad no influya en estos desplazamientos del PB.

En la Figura 3 se muestran los desplazamientos de la función esperados al presentar un contexto corto o largo.

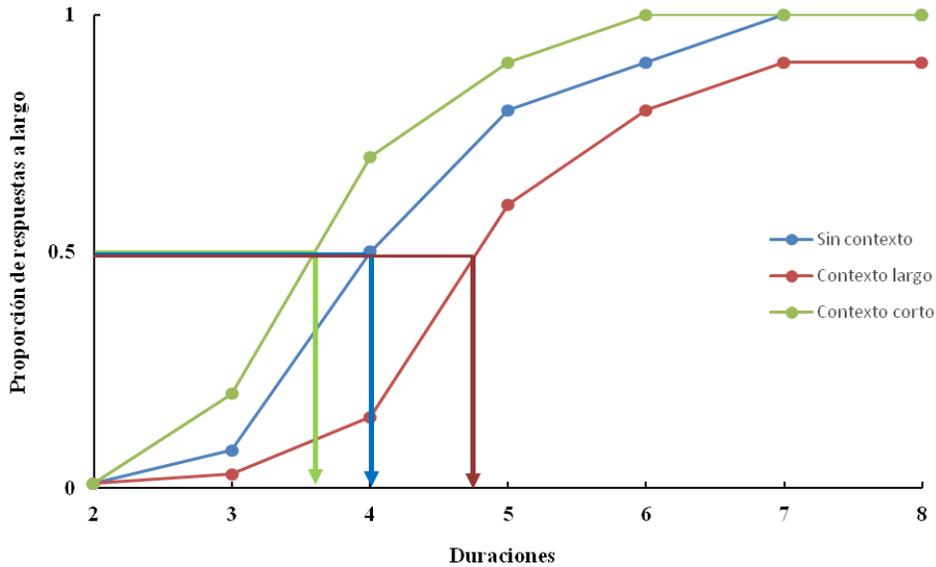


Figura 3. Se muestran los desplazamientos esperados del PB a partir del contexto temporal que se les presente a los participantes. La flecha azul es una ejecución sin contexto y está marcando el PB en la media geométrica, la línea verde indica el desplazamiento a la izquierda esperado por la presentación de un contexto corto y la línea roja está indicando el desplazamiento a la derecha esperado por la presentación de un contexto largo.

A partir de los hallazgos obtenidos en el presente trabajo, se discute la idea de que los humanos forman un criterio a partir de las duraciones presentadas en el contexto temporal y basan su decisión en la comparación de las duraciones de prueba contra dicho criterio y no realizando una comparación entre las duraciones de referencia previamente entrenadas y, presumiblemente, almacenadas en memoria. La idea de que los humanos forman un criterio a partir del cual deciden, estaría implicando otra posible diferencia en el procesamiento de la discriminación temporal que hay entre animales y humanos, lo que nos haría cuestionar los supuestos propuestos por SET, ya que la teoría propone un procesamiento temporal común para animales y humanos.

OBJETIVO

El presente trabajo tuvo como objetivos:

- 1.- Evaluar cómo el contexto temporal (*framing*) presentado durante el entrenamiento afecta el criterio de respuesta (PB) en la tarea de bisección temporal.
- 2.- Evaluar el efecto de modalidad sobre el criterio de respuesta (PB).

MÉTODO

Participantes

Participaron 32 estudiantes (17 mujeres y 15 hombres) de la Universidad Nacional Autónoma de México con edades entre los 18 y los 23 años (niveles Bachillerato y primeros semestres de la Licenciatura). Todos asistieron de manera voluntaria. Se reclutó a los participantes a través de una invitación hecha por sus profesores o experimentadores conocidos y se asignó aleatoriamente a los 32 estudiantes a 4 grupos experimentales con 8 participantes cada uno.

Materiales y aparatos

El experimento se realizó en un cubículo de la Facultad de Psicología, con dimensiones aproximadas de 3.74 metros de largo y 2.14 de ancho, equipado con una silla y un escritorio. Para presentar la tarea se utilizó una computadora de escritorio, marca HP, con un procesador AMD A8-7600, Radeon R7, 10 Compute Cores 4C + 6G, 3.10 GHz, Windows 10. Los participantes se colocaron frente al monitor a una distancia aproximadamente de 50 cm. Las respuestas se emitieron a través de un teclado inalámbrico, también marca HP. Los participantes debían presionar la tecla con el número 1 cuando consideraran que la duración presentada había sido corta y la tecla del número 2 ante una duración larga. El experimento se dividió en tres

fases: discriminación línea base, contexto y discriminación prueba. Los valores de las duraciones presentadas para la fase de línea base y prueba fueron de .400, .600, .800, 1.00, 1.200, 1.400 y 1.600 s; para la fase de contexto se presentaron dos duraciones (más cortas o más largas, dependiendo del contexto en el que se encontraran los participantes); para el contexto corto las duraciones a discriminar fueron 0.1 y 0.2 s y para el contexto largo, 1.8 y 3.2 s. El criterio para establecer las duraciones fue que fueran más cortas y más largas a las duraciones presentadas durante la fase de línea base y que guardaran una relación 1:2 entre ellas, para mantener constante la dificultad de la discriminación. Los estímulos de la modalidad auditiva fueron sonidos de 500Hz presentados a través de unos audífonos plegables marca Sony modelo MDR-ZX310. Los estímulos visuales consistieron en un rectángulo color gris con fondo negro y con medidas de 3 cm de ancho y 4 cm de altura, presentado al centro de la pantalla. Dicho experimento se programó utilizando el programa de Matlab versión 2016 y la herramienta Psychtoolbox versión 2015.

Procedimiento

Los participantes fueron asignados de manera aleatoria a una de las cuatro condiciones experimentales (contexto x modalidad). Una vez que los participantes aceptaron participar en el experimento se agendó una cita para llevar a cabo la sesión experimental con una duración aproximadamente de 40 min.

El día de la cita, se les dio la bienvenida e inmediatamente les fue entregado un consentimiento informado que explicaba su participación dentro del experimento. Una vez que el participante leía y firmaba el consentimiento, se le pidió que tomara asiento frente al monitor. Se

le presentaron dos programas, el primero con el fin de conocer la línea base de los participantes con la variable modalidad (ya fuera visual o auditiva) en la que fueron asignados, y el segundo donde además de la variable modalidad, se introdujo la variable contexto, por lo tanto, podían estar en uno de los siguientes 4 grupos: corto visual (CV), corto auditivo (CA), largo visual (LV) y largo auditivo (LA).

Una vez ubicado frente al monitor y en presencia el experimentador, se le presentaron las instrucciones del experimento en la pantalla y al terminar de leerlas se le preguntó si tenía alguna duda. En caso de que la respuesta fuera positiva se le dieron indicaciones verbales para aclarar sus dudas, con el fin de que el objetivo de la tarea fuera claro. Si los participantes se encontraban en la condición auditiva, se les proporcionaron los audífonos para poder realizar la tarea. Una vez aclaradas las dudas, se les pidió que presionaran la tecla espaciadora para dar inicio al experimento de línea base y que avisaran una vez que éste hubiera terminado.

El experimento de línea base, tanto para la modalidad visual como para la auditiva, iniciaba con la fase de entrenamiento, la cual consistía en 10 ensayos. Para la modalidad visual aparecía un rectángulo color gris en medio de la pantalla y para la modalidad auditiva un tono de 500Hz. Se presentaban 5 veces la duración corta, 0.400 s, y 5 veces la duración larga, 1.600 s, de manera aleatoria y se les daba retroalimentación dentro de los 10 ensayos para que identificaran ambas duraciones. Una vez terminada la fase de entrenamiento, aparecía una pantalla que les indicaba que la fase de prueba estaba por comenzar; se les repetían las instrucciones de lo que debían realizar y se les indicaba que en los primeros ensayos nuevamente se les daría retroalimentación y sólo en algunos de los posteriores. En esta fase de prueba se les presentaron 140 ensayos, donde las siete duraciones (.400, .600, .800, 1.00, 1.200, 1.400 y 1.600) aparecieron de manera aleatoria 20 veces. Al terminar la fase de línea base, iniciaba la fase de contexto.

Nuevamente, se presentaron las instrucciones de lo que debían realizar y se les pedía que presionarían la barra espaciadora para continuar. La fase de contexto iniciaba con una tarea de discriminación compuesta de 30 ensayos en donde se presentaron las dos duraciones con valores fuera de rango a las duraciones de la fase de línea base, con los valores correspondientes a cada contexto. Para los grupos con contexto corto, ya fuera en modalidad visual o auditiva, se les presentaron duraciones de 0.1 s como duración corta y 0.2 s como duración larga y para los grupos de contexto largo duraciones de 1.8 s como duración corta y 3.2 s como duración larga. Durante esta primera parte se les dio retroalimentación en todos los ensayos.

Al terminar los ensayos de contexto, como en la fase de línea base, se presentaron las instrucciones a los participantes respecto a que la tarea de bisección temporal estaba por comenzar. Nuevamente, se les indicó que únicamente se les iba a dar retroalimentación en los primeros ensayos y sólo en algunos de los posteriores y también se les presentaron 140 ensayos con las duraciones presentadas durante la fase de prueba en línea base (.400, .600, .800, 1.00, 1.200, 1.400 y 1.600). Una vez terminada la tarea de bisección temporal, aparecía una pantalla agradeciendo su participación.

Por último, cuando los participantes indicaban haber terminado la tarea, se les pidió que respondieran un cuestionario que incluía tres preguntas acerca de cómo habían resuelto la tarea (Anexo). Este cuestionario se elaboró con la idea de explorar las estrategias que utilizaban los participantes en la resolución de la tarea y si éstas se reflejaban en sus patrones de respuesta, como se midieron mediante la función psicométrica. Una vez concluido esto, el experimento terminaba y se agradecía la participación en la investigación, además se les pedía que no divulgaran nada acerca de la tarea para evitar que hubiese un sesgo con futuros participantes.

Análisis de resultados

Una vez obtenidos los datos, se analizaron y graficaron mediante una rutina en MATLAB, esto con el fin de conocer los PB de cada participante para las fases de línea base y de contexto. Para obtener los valores del PB de los participantes se ajustó la ecuación de Guilhardi y Church (2005):

$$P(L) = 1/(1+\exp(-(t-c)/s))$$

Donde c es el centro o PB, s es la escala y t representa la duración del estímulo. Para ambas fases se eliminaron los ensayos de entrenamiento (10 y 30, respectivamente, en cada condición) con el fin de conocer el efecto del contexto, en cada modalidad manipulada. Los estimados del PB resultantes se compararon mediante un análisis de covarianza en el programa estadístico SPSS. Todas las pruebas estadísticas se evaluaron utilizando un $\alpha=0.05$.

Para las respuestas recolectadas en el cuestionario, se generaron categorías y se calculó un porcentaje de las categorías.

Resultados

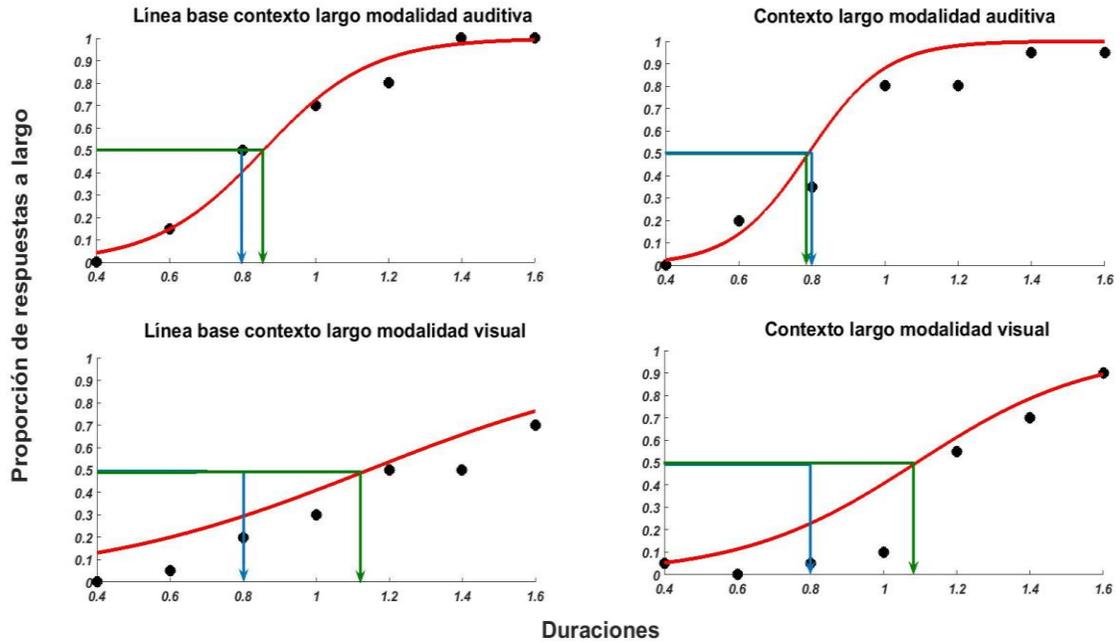


Figura 4. El eje de las ordenadas muestra la proporción de respuestas a largo para la condición de contexto largo, en ambas modalidades; el eje de las abscisas muestra las duraciones presentadas en la fase de prueba; del lado izquierdo se muestra la línea base y en el lado derecho la fase de contexto. La línea azul indica el valor del PB en la media geométrica (valor teórico) y la línea verde indica el valor del PB que se obtuvo de la ejecución de los participantes, tanto en línea base, como en la fase de contexto.

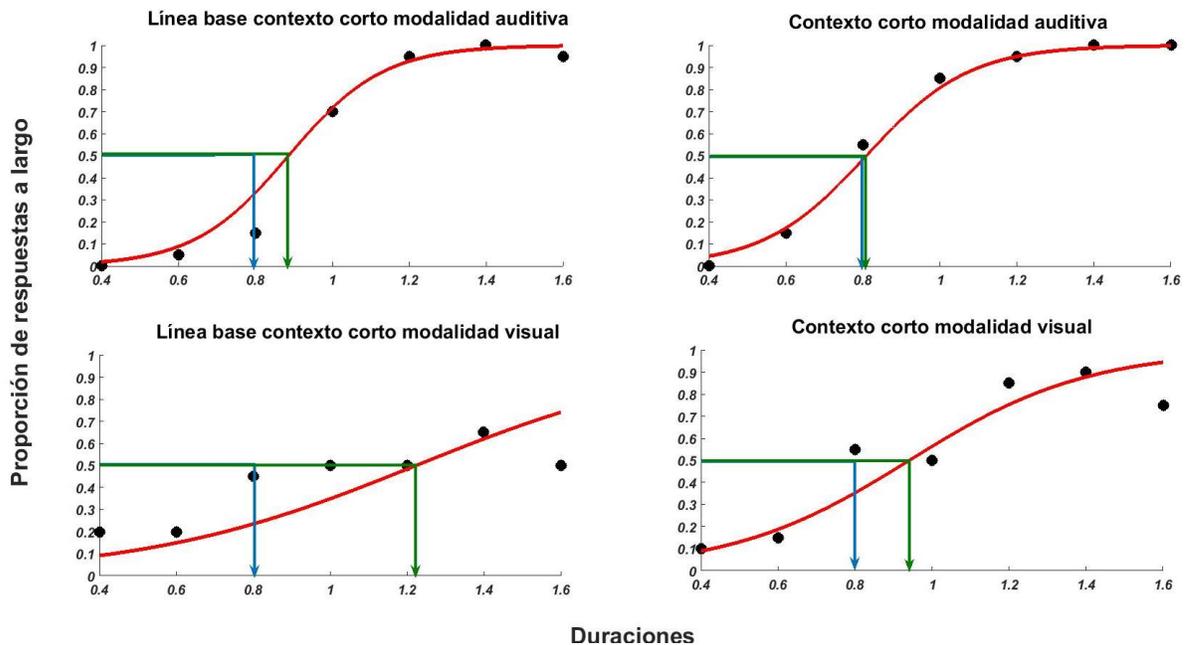


Figura 5. El eje de las ordenadas muestra la proporción de respuestas a largo para la condición de contexto corto, en ambas modalidades; el eje de las abscisas muestra las duraciones presentadas; del lado izquierdo se muestra la línea base y en el lado derecho la fase de contexto. La línea azul indica el valor del PB en la media geométrica (valor teórico) y la línea verde indica el valor del PB obtenido para la ejecución de los participantes, tanto en línea base, como en la fase de contexto.

Como se mencionó, se obtuvieron los valores de los puntos de bisección (PB) para cada sujeto en la fase de línea base y en la fase de contexto, en los ensayos de prueba con las duraciones .400, .600, .800, 1.00, 1.200, 1.400 y 1.600 s. Se promediaron los puntos de bisección por grupos y por contexto, como se puede observar en las Figuras 4 y 5.

Visualmente se pueden observar diferencias entre los grupos por modalidad, ya que las funciones en las gráficas de los grupos que trabajaron en una modalidad visual (paneles inferiores de las Figuras 4 y 5), tanto para la fase de línea base (columna izquierda) como de contexto (columna derecha), se encuentran más aplanadas en comparación con las de los grupos de modalidad auditiva (paneles superiores de las Figuras 4 y 5). Siendo esto un indicador de que la ejecución en los grupos visuales presentó más variabilidad.

Como se mencionó previamente, en BT, el PB se ha encontrado en la media geométrica (Allan & Gibbon, 1991; Rodríguez-Gironés & Kacelnik, 1995, citados en Allan, 1998); para esta investigación el valor que se esperaba en línea base se obtuvo con base en lo propuesto por la teoría, respecto a la raíz del producto de los estímulos de referencia (en este caso .4 y 1.6), por lo tanto fue de .800 s (señalado con la flecha azul en las figuras 4 y 5). Sin embargo, en las Figuras 4 y 5 podemos observar que el PB obtenido por los participantes (flecha verde) estuvo alejado del valor esperado en la media geométrica, siendo los valores obtenidos más grandes.

En la Tabla 1 se pueden observar los valores obtenidos en los cuatro grupos en línea base, y se muestra que hubo subestimación de este valor, es decir que, el PB fue mayor al que se esperaba (media geométrica). Se realizó un ANOVA para comparar si había diferencias estadísticas por el factor modalidad en línea base y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($F(1,30) = 40.376, p < 0.000$). Siendo que los valores de PB en los grupos de

modalidad visual fueron mayores (CV: 1.22s y LV: 1.14s), respecto de los valores de los grupos de modalidad auditiva (CA: 0.88s y LA: 0.85s).

Con relación al PB en la fase de contexto, se esperaba que, para los grupos en el contexto largo, fuera mayor al encontrado en línea base y que fuera menor en los grupos de contexto corto.

En la Figura 5, se puede observar que para los grupos que trabajaron con un contexto corto, en ambas modalidades, si hubo un desplazamiento de las flechas en color verde hacia la izquierda (valores más pequeños) y nuevamente en la Tabla 1 podemos observar los valores de los PB obtenidos por los participantes en los grupos de contexto corto y encontramos que efectivamente este valor disminuyó. Este desplazamiento en dicho valor se debe a que aumentó la proporción de respuestas a largo para duraciones que en línea base se percibían como cortas, sin embargo, para los grupos de contexto largo (Figura 4) se encontró el efecto contrario al que se esperaba, ya que se obtuvieron valores de PB más pequeños que los reportados en línea base, provocando un desplazamiento hacia la izquierda del valor de los PB. Para el grupo LV se obtuvo un PB de 1.08s y para el grupo LA un PB de 0.79s.

En la Tabla 1 también se reporta el valor de la pendiente, asociado a la sensibilidad de los participantes al responder. Se puede observar que en línea base los valores fueron más altos que en la fase de contexto para los grupos CV, LA y LV, ya que en el grupo CA, se observó un aumento en este valor en la fase contexto. Al igual que en el PB, se encontraron diferencias por modalidades, siendo el valor de pendiente en línea base y fase de contexto menor para los grupos que se encontraban en la modalidad auditiva, respecto de los valores de los grupos con modalidad visual. Al igual que en el valor del PB, se observa una disminución en el valor de la

pendiente cuando pasan de la fase de línea base a la de contexto, en ambas modalidades. Estos datos nos podrían estar indicando dos cosas, 1) que la sensibilidad de los participantes aumentó cuando se enfrentaron a la fase de contexto y 2) que los grupos bajo la modalidad auditiva fueron más sensibles que los grupos bajo una modalidad visual, lo que también se puede observar en el aplanamiento de las funciones psicométricas de los grupos en la modalidad visual en comparación con los grupos de modalidad auditiva.

Tabla 1. Valores de PB, Pendiente y Error estándar.

Grupos	PB		Pendiente		Error estándar	
	LB	Contexto	LB	Contexto	LB	Contexto
CA	0.88	0.80	0.12	0.13	0.02	0.01
CV	1.22	0.94	0.35	0.23	0.02	0.04
LA	0.85	0.79	0.14	0.10	0.04	0.01
LV	1.14	1.08	0.39	0.23	0.03	0.04

Media geométrica = 0.8; Media aritmética valores de referencia = 1.0.

Debido a las diferencias preexistentes en los estimados del PB, se decidió realizar un ANCOVA para determinar si había diferencias estadísticamente significativas entre el PB en la línea base y en fase de contexto, utilizando el PB de la línea base como covariado.

El ANCOVA arrojó resultados significativos para PB $F(1,27) = 4.809, p < 0.037$, contexto $F(1,27) = 4.983, p < 0.034$ y modalidad $F(1,27) = 7.566, p < 0.010$ y para la interacción entre contexto y modalidad $F(<1,27) = 4.988, p < 0.034$. Lo que indica que sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos por modalidad y por contexto, pero, sobre todo, que el efecto del contexto dependió de la modalidad del estímulo.

En la Figura 6, se presenta la gráfica correspondiente al ANCOVA. En el eje de las abscisas se grafican las dos condiciones de contexto (Corto y Largo), mientras que las dos líneas indican la modalidad (azul, auditiva y verde, visual). En el eje de las ordenadas se presenta la media grupal del PB. La línea azul, casi paralela al eje de las abscisas, indica que, controlando por el valor del PB en la línea base, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre el PB obtenido en los contextos Corto y Largo de la modalidad auditiva (media marginal estimada de .844 s vs .843 ms, respectivamente). Sin embargo, la comparación correspondiente a la modalidad visual (línea verde) indicó que, una vez controlando por el valor del PB en la línea base, el valor del PB en el contexto corto fue significativamente menor que en el contexto largo (media marginal estimada de .904 s vs 1.041 s), resultado consistente con la hipótesis propuesta.

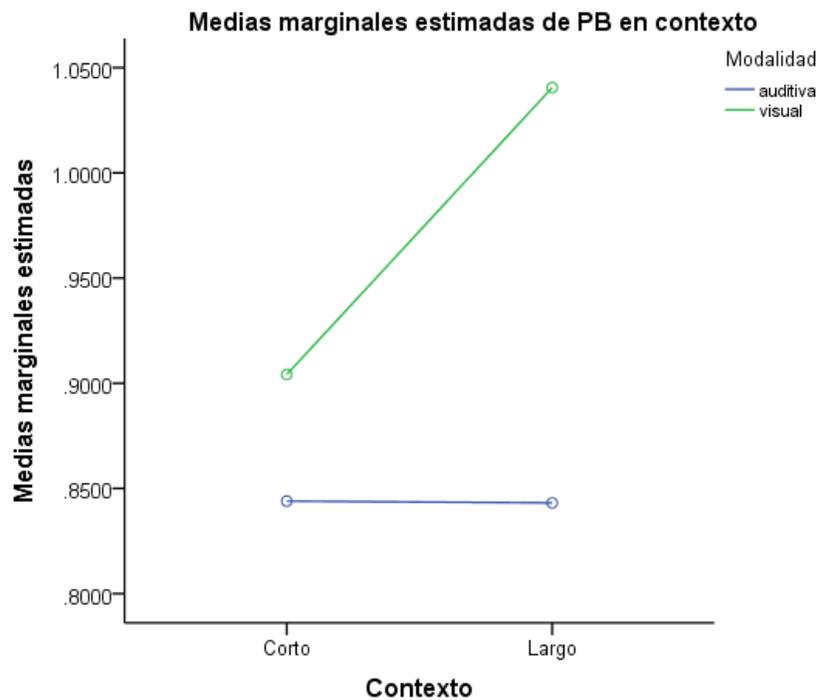


Figura 6. Medias marginales estimadas para PB en contexto respecto de la variable contexto.

También se realizó un ANCOVA para analizar el valor de la pendiente en línea base y en la fase contexto, utilizando el valor de la pendiente en línea base como covariado. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas $F(1,27) = 0.30, p < 0.863$. Lo que nos está indicando que la sensibilidad de los participantes no difirió entre los cuatro grupos, es decir, las manipulaciones afectaron el criterio de los participantes, pero no su sensibilidad al tiempo.

Finalmente, a partir de las respuestas del cuestionario se crearon categorías para cada una de las preguntas. La pregunta número 1 fue: "Para poder resolver esta tarea, ¿Comparaste las duraciones que se te presentaron con las que te señalaron en un inicio como corta o larga? O, ¿Elegiste una duración a partir de la cual decidirte por corto o largo?", y se generaron cuatro categorías: 1) Comparé las duraciones iniciales y después decidí, 2) Utilicé las duraciones previas y comparé, 3) Elegí una duración para poder decidir y 4.) Otro. Siendo la categoría número 3, la que obtuvo el mayor porcentaje de respuestas (43.75%).

Para la pregunta número 2: "¿Qué utilizaste para resolver la tarea? (Contaste, intentaste recordar la duración corta y larga y después comparaste, llevaste algún ritmo de manera motora)", también se generaron 4 categorías: 1) Intenté recordar, 2) Conté, 3) Llevé un ritmo motor y 4) Otro. En esta pregunta la categoría número 1 obtuvo un porcentaje de 40.62%. Por último, para la pregunta número 3: "Al momento de realizar la tarea, ¿recurriste a la información que te brindó el ensayo previo? Sí/No, ¿Por qué?", sólo se generaron dos categorías: 1.) Sí recurrí y 2.) No recurrí. Siendo la primera categoría la que obtuvo el mayor porcentaje de respuesta (78.94%).

DISCUSIÓN

A continuación, se presentarán los principales resultados que se encontraron en este trabajo, para posteriormente discutir cada uno: 1) Se encontró que en los grupos que trabajaron bajo la modalidad auditiva, los valores del PB fueron más cercanos a la media geométrica en comparación a los grupos que trabajaron con la modalidad visual, en cuyo caso los valores del PB se encontraron más cercanos a la media aritmética, esto coincide con trabajos previos (Penney, Gibbon & Meck, 2000); 2) Se encontró que la interacción contexto-modalidad fue estadísticamente significativa, lo que indica que el efecto del contexto fue diferente en cada modalidad; 3) Los grupos que trabajaron con estímulos visuales, presentaron mayor variabilidad, lo cual también coincide con estudios previos (Wearden, Edwards, Fakhri & Percival, 1998); 4) Se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores de pendiente en línea base y en la fase de contexto, este valor está asociado al grado de sensibilidad que los participantes tienen, por lo tanto su nivel de sensibilidad no se vio afectado por la variable contexto, pero su proceso de decisión sí; 5) Las duraciones de los estímulos auditivos se juzgaron como más largas que sus equivalentes en los estímulos visuales, lo cual también es consistente con la literatura (Wearden, 2003; Goldstone & Goldfarb, 1964; Behar & Bevan, 1961; Penney, Gibbon & Meck, 2000; Droit-Volet, Tourret & Wearden, 2002) y 6) El análisis del cuestionario presentado a los participantes mostró inconsistencias en las respuestas proporcionadas, lo que impidió obtener información sobre la forma en que los participantes resolvieron la tarea.

Una de las formas de inferir cómo se dio la estimación temporal es a partir del PB de la función psicométrica. Como se mencionó previamente, en los trabajos realizados con humanos este valor se ha encontrado en la media geométrica (Allan & Gibbon, 1991; Rodríguez-Gironés

& Kacelnik, 1995) aunque en otros casos se ha encontrado en la media aritmética (Wearden, 1991; Wearden & Ferrera, 1995). En los datos obtenidos en la presente investigación encontramos que, para la modalidad auditiva, los valores de los puntos de bisección se encuentran cercanos a la media geométrica (Tabla 1, líneas 1 y 3), mientras que, para los grupos con modalidad visual, estos valores se encontraron más cercanos a la media aritmética (Tabla 1, líneas 2 y 4). Este resultado coincide con lo encontrado por Penney, Gibbon y Meck (2000), quienes compararon la ejecución de los participantes cuando se presentaban las modalidades en la misma sesión o en diferentes. En sus resultados, para ambas condiciones encontraron que el PB para los estímulos auditivos estaban más cercanos a la media geométrica y que el PB de los estímulos visuales se encontraban más lejanos a este valor. Este resultado también coincide con Droit-Volet, Turrett y Wearden (2004) quienes evaluaron la ejecución de niños de diferentes edades y adultos en una tarea de bisección temporal cross- modal, con modalidades auditivas y visuales. Para los grupos en los que trabajaron con la misma modalidad en entrenamiento como en fase de prueba, encontraron que el valor del PB del grupo que trabajó con modalidad auditiva estaba más cercano a la media geométrica y el valor del PB del grupo que trabajó con modalidad visual estaba más cercano a la media aritmética.

En lo referente al efecto de la variable contexto en la ejecución de los participantes, lo que se intentó realizar al presentar la fase de contexto previo a la presentación de la tarea de bisección temporal, fue alterar el criterio y que, en la tarea de bisección temporal, los participantes decidieran que duración era corta o larga, con base en el criterio generado en la fase previa. Esto provocaría que durante la tarea de bisección temporal los participantes que trabajaron bajo un contexto corto respondieran más veces a la opción largo ya que las duraciones presentadas en la fase de contexto corto eran más pequeñas que las presentadas en la fase de

prueba durante la tarea de bisección temporal, lo que haría que cualquier duración presentada en fase de prueba se percibiera como más larga, originando así un desplazamiento del PB a la izquierda. Por el contrario, para los participantes que trabajaron bajo un contexto largo, se esperaba que respondieran más veces a la opción corta, debido a que las duraciones presentadas en la fase de contexto eran más grandes que las presentadas en la fase de prueba, provocando que durante esta fase, el PB se desplazara a la derecha. El ANCOVA realizado para conocer cómo se afectó el PB arrojó efectos estadísticamente significativos en la interacción contexto-modalidad: el efecto de la variable contexto fue distinto en cada modalidad; para la modalidad visual (en ambos contextos), el valor del PB fue mayor que el valor del PB de la modalidad auditiva. Esto coincide con otros trabajos donde se ha estudiado cómo la ejecución de las personas en tareas de estimación es influida por estímulos externos, un ejemplo es Behar y Baven (1961) quienes también trabajaron con las modalidades visual y auditiva. Agregaron duraciones fuera de los valores de las duraciones con las que se había entrenado y encontraron que agregar estas duraciones provocaba un desplazamiento a la derecha (semejante al aquí reportado) en la función psicométrica, este desplazamiento se observó en ambas modalidades.

Por su parte Droit-Volet (2017), comparó la ejecución de la tarea de bisección temporal en niños de diferentes edades con la de participantes adultos al agregar un estímulo externo repetitivo (clics), antes de la presentación de los estímulos de comparación. Tuvo dos grupos: uno que trabajó con duraciones cortas de 200 a 800 ms y el otro grupo con duraciones largas de 400 a 1600 ms y los clics que se les presentaron podían tener una frecuencia lenta de 8 Hz o de 20 Hz, o bien estar ausentes. Lo que encontró fue que, para los dos grupos, la función psicométrica se desplazó a la izquierda cuando se presentaban los clics respecto de cuando

estaban ausentes, indicando un alargamiento del tiempo con la presencia de los clics y también el PB se desplazó en ese sentido, siendo menor cuando se presentaban con la frecuencia de 20Hz.

Estos resultados apoyan la idea de que manipulaciones externas a la propia tarea de bisección pueden afectar el criterio de respuesta que se utiliza durante ésta, apoyando, indirectamente la afirmación de que, en bisección temporal, los humanos no necesariamente recurrimos a las duraciones almacenadas en la memoria de referencia, sino que, posiblemente, utilizamos un criterio. La pregunta continúa siendo cómo establecemos dicho criterio.

En el presente trabajo, la función psicométrica de los grupos que trabajaron en el contexto corto se desplazó hacia la izquierda, en el sentido esperado, pero para los grupos del contexto largo, la función psicométrica se desplazó en el sentido opuesto al predicho; se esperaba que al introducir duraciones más largas que las presentadas en la fase de línea base, se provocaría el desplazamiento del PB a la derecha. Sin embargo, los resultados mostraron que este valor disminuyó y que el desplazamiento fue a la izquierda. Una de las explicaciones a esto podría ser que más que un criterio (como lo mencionan Allan y Gerhardt, 2001), lo que se produjo en el contexto largo fue una tendencia a responder a la opción largo, independientemente de la duración experimentada. Droit-Volet y Rattat (2007) encuentran evidencia de ello, al analizar los patrones de respuesta individuales de sus participantes más jóvenes. No es claro, por qué estudiantes universitarios podrían utilizar el mismo criterio que los participantes menores de 10 años del estudio de Droit-Volet y Rattat (2007).

Otra de las propuestas respecto al resultado encontrado en el contexto largo, es lo que reporta Siegel (1986). Siegel trabajó con una tarea de bisección temporal, utilizando ratas, y agregó duraciones de prueba fuera del rango de las duraciones que se utilizaron en la fase de

entrenamiento. Lo que encontró al hacer esto, fue que el PB se encontraba por debajo de la MG, es decir, que agregar duraciones que fueran mayores que el valor entrenado para largo, como en el contexto largo, o valores menores al valor entrenado para corto, provocaba una disminución en el PB.

Siegel explicó que este resultado pudo deberse a que, a diferencia de lo que menciona SET respecto a que los organismos utilizan una regla de decisión de similitud (Allan & Gerhardt, 2001) comparando el valor presentado en ese momento con lo que se almacenó en memoria de referencia como "corto" o como "largo", lo que los organismos utilizan es una regla de proximidad, y que la pregunta que los sujetos se hacen al momento de responder es: "¿La señal presentada estaba suficientemente cercana a la señal reforzada como para poder generar una respuesta?". Y propone que hay una regla de proximidad para el valor corto y otra para el valor largo. Aunque el trabajo realizado por Siegel fue con animales no humanos, podemos pensar que algo parecido pasa con los humanos, esto es, la regla de comparación que se utiliza es la de proximidad, semejante a la postulada para el procedimiento de generalización temporal. Desafortunadamente, no existen más estudios como el realizado por Siegel y menos con humanos, para verificar lo acertado de su propuesta. No obstante, aquí se menciona esa posibilidad como una opción a analizar en futuros estudios.

Por su parte Allan y Gerhardt (2001), proponen que, en el caso del trabajo realizado con humanos, una regla de decisión que no involucre una comparación directa con las duraciones de referencia podría ser más apropiada que la regla de similitud, ya que en trabajos como el realizado por Wearden y Ferrera (1995), donde no se utilizan referentes y sólo se le pide a los sujetos que "partan" la duración que se presenta en ese momento como corto o largo, los

resultados obtenidos son similares a los que se encuentran cuando se hace la comparación con las duraciones de referencia.

En este sentido, si la regla de decisión que los humanos toman al momento de responder qué es corto o largo, no está incluyendo recurrir a lo almacenado en memoria de referencia (Rodríguez-Gironés & Kacelnik, 2001), se podría apoyar la idea de la formación de un criterio a partir del cual deciden, basándose por ejemplo en el tipo de duraciones y la fase en la que son presentadas.

Dentro del estudio de la variable modalidad del estímulo que señala las duraciones, en la tarea de bisección temporal, se ha encontrado que el trabajar con estímulos visuales produce más variabilidad en la ejecución de los participantes que cuando se trabaja con estímulos auditivos. En el presente trabajo, las funciones que resultaron de la ejecución de los grupos que estuvieron bajo la modalidad visual presentaron funciones más aplanadas respecto a las funciones de los grupos con modalidad auditiva, este resultado coincide con lo que reporta Wearden, Edwards, Fakhri y Percival (1998) quienes trabajaron con una tarea de generalización y encontraron que los participantes confundían más las duraciones de prueba cuando los estímulos eran visuales que cuando eran auditivos, lo que provocaba este aplanamiento en la función del grupo de modalidad visual y relacionando este aplanamiento a una menor sensibilidad para poder discriminar los valores de las duraciones cuando se presentaban con estímulos visuales.

Sin embargo, para el presente estudio la sensibilidad no se vio afectada, ya que el ANCOVA realizado para analizar los valores de la pendiente, los cuales están asociados a la sensibilidad de la ejecución de los participantes, en línea base y en la fase de contexto arrojó resultados no significativos. Esto indica que la sensibilidad en la ejecución de los participantes,

en los cuatro grupos, no cambió, pero que su proceso de decidir qué era corto y largo sí, cuando pasaron de la línea base a la fase contexto. Dentro del marco teórico de la teoría de detección de señales, sabemos que la capacidad de estimar no sólo depende de la sensibilidad que un observador pueda tener, sino también de la forma en la que el observador toma decisiones (Grondin, 2016), por lo tanto, la manipulación del contexto temporal sí pudo influir en la decisión que los participantes tomaron al categorizar las duraciones que se les presentaron. Este resultado coincide con Akdogan y Balci (2016), quienes han concluido que el proceso de decisión puede ser afectado, sin que la sensibilidad se vea alterada.

Otro de los datos que coincide con lo encontrado por otros autores, (Wearden, 2003; Goldstone & Goldfarb, 1964; Behar & Bevan, 1961; Penney, Gibbon & Meck, 2000; Droit-Volet, Tourret & Wearden, 2002) es que las duraciones de los estímulos auditivos fueron juzgadas como más largas que sus equivalentes presentadas con estímulos visuales, ya que se puede observar que la proporción de respuestas a largo para las duraciones presentadas, es mayor en los grupos que trabajaron con una modalidad auditiva (Figura 4 y Figura 5). Droit-Volet, Tourret y Wearden (2002), mencionan que este resultado se ha asociado a dos componentes dentro de la teoría de expectancia escalar, el primero a nivel del marcapasos, asumiendo que corre más rápido ante la presencia de estímulos auditivos y el segundo al nivel del interruptor, aquí se ha propuesto que el interruptor se cierra antes ante una modalidad auditiva. El resultado en ambos casos es un mayor número de pulsos acumulados, y es por esta razón que los estímulos auditivos se perciben como más largos que los estímulos visuales. Esta diferencia por modalidad se mantuvo en el presente trabajo, incluso al presentar la variable de contexto.

Finalmente, el análisis del cuestionario mostró inconsistencias que podrían estar indicando que las preguntas no fueron suficientemente específicas para obtener la información

sobre cómo estaban respondiendo la tarea los participantes. En la pregunta número uno el mayor porcentaje estuvo asociado a que elegían una duración a partir de la cual decidían que era corto y que era largo en lugar de recurrir a las duraciones que en un inicio se les presentaron como cortas y como largas. Basándonos en la teoría esto nos indica que más que recurrir al componente de memoria los participantes crearon un criterio, tal como lo mencionan Allan y Gerhardt (2001). Este resultado se vio apoyado por la tercer pregunta, respecto a si habían recurrido al ensayo previo para poder responder a la tarea, siendo la respuesta "sí" la que obtuvo el mayor porcentaje de respuesta, esto es consistente con lo encontrado por Droit-Volet y Rattat (2007), quienes compararon la ejecución de niños y adultos en una tarea de bisección de partición y mediante los patrones de respuesta de los adultos encontraron que estos utilizan una estrategia de ensayo por ensayo para partir los estímulos en dos distintas categorías, lo que nuevamente apoyaría la idea de que los participantes formaron su criterio, el cual comparaban con la información previa, sin embargo para la segunda pregunta el mayor porcentaje de respuesta estuvo en la opción "Intenté recordar", con lo que se estaría asumiendo que recurrieron a los almacenes de memoria para realizar la tarea.

Haciendo una prospectiva del trabajo, encontramos algunas inconsistencias respecto a lo que se esperaba. La primera en el desplazamiento de las funciones psicométricas de los dos contextos con los que se trabajó. Para los grupos que trabajaron en un contexto corto el desplazamiento se realizó en el sentido propuesto, sin embargo, en los grupos que trabajaron con un contexto largo, el desplazamiento fue en dirección contraria a la propuesta. Ya se mencionó que esto pudo deberse a la regla de decisión que los participantes toman al momento de responder, lo que no es claro, es por qué ocurre solamente con las duraciones del contexto largo.

Una de las sugerencias para futuros trabajos es con relación a lo que Siegel (1986) encontró, respecto a el valor de las duraciones fuera de rango que se le presentan a los sujetos (pág. 37), por lo que se propondría disminuir el valor de las duraciones de los estímulos que se presentan bajo un contexto largo para evaluar si esta modificación provoca un desplazamiento hacia la derecha, como el que se esperaba obtener en este trabajo, o bien si al modificar los valores no se encuentra el desplazamiento, surgirían preguntas relacionadas a cómo están estimando los participantes humanos, en particular, las duraciones que se presentan fuera de los rangos con los que se entrenan. Y también estaría dando pie a cuestionar lo que SET menciona del proceso de decisión tanto en animales como en humanos. Además, se sugiere hacer una evaluación de lo que sucede cuando únicamente se tiene la fase de contexto, dejando de lado la fase de línea base, ya que si lo que proponen autores como Allan y Gerhardt (2001), Wearden (2004), Rodríguez-Gironés y Kacelnik (2001) y Droit-Volet y Rattat (2007), respecto a que los humanos creamos un criterio a partir del cual comparamos, este quizá puede generarse desde línea base y arrastrarse a una siguiente fase, por lo tanto eliminar la fase de línea base, también puede darnos información valiosa del proceso de estimación temporal en humanos y específicamente en tareas de bisección temporal.

Wearden (2003) menciona que los experimentos utilizados en el estudio de la estimación temporal en humanos, como bisección *roving*, no prueban totalmente que la memoria de referencia no es la fuente de variabilidad escalar, pero sí que esta variabilidad puede provenir de otras fuentes, por lo tanto, nuevamente no se puede descartar la idea de que los humanos utilizamos un criterio para poder hacer las comparaciones entre duraciones más que recurrir a los componentes de memoria, ya que en el presente trabajo sí se observó un cambio en el valor del PB de los participantes respecto del valor obtenido en la fase de línea base.

La segunda inconsistencia la encontramos en el cuestionario, por lo tanto, las preguntas que se realicen deben de ser más claras para los participantes, ya que es probable que existiera confusión al momento de responder y por esa razón se obtuvieron esos resultados.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal evaluar cómo se afecta el criterio de comparación en la tarea de bisección temporal a partir del contexto temporal presentado durante la fase de entrenamiento. Los resultados obtenidos indicaron que el contexto, fuera largo o corto, provocó un desplazamiento del PB, lo que estaría indicando que el criterio se modificó por el contexto al que se enfrentaron los participantes al momento de realizar la tarea de bisección temporal, además este efecto se estableció en ambas modalidades con las que se trabajó, lo que nos habla de que el efecto puede ser generalizable a ambas modalidades. Sería interesante trabajar este tipo de manipulaciones en otro tipo de tareas de estimación temporal para observar si los resultados son semejantes a los que se obtienen al trabajar con la tarea de bisección temporal, esto con el fin de ampliar el conocimiento del conocimiento que se tiene de la formación del criterio temporal, además de observar si entre tareas hay diferencias o similitudes.

El resultado obtenido por el contexto también está apoyando la idea que varios autores han propuesto a lo largo de estos años, respecto a que los seres humanos utilizan un criterio el cual se obtiene a partir de las duraciones absolutas de las duraciones de prueba, para poder decidir si la duración de prueba es corta o larga, en lugar de recurrir a lo almacenado en memoria de referencia. Teóricamente, esto podría implicar que existe otra diferencia, (además de las ya mencionadas) en el proceso temporal de animales y humanos. A su vez, esto da pie a cuestionar los supuestos establecidos por SET, ya que establece que el procesamiento temporal es el mismo para animales y humanos y que los almacenes de memoria juegan un papel fundamental a la hora de responder tareas como la de bisección temporal. Por lo tanto, más investigaciones dentro de este campo nos pueden ayudar a entender mejor el proceso temporal en animales y humanos, además de replantearnos lo propuesto en SET. Una forma de hacer esto puede ser a partir de un

análisis dentro de un marco de detección de señales, ya que en otros trabajos ha coincidido lo que se encontró en el resultado del análisis de los valores de pendiente, asociados a la sensibilidad de los participantes en los cuatro grupos. Este valor no difirió cuando pasaron de la fase de línea base a la fase de contexto, pero su decisión de qué era corto o largo sí cambió (disminución del valor del PB). Lo que se interpretó como que el componente de decisión fue el que se modificó, por lo tanto, sería interesante en futuros trabajos continuar con esta línea de análisis para poder tener mayor conocimiento de cómo están trabajando los componentes (principalmente los almacenes de memoria), propuestos en SET.

Para futuros trabajos sería interesante poder manipular también la modalidad presentada durante la fase de entrenamiento y la presentada en la fase de prueba, para conocer si este efecto se encuentra también en tareas cross-modales y, como se mencionó previamente, abordarlo desde un análisis de teoría de detección de señales, lo cual nos podría dar una perspectiva más amplia del estudio de estimación temporal en humanos, ya que se podría abordar de manera más completa el comportamiento del proceso de decisión, propuesto en SET, similar al que llevan a cabo los humanos a partir de las condiciones de pago/castigo que se les den a los participantes.

REFERENCIAS

- Akdogan, B. & Balci, F. (2016). The effects of payoff manipulations on temporal bisection performance. *Acta Psychologica, 170*, 74-83.
- Allan, L. G. (1998). The influence of the scalar timing model on human timing research. *Behavioural Processes, 44*, 101-117.
- Allan, L. G. (2002). Are the referents remembered in temporal bisection? *Learning and Motivation, 33*, 10-31.
- Allan, L. G. & Gibbon, J. (1991). Human bisection at the geometric mean. *Learning and Motivation, 22*(1-2), 39-58.
- Allan, L. G. (1998). The influence of the scalar timing model on human timing research. *Behavioural Processes, 44*, 101-117.
- Allan, L. G., & Gerhardt, K. (2001). Temporal bisection with trial referents. *Perception & Psychophysics, 63*(3), 524-540.
- Avni-Babad, D. & Ritov, I. (2003). Routine and the perception of time. *Journal of Experimental Psychology: General, 132*(4), 543-550.
- Balboa, A. M., Velázquez, D. y Sánchez, H. (2005). Efectos de un Entrenamiento Limitado sobre la Estimación Temporal de Niños. *Revista Mexicana de Psicología, 22* (1), 159-166.
- Behar, I. & Bevan, W. (1961). The perceived duration of auditory and visual intervals: CrossModal comparison and interaction. *The American Journal of Psychology, 74*(1), 17-26.

- Bueno, M. B. (1992). La estimación temporal prospectiva de dos duraciones físicas: efectos del esfuerzo de procesamiento. *Aprendizaje, Cognitiva*, 4(2), 149-171.
- Buhushi, C. & Meck, W. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(10), 755-765.
- Church, R. M. (2003). A Concise Introduction to Scalar Timing Theory. En Meck, W.H. (Ed.), *Functional and Neural mechanisms of interval timing* (pp.4-21). Estados Unidos: CRS PRESS.
- Church, R. M. & Deluty, M. Z. (1977). Bisection of temporal intervals. *Journal of Experimental Psychology*, 3(3), 216-228.
- Delgado, M. L. & Droit-Volet, S. (2007). Testing the representation of time in reference memory in the bisection and the generalization task: The utility of a developmental approach. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(6), 820-836.
- Droit-Volet, S. (2017). Time dilation in children and adults: The idea of a slower internal clock in young children tested with different click frequencies. *Behavioural Processes*, 138, 152-159.
- Droit-Volet, S. & Rattat, A. C. (2007). A further analysis of time bisection behavior in children with and without reference memory: The similarity and the partition task. *Acta Psychologica*, 125(2), 240-256.
- Droit-Volet, S., Tournet, S. & Wearden, J. (2002). Perception of the duration of auditory and visual stimuli in children and adults. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A(5), 797-818.

- Gibbon, R. M. & Church, R. M. (1984). Sources of variation in an information processing theory of timing. En Roitblatt, H. L., Bever, T.G., Terrace, H.S. (Eds.), *Animal Cognition* (pp. 465–488). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Goldstein, E. B, (1999). *Sensación y Percepción*. CDMX, México: International Thomson Editores.
- Goldstone & Goldfarb (1964). Direct comparison of auditory and visual durations. *Journal of Experimental Psychology*, 67(5), 483-485.
- Gray, P. O, (2008). *Psicología: una nueva perspectiva*. CDMX, México: McGraw-Hill.
- Grondin, S. (2016). *Psychology of perception*. Québec, Canadá: Springer.
- Guilhardi, P. & Church, R. M. (2005). Dynamics of temporal discrimination. *Learning and Behavior*, 33(4), 399-416.
- Killeen, P., Fetterman, J. G., & Bizo, L. A. (1997). Time's causes. En C. M. Bradshaw & E. Szabadi (Eds.), *Time and Behavior: Psychological and Neurobehavioural Analyses* (pp. 79-131). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Kopec, C., Brody, C. (2010). Human performance on the temporal bisection task. *Brain and Cognition*, 74(3), 262-272.
- López, F., Menez, M. y Gallardo, S. (20014). Aprendizaje y control temporal: la adaptación a regularidades temporales del ambiente. *Conductual, Internacional Journal of Interbehaviorism and Behavior Analysis*, 2(2), 26-38.
- López, F., Menez, M. y Guilhardi, P. (2012). Tendencias en el estudio contemporáneo de la estimación temporal. México, Facultad de Psicología.

- Machado, A., Malheiro, M. T. & Erlhagen, W. (2009). Learning to time: A perspective. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 92(3), 423-458.
- McCormack, T., Wearden, J. H., Smith M. C. & Brown, G. D. A. (2005). Episodic temporal generalization: A developmental study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 58(4), 693-704.
- Meck, W. H. (Ed.), Functional and neural mechanisms of interval timing (pp. 209-233). Boca Raton, FL, US: CRC Press.
- Penney, T. B. (2003). Modality differences in interval timing: Attention, clock speed, and memory. En Meck, W. H. (Ed.), Functional and neural mechanisms of interval timing (pp. 209-233). Boca Raton, FL, US: CRC Press.
- Penney, T. B., Gibbon, J., & Meck, W. H. (2000). Differential effects of auditory and visual signals on clock speed and temporal memory. *Journal of Experimental Psychology*, 26(6), 1770-1787.
- Roberts, S. (1982). Cross-modal use of an internal clock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 8(1), 2-22.
- Rodríguez-Gironés, M. A., & Kacelnik, A. (2001). Relative importance of perceptual and mnemonic variance in human temporal bisection. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A(2), 527-546.
- Siegel, S. F. (1986). A test of the similarity rule model of temporal bisection. *Learning and Motivation*, 17, 59-75.

- Wackerman, J. (2010). Psychophysics as a science of primary experience. *Philosophical Psychology*, 23(2), 189-206.
- Wearden, J. H., & Ferrera, A. (1993). Subjective shortening in human memory for stimulus duration. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46(2), 163-186.
- Wearden, J.H. (1991). Do humans possess an internal clock with scalar timing properties. *Learning and Motivation*, 22(1-2), 59-83.
- Wearden, J. H. (2004). Decision processes in models of timing. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 64, 303-317.
- Wearden, J. H., Edwards, H., Fakhri, M., & Percival, A. (1998). Why "sounds are judged longer than lights": Application of a model of the internal clock in humans. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51B(2), 97-120.
- Wearden, J.H. & Grindrod, R. (2002). Manipulating decision processes in the scalar timing system. *Behavioural Processes*, 61(2003), 47-56.
- Zamora, O. y Bouzas, A. (2012). Estimación temporal y memoria episódica en animales: Criterios psicológicos, procedimientos y nuevas propuestas. En López, F. Menez, M., Guilhardi, P. (Eds.). *Tendencias en el estudio contemporáneo de la estimación temporal*. México, Facultad de Psicología.