



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**"Exploración de ciclos circadianos con humanos utilizando la
tarea de Time-Place Learning Diario"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A

Fabián Salvador Yáñez Ruiz

Director: Lic. **Sergio José Moreno Gutiérrez**

Dictaminadores: Dr. **Claudio Antonio Carpio Ramírez**

Lic. **César Humberto Canales Sánchez**





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Dedicatorias

A Norma Angélica Ruiz Valdez y Fabián Yáñez Acosta, por ser motor y motivación principal de este trabajo; este trabajo es por y para ustedes.

A Adahir Sánchez Pérez y Siari Sánchez Pérez, por ser el impulso para siempre tratar de ser una mejor persona.

Al Dr. Daniel Antonio García Gallardo, porque fue un pilar fundamental en mi trayectoria académica.

Agradecimientos

A mis padres, por las enseñanzas, vivencias y experiencias; sin ustedes, nada de esto hubiera sucedido.

A mis hermanos, Karla y Diego, por las risas, aventuras y días vividos.

A mis sobrinos, Adahir y Siari, porque ustedes son la razón de muchos días alegres en mi vida y por todos los que nos faltan por vivir.

Al Dr. Claudio Carpio, por todos los años de enseñanza que han enriquecido y fortalecido mi formación como psicólogo.

Al Prof. César Canales, por haber sido mi primer profesor de psicología y guía a lo largo de esta carrera universitaria.

Al Grupo T de investigación interconductual, por todos los seminarios y debates tan amenos que hemos vivido.

Al Laboratorio de Análisis Experimental de la Conducta “Daniel García-Gallardo”, porque en ustedes encontré colegas, compañeros, amigos y familia.

Al Prof. Sergio Moreno, por ser guía principal de este trabajo, excelente profesor y gran compañero en el campo de soccer.

Al Dr. Francisco Aguilar, por todos esos chistes, burlas y buenos momentos en labo.

A Mitzi Hernández, por ser una gran amiga, confidente, compañera de fiesta, colega, pero, más que eso, una hermana. Gracias por los momentos fuera y dentro de labo.

A Isabel Hernández, por esas buenas pláticas, por esas fiestas, por esos gritos infernales en los parques de diversiones y por demostrarme que no eres solamente una amiga, sino una hermana.

Gracias por los momentos fuera y dentro de labo.

A Arturo Cordero y René Rincón, por su amistad, enseñanza, salidas en congresos y por todos los chismes compartidos. Gracias por los momentos fuera y dentro de labo.

A mis amigos de CCH Vallejo, Felipe, Toñito, “La banca dorada”, porque gracias a ustedes viví la mejor etapa de mi vida.

A mis amigos de la FESI, Michelle, Lula, Martín, Katia, porque de todas las personas de nuestra generación, como ustedes no hay dos; gracias infinitas.

A todos aquellos fueron parte de mi formación como psicólogo, persona y amigo.

Índice

Resumen.....	1
Breve historia de la teoría del aprendizaje de tiempo y espacio	2
Time-Place Learning Diario: Teoría, experimentos y datos.....	18
Time-Place Learning Diario con humanos	34
Método	45
Resultados	50
Conclusión	68
Referencias.....	78
Anexos	88

Resumen

El Time-Place Learning (TPL) ha sido definido como la habilidad de algunos organismos de ajustarse a la variabilidad espaciotemporal relacionada a la disponibilidad de eventos y la tarea de TPL Diario consiste en que el evento cambia de lugar en función de la hora del día. Es posible que utilizando la tarea de TPL diario, los humanos puedan ajustarse a la tarea, así como se ha demostrado con otras especies y, por lo tanto, el objetivo del estudio es evaluar la variabilidad espaciotemporal de un evento sobre el porcentaje de respuestas correctas, opuestas e incorrectas, empleando una tarea de TPL diario con humanos. Se realizaron 19 sesiones de entrenamiento matutinas y vespertinas y 2 sesiones de prueba (omisión de sesión). 13 participantes lograron aprenderse la tarea respondiendo a la opción correcta en las sesiones matutinas y vespertinas. El ajuste de 8 participantes puede ser descrito mediante el ajuste circadiano; el ajuste de 2 participantes puede ser descrito mediante el ajuste ordinal y el ajuste de los 3 participantes restantes es descrito por una estrategia indeterminada. La mayoría de los participantes lograron ajustarse a la variabilidad espaciotemporal relacionada a un evento. De igual forma, el ajuste circadiano es el que mejor describe el ajuste de la mayoría de los participantes a la tarea de TPL Diario al igual que muchas otras especies. Para futuros estudios es importante realizar otro tipo de pruebas para corroborar que los humanos entran en contacto con la dimensión espacial y temporal de la tarea.

Palabras clave: Time-Place Learning, TPL diario, ajuste circadiano, humanos.

Breve historia de la teoría del aprendizaje de tiempo y espacio

La evolución de la teoría del aprendizaje tiene como raíz diversos antecedentes convergentes que, aunque tienen en común semejanzas, responden a distintos propósitos y búsquedas conceptuales, hablando en términos históricos, que van desde Descartes hasta una irrupción del conductismo como una filosofía especial de la disciplina, por lo que será importante realizar un breve recorrido histórico, teórico y conceptual sobre cómo se desarrolla y de donde surge la teoría del aprendizaje y, por consiguiente la teoría del aprendizaje de tiempo y espacio en psicología.

Descartes era un estudioso de la psicología y se situaba en la tradición espiritualista, influenciado principalmente por San Agustín y Santo Tomás, esquivando el camino que se había trazado por los pensadores antiguos. La propuesta de Descartes era demostrar la tangibilidad del alma mediante el cerebro, generando un modelo psicofisiológico que tuvo una relevancia en la psicología desde el siglo XVII. Trató de adaptar el alma tradicional a una cultura científica renacentista, en la que, tanto la ciencia y la tecnología habían alcanzado un punto muy elevado (Kantor, 1963/2011).

Descartes parte de la premisa de que todo conocimiento debe ser racional, se debe desligar de su forma sensible y que el conocimiento racional es verdadero en tanto proviene de Dios. En la otra mano, el conocimiento no racional no es una fuente de conocimiento legítimo y está basado en las leyes de la mecánica el cual comparten tanto humanos como animales. Para estudiar el alma era mediante la psicología, estudió la relación invariable entre el alma y el cuerpo de los organismos, dando pie a la distinción *res cogitans* y *res extensa*. Descartes sostenía que el alma de los organismos era pensante y que se ubicaba en la glándula pineal. El alma, a pesar de que interactuaba con el cuerpo extenso, actuaba de manera independiente, sin embargo,

la forma o el medio para estudiarla era el mismo cuerpo (Kantor, 1967/1980, 2011; Ribes, 1989; Russell, 1949/1983).

Kantor (1963/2011) resume la forma en la que Descartes entendía los movimientos del alma y como este interactuaba con el cuerpo:

(...) los actos de pensamiento (...) se inician por la acción del alma a la que llamamos deseo; afecta a la glándula pineal desde la cual un aire sutil, llamado espíritus animales, pasa por los tubos nerviosos y de tal modo hace que los músculos opuestos se contraigan y alarguen (p. 340).

Después del planteamiento cartesiano, surge el empirismo inglés de John Locke quien cuestiona la innatez del conocimiento planteando que todo conocimiento es un resultado de la experiencia sensitiva o reflexión de esta, teniendo como premisa central que la mente o pensamiento racional como reflexión de lo sensorial, se formaba con base a la *empiria*, rompiendo el paradigma del origen y forma de conocimiento planteado por Descartes (Ribes, 1989). Sentada la alternativa al innatismo, el papel fundamental de la experiencia en el origen y contenido del conocimiento constituyó un papel influyente importante en la postulación del evolucionismo y funcionalismo, dando pie a la creación de la teoría del aprendizaje.

En palabras de Ribes (1989):

El pensamiento evolucionista, en su conjunto, planteaba que la existencia física del hombre como punto terminal de un proceso de cambio biológico que provenía desde las formas más simples de los cuerpos vivos. (...) La interacción inevitable del aprendizaje y la herencia se expresaba en la indisolubilidad funcional de los instintos y los hábitos. (p. 3).

La conducta de todas las cosas vivientes podía ser entendida por los principios de otras ciencias y disciplinas y no había alguna que pudiera dar explicación del comportamiento sin la

necesidad de remitirse a principios de la física y de la biología (Schwartz, 1978). Además, las explicaciones que daban siempre consistían en que un elemento mental, siempre estaba estrechamente relacionado con algún factor biológico (Kantor & Smith, 1975/2016). Lo psicológico, aunque se basa en lo biológico, se encuentra en una dimensión totalmente distinta, esencialmente temporal (Ribes, 1989).

Avanzando en el tiempo, tomó fuerza la postura introspeccionista dentro de las explicaciones que ofrecían los psicólogos. El psicólogo introspeccionista plantea que el objeto de estudio es la conciencia y que dicho proceso podía estudiarse por sus manifestaciones al instante, es decir, por los efectos que produce o por los procesos fisiológicos que acompañan el proceso en ese preciso momento (Kantor & Smith, 1975/2016).

Un hecho muy importante para la psicología fue que, en 1859, Wundt, fundó el primer laboratorio experimental de psicología y se planteó que el método experimental tenía que ser la guía para realizar investigación en psicología (Marx & Hillix, 1987).

Sin embargo, los estudios realizados en el laboratorio de Wundt junto con Titchener, estaban enmarcados en el objeto de estudio que se planteó en ese entonces que era la conciencia (Mares & Carrascoza, 2015), sin embargo, en tanto buscaban y estudiaban la conciencia y no lograron encontrar ningún tipo de material o elemento tangible, se pensó que la forma de estudiar a la conciencia era mediante los materiales sensoriales (Marx & Hillix, 1987).

Titchener, alumno de Wundt, replanteó que lo que tenía que estudiar la psicología introspeccionista eran las dimensiones de la sensación. Así, Titchener trató de abordar dichas dimensiones de la sensación un riguroso tratado científico y conceptual, tratándose de alejar de conceptos metafísicos, empero, se dio cuenta que la psicología que defendía estaba repleta de dichas concepciones (Marx & Hillix, 1987).

De forma contrapuesta a la psicología introspeccionista planteada por Wundt y Titchner, surge una nueva forma de estudiar cierto tipo de comportamiento y una de las personas que contribuyó a esta nueva perspectiva y que impactó de gran manera a que la psicología tuviera un rumbo científico fue I. P. Pavlov (Russell, 1949/1983).

Ribes (1989) plantea que:

I. P. Pavlov, quien no se planteó stricto sensu la formulación de una teoría psicológica influyó de manera decisiva en la teorización posterior del aprendizaje en término del concepto de reflejo, debido a la metodología experimental de los reflejos condicionales que utilizó en el estudio de lo que denominó la actividad nerviosa superior (p. 4).

El fisiólogo ruso, Iván Pavlov estudiaba el flujo de la salivación en perros y conforme transcurría su investigación, se dio cuenta que, ante la presencia de ciertos estímulos, el perro comenzaba a anticipar ciertas respuestas fisiológicas (salivar) sin la necesidad de tener comida colocada en el hocico (Keller & Schoenfeld, 1950; Mares & Carrascoza, 2015; Russell, 1949/1983).

El condicionamiento clásico o pavloviano, fue el resultado de diversos experimentos llevados a cabo por Pavlov, iniciando una metodología para poder estudiar el comportamiento en psicología (Schwartz, 1978). El condicionamiento clásico consiste en la presentación aproximadamente contigua de dos estímulos (Aguado, 1989).

El estímulo incondicional (EI) (e.g. comida) es relevante y es capaz de provocar una respuesta incondicional (RI) (e.g. salivar) y el estímulo neutro (EN) (e.g. metrónomo) provoca una respuesta que no interfiere en la respuesta del EI (e.g. respuesta de orientación) además de emplear un efector diferente al empleado con la RI (Aguado, 1989).

En este procedimiento, el EI es precedido por el EN y una vez emparejados los estímulos, el EN se convierte en un estímulo condicional (EC) y puede elicitarse una respuesta similar a la provocada por el EI; a esta respuesta se le conoce como respuesta condicional (RC). Al resultado de dicho emparejamiento se le conoce como reflejo condicionado (Aguado, 1989; Pavlov, 1927).

El descubrimiento de Pavlov motivó a los psicólogos a seguir estudiando dicho procedimiento, manipulando diferentes parámetros y variables, proporcionando las bases y herramientas para estudiar el aprendizaje en los organismos (Aguado, 1989; Kantor & Smith, 1975/2016; Rescorla & Wagner, 1972).

A su vez y relacionado con lo encontrado por Pavlov en sus estudios sobre los reflejos condicionales, William James (1890) aportó dos componentes importantes para la teoría del aprendizaje:

- 1) El interés por la acción y su modulación por la contigüidad de las situaciones en que se manifestaba su utilidad, y
- 2) La formación del *hábito* como producto del ejercicio y la contigüidad vista como unidad fundamental del comportamiento.

Mientras los psicólogos como James, Sechenov, entre otros, seguían realizando investigación sobre los reflejos condicionales y la psicología iba transformándose e iba tomando un rumbo científico, Watson (1913) realizaba una crítica a la psicología introspeccionista, en la que planteaba que la psicología tendría que estudiar la conducta de manera objetiva y no de manera subjetiva y, los resultados de estudiar la conducta de manera objetiva, contribuirían a la creación de una teoría de la psicología como ciencia, tomando a consideración el condicionamiento clásico como metodología para estudiar la conducta. Además, plantea que el

objetivo de la psicología debería ser predecir, controlar y explicar la conducta, de esta forma, dando inicio al conductismo.

En tanto ya se había establecido el conductismo en la psicología norteamericana, iban surgiendo diversos psicólogos que estaban interesados en el desarrollo del sistema psicológico, entendiendo este como un intento de ordenar y coordinar de manera lógica y comprensiva los hechos psicológicos (Keller, 1937/1990).

Un pionero e influencia en el planteamiento teórico sobre el aprendizaje planteado por Skinner fue Edward L. Thorndike siendo uno de los principales y primeros estudios sobre aprendizaje en ambientes controlados. Las observaciones y análisis de Thorndike (1911) sobre el aprendizaje lo llevaron a aportar que:

- a) Se aprenden asociaciones entre estímulos como situación y acciones motoras
- b) Las asociaciones se fortalecían o debilitaban en función de su uso
- c) Las asociaciones se establecían automáticamente como efecto de consecuencia inmediatas a las acciones de los organismos.

Si bien, Thorndike realizó un gran aporte a las futuras teorías del aprendizaje, tanto Watson (1916) como Skinner (1938/1975) criticaron la posición teórica de Thorndike, más en específico, la neurologización del aprendizaje y la aceptación de representaciones mentales subjetivas, manteniendo aún la dualidad entre conducta y conciencia (Ribes, 1989).

Skinner fue uno de los psicólogos interesados en desarrollar un sistema psicológico y, en palabras de Bruner (1989) "... el éxito del sistema de Skinner se debió a la sistematización de la conducta 'voluntaria' de los organismos mediante la óptica del reflejo, lo que permitió un logro excepcional en la historia de la psicología" (p. 9).

Skinner (1938/1975) desarrolló un sistema psicológico en el que se podía estudiar la conducta de los organismos, teniendo el reflejo como unidad de análisis. En este punto es importante hacer mención que la concepción de reflejo era distinta tanto para Pavlov como para Skinner. Para el primero, el reflejo era actividad nerviosa superior del organismo (Pavlov, 1927) y para el segundo, el reflejo es una covariación entre clases de estímulos y clases de respuestas (Skinner, 1938/1975).

Skinner, postuló dos conjuntos de leyes que explicaban el comportamiento de los organismos. El primer conjunto, las leyes estáticas del reflejo eran aquellas que proporcionaban información sobre cómo se mide la fuerza de un reflejo; el segundo conjunto, las leyes dinámicas del reflejo eran aquellas que modifican la fuerza de un reflejo. Una vez hecha la distinción entre leyes, propone un nuevo procedimiento para estudiar la conducta de los organismos: el condicionamiento operante (Skinner, 1938/1975).

El condicionamiento operante o condicionamiento tipo R, consiste en el aumento de la fuerza de un reflejo debido a operaciones de reforzamiento de la respuesta (Skinner, 1938/1975). La premisa anterior, dio, al igual que en el condicionamiento clásico, inicio para la investigación minuciosa de diversidad de manipulaciones paramétricas, logrando avances tanto en la teoría como en la metodología psicológica (Cruz, 1989).

El aporte de Skinner se fundamenta en que dio soporte a la bases teóricas y empíricas sobre las nociones principales de la modificación de conducta de los organismos (Bruner, 1989).

A manera de un breve resumen, el sistema psicológico científico se estaba desarrollando, en tanto se había establecido una teoría y una metodología para el estudio de la conducta, ya sea provocada (condicionamiento clásico) o emitida (condicionamiento operante), se iban realizando

investigaciones sobre estos dos tipos de conducta de manera más exhaustiva bajo diversas condiciones y se extraían conclusiones generales (Mares & Carrascoza, 2015).

Una vez que el conductismo estaba bien cimentado, se había dejado a un lado el dualismo introspeccionista y animista que se había asumido en psicología al final del siglo XIX y al principio del siglo XX. El objeto de estudio del conductismo “skinneriano” era la conducta concebida como el movimiento que participa en una relación con aspectos específicos del medio, es decir, constituían una relación entre el estímulo y la respuesta como elementos particulares de una función (Skinner, 1938/1975).

Una vez realizada esta breve revisión sobre los orígenes de la teoría del aprendizaje en psicología, es importante realizar una revisión sobre los orígenes y bases sobre la que se cimienta la teoría del aprendizaje sobre el tiempo y espacio.

La teoría del aprendizaje espaciotemporal como tal tiene sus inicios en el estudio de los ciclos circadianos, los cuales han sido definidos como ritmos fisiológicos, biológicos y conductuales que duran un período de un día aproximadamente (24 horas) y permiten la adaptación de los organismos vivos al movimiento de rotación de la Tierra, generando oscilaciones regulares y consistentes en los organismos (Aschoff, 1986; Boulos et al., 1980; Muro et al., 2011 Valdez-Ramírez et al., 2009).

(...) los ritmos diarios que caracterizan la conducta y fisiología animal, estudiando sus respuestas a las manipulaciones de los factores ambientales físicos, como la luz y la temperatura, los cuales varían cíclicamente en la naturaleza y sirven para sincronizar ritmos biológicos con la rotación diaria de la tierra (Boulos & Terman, 1980, p. 119).

En términos biológicos, los ciclos circadianos han sido considerados fundamentales para la supervivencia de las especies, ya que estos ayudan a la adaptación a las condiciones

ambientales, proporcionando información útil para saber la ubicación de comida, depredadores y mantenimiento de características fisiológicas como la temperatura y el ciclo de vigilia-sueño (Crystal, 2009; Valdez-Ramírez et al., 2009; Wilkie, 1995).

Boulos y Terman (1980) hablan, de forma general, sobre la importancia de los ciclos circadianos en un ambiente constante y el papel que juegan en la supervivencia de los animales:

Se ha demostrado que muchos ritmos diarios son ritmos circadianos endógenos, que persisten en condiciones ambientales constantes en períodos de funcionamiento libre que generalmente se desvían ligeramente de las 24 h. Por lo tanto, estos ritmos representan la expresión abierta de un sistema interno de mantenimiento del tiempo, un marcapasos o reloj circadiano, con propiedades de un oscilador autosustentable. Los experimentos con varios ciclos y pulsos de luz y temperatura han revelado que la sincronización de los ritmos circadianos por ciclos de luz-oscuridad (LD) en la mayoría de los animales, y por ciclos de temperatura en poiquilotermos, se logra mediante un proceso de arrastre que, al menos en el caso de los ciclos de LD, implica un cambio diario en la fase de la oscilación endógena. La extensión de este cambio de fase es igual a, y por lo tanto compensa, la diferencia entre el período de funcionamiento libre natural del marcapasos circadiano y el período del ciclo ambiental. De esta manera, se mantiene una relación de fase estable entre el ritmo abierto y el ciclo de arrastre (p. 119).

Los primeros estudios de ciclos circadianos relacionados con el aprendizaje espaciotemporal en el que mostraron que las abejas pueden ser entrenadas a visitar ciertos lugares específicos de alimentación cerca de la colmena a ciertas horas del día, y se demostró que en situaciones de prueba en la que se quitaba la comida de dichos lugares, encontraban 'picoteos' de las abejas (Beling, 1929; Stein-Beling, 1935; von Frisch, 1965; Wahl, 1932). Dichos

'picoteos' de las abejas fueron considerados como respuestas anticipatorias de una asociación entre la hora del día, el lugar de disponibilidad y la comida, dando pie a la interpretación de que dicha asociación puede ser entrenada al bajo condiciones constantes en un periodo aproximado de 24 horas, al igual que los ciclos circadianos pueden ser entrenados mediante el ciclo de luz-oscuridad natural (Aschoff, 1986; Beier, 1968; Spangler, 1972).

Así como se planteó en el párrafo anterior, Wahl (1932) entrenó abejas a visitar diferentes lugares a diferentes horas del día, sin embargo, Biebach et al. (1989) consideran que dicho estudio tiene dos problemas metodológicos:

1. Fue un estudio que se realizaron en condiciones no experimentales, por lo que es probable que no hayan tenido un control adecuado de todas las variables externas y,
2. Aunque se demostró que toda la colonia respondía a los lugares y a la hora adecuada en donde se presentaba la disponibilidad de alimento, no se presentaban datos individuales y podía viciar los datos, ya que es posible que una abeja haya aprendido la relación entre la hora y el lugar y el resto de la colonia haya seguido la ruta de dicha abeja.

El primer estudio publicado bajo condiciones experimentales fue el realizado por Biebach et al. (1989) el cual tenía por objetivo investigar la habilidad de las currucas (*Sylvia Borin*) para aprender una asociación entre cambios espaciales y temporales entre el patrón diario de disponibilidad de comida. Las currucas fueron entrenadas a visitar y entrar a 4 lugares, en los cuales la disponibilidad de alimento cambiaba en función de la hora del día; el cuarto 1 tenía disponibilidad de alimento de 06:00 a 09:00, el cuarto 2 tenía disponibilidad de 09:00 a 12:00, el cuarto 3 tenía disponibilidad de 12:00 a 15:00 y, el cuarto 4 estaba vigente de 15:00 a 18:00.

Cuando un cuarto tenía disponibilidad de alimento, significaba que las aves podían tener acceso a un comedero, al cual podían acceder si introducían su cabeza y rompían una luz infrarroja, abriendo una puerta magnética, la cual se abría si era el cuarto y hora correcta del día. Después del entrenamiento, realizaron sesiones de prueba en las que, a toda hora y en todos los cuartos, las aves podían tener acceso libre a la comida. Los autores encontraron que las currucas no solamente aprendieron a visitar diferentes lugares a diferentes horas del día en las sesiones de entrenamiento, sino que, en las sesiones de prueba, las aves visitaban los lugares correctos en el momento adecuado, sugiriendo que, aunque pudieran obtener comida de cualquier de los cuatro cuartos, respondían a las contingencias espaciotemporales a las que fueron entrenadas las currucas.

Si bien, en el capítulo posterior se ahondará más en los hallazgos de distintas especies que han logrado ajustarse a la variabilidad espaciotemporal relacionada a eventos biológicamente relevantes y el impacto que han tenido diversas manipulaciones paramétricas en el estudio de dicho ajuste, es importante saber que el estudio del aprendizaje espaciotemporal surge de los ciclos circadianos por parte de la biología y de la etología, sin embargo, se debe encontrar la dimensión psicológica del aprendizaje espaciotemporal.

La psicología científica, en concreto el interconductismo, surge como un sistema lógico para diseñar los conceptos y metodología referidas a los eventos psicológicos. El interconductismo se compone de manera consistente al concebir la especificidad de lo psicológico, la lógica para la descripción, los procedimientos observacionales y experimentales apropiados para poder explicar los fenómenos a analizar, formas para representar el conocimiento cuantitativo y cualitativo y los criterios para la aplicación del conocimiento

psicológico a la vida cotidiana, es decir, adquirir y desarrollar habilidades y competencias para la teoría, investigación empírica y el ámbito aplicado (Ribes, 1994).

El interconductismo, cuyo objetivo es la búsqueda y sistematización de conocimiento, con el fin de comprender el comportamiento psicológico de los organismos (Ribes, 1994), plantea que el objeto de estudio de la psicología es el estudio de la interrelación entre un organismo total y su medio y el estudiar la evolución de esta interrelación a lo largo de la ontogenia del organismo, o dicho de otra forma, la psicología investiga la interconducción de organismos en diversas etapas de evolución con los objetos, eventos y relaciones entre sí, comprendiendo eventos, tanto simples como complejos (Kantor, 1963/2011; Kantor & Smith, 1975/2016).

Kantor y Smith (1975/2016) distinguen las interacciones psicológicas de otros tipos de interacciones, por ejemplo, las interacciones físicas son conmutativas, es decir, un simple intercambio de energías entre dos o más objetos; las interacciones biológicas son responsivas, es decir, es la mera operación de un conjunto de estructuras fijas, son constantes en su operación.

A diferencia de las interacciones físicas y biológicas, las interacciones psicológicas son *ajustivas*, es decir, son más flexibles en tanto se van desarrollando en función de los contactos que se tengan con su medio ambiente. Kantor y Smith (1975/2016) describen seis características fundamentales que diferencian lo psicológico de otro tipo de interacciones. Las interacciones psicológicas son: *diferenciales*, cada reacción está correlacionada con la función de objeto de cada estímulo y cada función diferente de estímulo de un objeto elicitaba una respuesta diferente; *integrativas*, esta característica simboliza la interconexión entre el organismo y los objetos con los que interactúa; *variables*, las interacciones pueden ser variables en función del número de conexiones de estímulos y respuesta específicas que han sido construidas durante los contactos

actuales y anteriores con su medio; *modificables*, el organismo adquiere una nueva y con frecuencia más efectiva forma de reaccionar al objeto en tanto el objeto adquiere una nueva función de estímulo; *demorables*, el organismo está en contacto con un objeto con el que interactúa, pero dicha interacción no se consumará hasta un cierto intervalo de tiempo que haya transcurrido; *inhibitorias*, el organismo psicológico es capaz de realizar numerosas clases de respuesta y este puede sustituir un tipo de acción por otra.

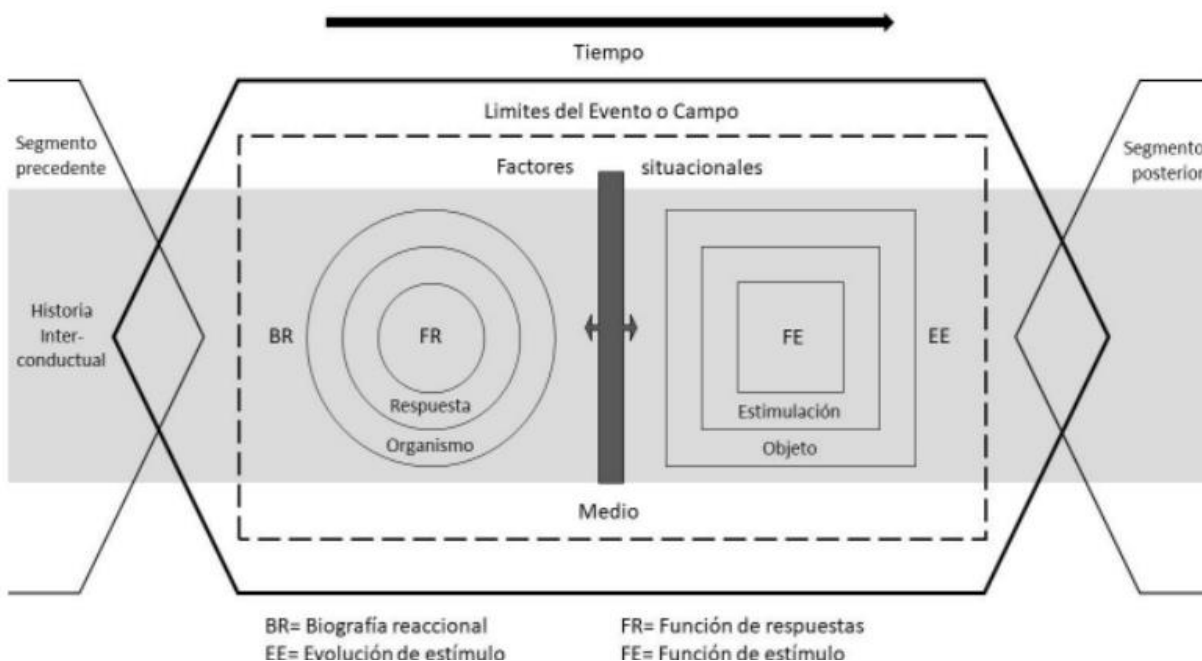
Dentro del planteamiento interconductual, se desarrollan los factores que constituyen las interacciones entre organismos y objetos de estímulo (Figura 1) (Kantor & Smith, 1975/2016; Mares & Carrascoza, 2015; Martínez & Moreno, 1994):

1. Segmento interconductual: sistema de relaciones recíprocas o interdependencias probabilizadas por factores disposicionales que se dan en un medio de contacto determinado;
2. Función estímulo-respuesta: está constituida por los estímulos y las respuestas que hacen contacto funcional en un sistema determinado de relaciones;
3. Factores disposicionales: son aquellos elementos que no forman parte directa en la interacción entre el organismo y el objeto de estímulo, pero afectan dicha interacción;
4. Medios de contacto: conjunto de circunstancias fisicoquímicas, ecológicas o normativas que posibilita la relación particular implicada en una función estímulo respuesta;
5. Contexto interaccional: medio en el que se sucede la interacción entre el organismo y el objeto de estímulo

6. Sistema de reacción: forma particular de integración funcional de los subsistemas biológicos de respuesta.

Figura 1.

Segmento interconductual (Kantor & Smith, 1975/2016).



El planteamiento interconductual subraya ciertas características imprescindibles en una descripción y explicación de los eventos psicológicos. Una de las características es que todo evento psicológico constituye una interrelación entre las acciones y reacciones de un organismo biológico diferenciado con las acciones y reacciones de organismo u objetos de estímulo en el ambiente. También, el evento psicológico ocurre en un campo configurado por un medio de contacto que posibilita cierto tipo de relaciones. Otra característica es que el comportamiento psicológico es continuo en tiempo y espacio y por lo tanto, todo campo psicológico es irrepitible como evento, pero posee propiedades repetibles para poderlo describir de acuerdo a conceptos o

postulados generales. Se plantea que los límites del campo psicológico varían de acuerdo con las características reactivas del organismo y los distintos tipos de estimulación presentes, así como por la naturaleza del medio de contacto. Una característica de suma importancia dentro de la explicación interconductual es que el aspecto central del análisis de campo es la función estímulo-respuesta, ya que describe la interrelación entre el organismo y el objeto de estímulo. También se deben formular categorías específicas para distinguir diferentes tipos de campos psicológicos, diferentes funciones de estímulo respuesta, clases de factores históricos, clases de factores situacionales y tipos de medio de contacto y por último los conceptos que configuran la teoría de campo deben ser susceptibles de referirse a los términos del lenguaje ordinario que constituyen expresiones psicológicas (Kantor, 1967/1980; Kantor & Smith, 1975/2016; Ribes, 1994).

Una de las ventajas de la psicología interconductual es que permite estudiar la conducta de aprendizaje y esta puede controlarse rígidamente y puede constituir una de las fuentes de mayor producción científica con datos experimentales. Este marco teórico, nos permite estudiar de manera exhaustiva la interconducta de aprender y saber cuáles son los factores y/o condiciones que posibilitan el aprendizaje, manipulando la naturaleza biológica del organismo, material de aprendizaje, condiciones ambientales generales, factores de la situación o motivación, entre otros (Kantor & Smith, 1975/2016).

A manera de cierre, la psicología interconductual es una práctica de conocimiento científico del comportamiento, en el que existe el reconocimiento del tratado de los eventos psicológicos como campos, en los que el organismo interactúa con objetos de estímulos bajo ciertas condiciones y que dicha interacción nos permite aportar descripciones e interpretaciones científicas completas y satisfactorias al campo científico. Además, la psicología interconductual

se presenta como un modelo para la investigación específica, ya sea en humano o no humanos, y como un sistema que nos provee de la información y orientación básica con relación a un dominio científico especializado (Kantor, 1867/1980; Kantor & Smith, 1975/2016).

En este sentido, el estudio del aprendizaje espaciotemporal en este trabajo se entiende como el ajuste de un organismo completo y su medio ambiente y como es que este ajuste evoluciona a través de la ontogenia del organismo mediante manipulaciones en la variabilidad espaciotemporal de un evento (comida, choques eléctricos, ausencia o presencia de depredadores, entre otros).

Time-Place Learning Diario: Teoría, experimentos y datos

El Time-Place Learning (TPL) ha sido definido como la habilidad de algunos organismos de ajustar su comportamiento a la variabilidad espaciotemporal de disponibilidad de eventos biológicamente relevantes (Thorpe & Wilkie, 2007). A lo largo de los años, en el campo del TPL se ha observado que diversos organismos como las currucas (Biebach et al., 1989; Biebach et al., 1994), pichones (García-Gallardo & Carpio, 2016; Saksida & Wilkie, 1994; Wilkie & Wilson, 1992), ratas (Thorpe & Wilkie, 2007; Widman et al., 2000), peces (Barreto et al., 2006; Delicio & Barreto, 2008; Reebbs, 1999), ratones (Van der Zee et al., 2008), hormigas (Schatz et al., 1994), abejas (Wahl, 1932), colibríes (Tello-Ramos et al., 2015), entre otros, son capaces de aprender a visitar distintos lugares a distintas horas del día.

Una tarea en la que se estudia el ajuste espaciotemporal se caracteriza por 2 propiedades: Primero, hay más de un lugar donde se puede encontrar el evento biológicamente relevante y, segundo, el lugar con disponibilidad cambia de acuerdo con un criterio temporal (Crystal, 2009; Garcia-Gallardo et al., 2015; García-Gallardo & Carpio, 2016).

Dentro del área, existen dos tipos de tareas para estudiar el TPL: TPL intervalar (e.g. García-Gallardo & Carpio, 2016; Thorpe & Wilkie, 2005, 2006; Wilkie & Wilson, 1992) y TPL diario (e.g. Biebach et al., 1989; Biebach et al., 1994; Carr & Wilkie, 1997a). La tarea de TPL intervalar es utilizada para estudiar el ajuste espacial y temporal en el que los cambios del lugar de disponibilidad del evento relevante se dan mediante intervalos de segundos o minutos (Wilkie & Wilson, 1992). En el uso de esta tarea para estudiar el ajuste de los organismos, se ha encontrado anticipación, la cual se caracteriza porque los sujetos comienzan a responder a la opción temporalmente correcta justamente antes de que comience el tiempo de disponibilidad de dicho lugar (Thorpe & Wilkie, 2005; Wilkie & Wilson, 1992), anticipación al agotamiento que

es caracterizada porque los organismos abandonan la ubicación vigente antes de que deje de proveer alimento (Thorpe & Wilkie, 2002, 2006) y, por último, en algunos estudios se han realizado Pruebas de Comedero Abierto (OHT, por sus siglas en inglés), las cuales son similares a las sesiones de entrenamiento, con la excepción de que la comida puede ser obtenida en cualquier lugar en cualquier momento y se ha observado, en estas pruebas, que los organismos responden con un patrón similar al observado en la sesiones de entrenamiento; a este tipo de responder se le ha denominado persistencia de patrón (Biebach et al., 1989; Biebach et al., 1991; Carr et al., 2001; García-Gallardo et al., 2015; Thorpe et al., 2012; Thorpe & Wilkie, 2005).

La segunda tarea que se utiliza para estudiar el ajuste espacial y temporal de los organismos es el TPL diario. En esta tarea, el evento biológicamente relevante cambia de lugar en función de la hora del día (Biebach et al., 1989; Carr & Wilkie, 1997a; Reebbs, 1999; Saksida & Wilkie, 1994;).

Diversos autores en el área del aprendizaje espaciotemporal contemplan varios mecanismos y estrategias que podrían describir el comportamiento de los organismos a las tareas de TPL Intervalar y TPL Diario. Una de las estrategias para ajustarse a la tarea es conocida como “Win-Stay/Lose-Shift” (W-S/L-S) y se caracteriza porque el organismo responde en cualquier opción hasta que se acaben la disponibilidad en dicho lugar (Biebach et al., 1989; Crystal & Miller, 2002; García-Gallardo et al., 2015; Pizzo & Crystal, 2004). Dicha estrategia recae únicamente en el criterio de disponibilidad de la consecuencia, sin hacer alusión a una dimensión espacial y temporal. Otra forma de resolver a la tarea es el mecanismo de alternancia y describe que las visitas de los organismos al lugar donde hay disponibilidad, es una señal para visitar la próxima ubicación (Carr & Wilkie, 1997a). El mecanismo de alternancia responde únicamente a la dimensión espacial, ya que las visitas de los organismos serán a los lugares en donde ha

encontrado el evento relevante sin importar la hora o momento de disponibilidad. Las estrategias y mecanismos expuestos anteriormente no describen el ajuste de los organismos en términos espaciales y temporales, por lo que no serían los óptimos para un desempeño óptimo en una tarea de TPL Diario o Intervalar (Carr & Wilkie, 1997a; Thorpe et al., 2007).

Otra forma de explicar el ajuste es empleando el mecanismo intervalar que describe el ajuste de los organismos a la tarea cambiando de lugar de disponibilidad, mediante intervalos de tiempo constantes (Saksida & Wilkie, 1994). El mecanismo intervalar es considerado por los autores como el óptimo para resolver y aprenderse la tarea de TPL Intervalar (Carr & Wilkie 1998; Thorpe & Wilkie, 2002 Wilkie & Wilson, 1992).

En el área de TPL Diario, los autores han considerado dos mecanismos para describir el ajuste a la tarea: el mecanismo ordinal y el mecanismo circadiano (Carr & Wilkie, 1997a; Crystal, 2009; Widman et al. 2000; Wilkie, 1995). El mecanismo ordinal describe el ajuste de los organismos en el que responden a un orden presentación de los lugares de disponibilidad (Carr & Wilkie, 1997a). En este sentido, el mecanismo ordinal solamente describe el comportamiento de los organismos en términos espaciales dejando a un lado la relación entre hora y lugar (Carr & Wilkie, 1997a, 1999). Por último, el mecanismo circadiano describe el ajuste de los organismos a la tarea respondiendo a la hora del día y lugar correcto (Saksida & Wilkie, 1994).

Es importante destacar que la literatura sugiere que el mecanismo que mejor describe el ajuste de los organismos en una tarea de TPL Diario es el mecanismo circadiano debido a que, para que sea pertinente su uso descriptivo, las respuestas deben estar en función de la relación del momento y hora de disponibilidad del evento (Biebach, et al., 1989; Gómez-Laplaza & Morgan, 2005; Saksida & Wilkie, 1994).

Se han utilizado diversos tipos de pruebas que ayudan a evaluar el ajuste que tienen los organismos en tareas de TPL. En el caso de TPL Intervalar, como ya se mencionó, una de las pruebas utilizadas son las OHT (Biebach et al., 1989; Biebach et al., 1991; Thorpe et al., 2007). En el caso de las tareas de TPL Diario, existen diversas pruebas, como, por ejemplo: omisión de sesión, prueba de desplazamiento temporal, interpolación de sesiones y la modificación del ciclo luz-oscuridad. La prueba de omisión de sesión consiste en, después de haber realizado las sesiones de entrenamiento, omitir una sesión previa a la sesión de entrenamiento y dicha sesión de prueba nos indicaría que mecanismo o estrategia sería la que mejor describe el ajuste (Saksida & Wilkie, 1994; Carr & Wilkie, 1997a). Otra forma de evaluar el ajuste de los organismos es el desplazamiento temporal de las sesiones y, justamente como su nombre lo dice, se modifica la hora de inicio de la sesión, ya sea matutina o vespertina (Biebach, et al., 1991; Saksida & Wilkie, 1994). Otra prueba es la de interpolación de sesiones, la cual se caracteriza por la realización de una sesión adicional entre las sesiones de la mañana y las sesiones de la tarde (Carr & Wilkie, 1997a). Por último, la prueba de modificación del ciclo luz-oscuridad, consiste a una nueva exposición a un nuevo fotoperiodo con el objetivo de observar si cambia el ajuste que se emitía en el entrenamiento en el momento del cambio del fotoperiodo (Carr & Wilkie, 1997a; Saksida & Wilkie, 1994).

Como ya se abordó en el capítulo anterior, el primer estudio realizado bajo condiciones controladas fue llevado a cabo por Biebach, et al. (1989) el cual tenía por objetivo investigar la capacidad de currucas para aprender a visitar diferentes lugares a diferentes horas del día. Las currucas fueron entrenadas a visitar y entrar a 4 lugares, en los cuales la disponibilidad de alimento cambiaba en función de la hora del día; el cuarto 1 tenía disponibilidad de alimento de 06:00 a 09:00, el cuarto 2 tenía disponibilidad de 09:00 a 12:00, el cuarto 3 tenía disponibilidad

de 12:00 a 15:00 y, el cuarto 4 estaba vigente de 15:00 a 18:00. Cuando un cuarto tenía disponibilidad de alimento, significaba que las aves podían tener acceso a un comedero, al cual podían acceder si introducían su cabeza y rompían una luz infrarroja, abriendo una puerta magnética, la cual se abría si era el cuarto y hora correcta del día. Después del entrenamiento, realizaron prueba de OHT en las que, a toda hora, en todos los cuartos podían tener acceso libre a la comida. Los autores encontraron que las currucas aprendieron a visitar diferentes lugares a diferentes horas del día, sin confiar en una estrategia de Win-Stay/Lose-Shift. Biebach, et al. (1989) consideraron varios mecanismos para explicar el ajuste de las currucas a la tarea, como lo eran el mecanismo circadiano, el mecanismo ordinal y el mecanismo intervalar. En un estudio posterior, Biebach et al. (1991) realizaron una réplica del estudio anterior, con la diferencia de que adicionaron pruebas de modificación del ciclo de luz-oscuridad después de las sesiones de entrenamiento para evaluar que estrategia o mecanismo describe de mejor manera su ajuste ante la tarea de TPL diario. Lo que encontraron fue que el mecanismo que mejor describe el ajuste de las currucas es el mecanismo circadiano, es decir, las aves lograron visitar el cuarto con disponibilidad de comida a la hora correcta. Tanto en Biebach et al., (1989) como en Biebach et al., (1991), los autores concluyen estos resultados por dos cuestiones: La primera es que por primera vez se tenían resultados bajo condiciones controladas sobre un ajuste espacial y temporal a una tarea en la cual un evento biológicamente relevante cambiaba de posición a lo largo del día sin confiar en el reforzamiento continuo y, segundo, dichos resultados podrían ser un indicador el cual pudiera explicar distintos comportamientos en sus hábitats naturales, como por ejemplo, el forrajeo, la depredación y elección de pareja.

Otro estudio de gran importancia en el área de TPL diario es el realizado por Saksida y Wilkie (1994) en el que estudiaron los mecanismos de ajuste de 4 pichones en una tarea de TPL

diario. En dicho estudio se realizaron 5 experimentos para poder observar la forma de ajuste de estas aves a la tarea: En todos los experimentos se llevaron a cabo dos sesiones por día, una sesión en la mañana (09:00) y una sesión en la tarde (15:30) y cada sesión duraba 17 minutos; los pichones podían obtener comida con base en un programa de reforzamiento de intervalo variable (IV), en el que tenían que responder a una tecla en la sesiones matutinas y en la sesiones vespertinas tenían que responder en otra tecla. El primer experimento de este estudio tenía como propósito determinar si los pichones podían aprender una asociación de espacio y tiempo con un intervalo de tiempo largo (24 horas) y encontraron que los pichones eran capaces de responder al lugar y hora correcta. En el segundo experimento, estudiaron la posibilidad de alternancia en los pichones, realizando una prueba de omisión, la cual consistía en llevar a cabo solamente una sesión, ya sea la de la mañana o la de la tarde, observando a qué opción respondían los pichones a la siguiente sesión y se encontró que los sujetos respondían a la opción correcta a pesar de haber omitido una sesión, sugiriendo que utilizaban un mecanismo diferente al de alternancia. En el tercer experimento, en las sesiones de prueba se modificó tanto el tiempo que transcurría entre la sesión de la mañana y la de la tarde (4.5 y 1.5 horas) y la hora de inicio de cada sesión de prueba. En este tercer experimento, se notó una disminución del porcentaje de respuestas correctas y se concluyó que, entre más se alejaba el inicio de cada sesión, la estrategia de las aves cambiaba, sugiriendo que los pichones utilizaban una estrategia de ajuste a la tarea. En el experimento 4 y 5 se modificó el ciclo de luz-oscuridad y se encontró que, a pesar de los cambios en el ciclo, los pichones mantenían su desempeño conforme al lugar y hora correcta. Los autores concluyeron diversas cosas: lograron demostrar que los pichones son capaces de utilizar diferentes formas de ajuste las cuales estaban en función del tipo de tarea (en tareas de intervalos cortos utilizan un mecanismo intervalar y en tareas con intervalos largos utilizan un

mecanismo circadiano). También concluyeron que, al igual que en los experimentos, los pichones en su hábitat natural pueden pasar el tiempo empleando un mecanismo circadiano y que son capaces de cambiar su forma de ajuste dependiendo los periodos de tiempo de disponibilidad del alimento.

Para este punto, ya se había realizado estudios con aves, sin embargo, la evidencia de aprendizaje espaciotemporal con mamíferos bajo condiciones controladas era muy escasa, por lo que Carr y Wilkie (1997a) realizaron una serie de experimentos que causaron un gran impacto en la literatura y hallazgos del área de TPL. Su estudio tenía por objetivo examinar el aprendizaje espaciotemporal diario en ratas, con el propósito de indagar si las ratas podían rastrear el lugar con disponibilidad de alimento que cambia en el transcurso del día y cuál es el mecanismo subyacente a dicho aprendizaje. Para esto realizaron 6 experimentos en los que se utilizaron 4 ratas *Long evans* las cuales fueron mantenidas al 90% de su peso en alimentación libre. Las condiciones experimentales se mantuvieron bajo un ciclo de Luz-Oscuridad 12:12, encendiendo las luces a las 07:30 horas y apagándolas a las 19:30. Las sesiones experimentales se llevaban a cabo en una caja experimental con cuatro paredes (40 x 40 x 42) las cuales en la parte media había una palanca con un comedero adyacente. Se realizaban dos sesiones al día; las sesiones matutinas comenzaban a las 09:30 y las sesiones vespertinas comenzaban a las 15:30. Las sesiones tenían una duración de 10 minutos, de los cuales, al inicio de cada sesión una vez que la rata emitía la primera respuesta comenzaba un intervalo de respuestas sin consecuencias con una duración de 4 a 40 segundos y la razón de este intervalo era que las respuestas emitidas durante ese tiempo podrían ser usadas para poder inferir en que opción las ratas esperaban la comida. Las ratas podían obtener alimento si respondían con base en un programa de reforzamiento razón variable 15 (RV 15) a la palanca en la que se encontraba disponible la comida en esa hora. En

tanto se realizaban dos sesiones al día, en las sesiones matutinas solamente había una opción en la que se podía obtener alimento y en las sesiones vespertinas, el lugar con disponibilidad de comida cambiaba. En este estudio las ratas podían emitir tres tipos de respuesta: La respuesta correcta que era presionar la palanca en la que se obtenía alimento; la respuesta opuesta era presionar la palanca en la que el alimento estaba disponible en la sesión anterior y la respuesta incorrecta, que era presionar la palanca en la que nunca se obtuvo comida.

El primer experimento indagó en la posibilidad de que las ratas aprendieran a anticipar alimento en ubicaciones distintas en diferentes momentos del día. Este experimento duró 14 semanas y lo que se encontró es que las ratas aprendían gradualmente la tarea y lograron anticipar la comida alrededor de la semana 7 teniendo porcentajes por arriba del 80%. Una vez teniendo resultados que sugerían que las ratas eran capaces de ajustarse a una tarea de TPL Diario, los siguientes experimentos estaban dedicados a saber qué mecanismo era el que mejor describía el ajuste de las ratas. En el segundo experimento, querían saber el efecto de omitir una sesión matutina y una sesión vespertina, esto para saber si las ratas rastreaban la locación de la disponibilidad de la comida sobre el curso del día. Los resultados de este segundo experimento sugerían que, si se omitía la sesión vespertina, no tenía efecto sobre el porcentaje de respuestas correctas, sin embargo, si se omitía la sesión matutina se podía notar un decremento en el porcentaje de respuestas correctas y un incremento en el porcentaje de respuestas opuestas. Los resultados no empataban con la descripción de alguno de los mecanismos o estrategias que explicaban el comportamiento en TPL diario, por lo que parecía que las ratas aprendían una estrategia de ruta diaria, es decir, aprendían a presionar una palanca en la primera sesión del día y en la segunda sesión otra palanca (Carr & Wilkie, 1997a).

En el experimento 2 de Carr y Wilkie (1997a), surgía la posibilidad de que el comportamiento fuera explicado por una estrategia de ruta diaria, sin embargo, algo no empataba del todo. Cuando se omitía la sesión matutina, las ratas respondían a la palanca de las sesiones matutinas en la sesión de prueba vespertina pero cuando se omitían las sesiones vespertinas, las ratas respondían a la palanca de las sesiones matutinas en la sesión de prueba vespertina. Si el comportamiento de las ratas fuera descrito únicamente por una estrategia de ruta diaria, en las sesiones de prueba matutinas debieron de haber respondido a la tecla de las sesiones vespertinas, pero no fue el caso. De lo anterior surge el tercer experimento de su estudio, el cual consistía en realizar sesiones de prueba interpoladas, es decir, adicionar una sesión entre la sesión matutina y la sesión vespertina (11:45, 13:00 y 14:15). En caso de que la estrategia de ruta describiera el comportamiento de las ratas a la tarea de TPL diario, escogerían la tecla de las sesiones vespertinas en cualquier de las sesiones interpoladas teniendo un porcentaje de respuestas similar al del entrenamiento. En cambio, si fuera un mecanismo de timing secundario distinto a los que comúnmente se utilizaban, la preferencia a la tecla de las sesiones vespertinas se vería de forma gradual en tanto la sesión interpolada se acercase más al horario en la que se realizaba la sesión vespertina. Lo que se encontró en este experimento es que entre más cercana era la sesión, hablando en términos temporales, el porcentaje de respuestas a la tecla de las sesiones vespertinas incrementaba gradualmente durante las sesiones de prueba. En este sentido, el mecanismo de timing secundario era el que mejor explicaba el comportamiento de las ratas a la tarea.

Los autores estaban considerando que el mecanismo de timing secundario era el que mejor describía el comportamiento, pero que había una posibilidad de que este mecanismo estuviese asociado a alguna clave contextual y pudiese reiniciar la ruta de visitas de las ratas, por

lo que realizaron un cuarto experimento en el que realizaron 5 días de entrenamiento bajo el ciclo luz-oscuridad 12:12 y después, durante 9 días se mantuvieron en condiciones de luz constante 24 horas continuas. Lo que encontraron en este experimento es que, a pesar de que se mantenían bajo condiciones de luz constante, las ratas seguían anticipando el alimento en las teclas correspondientes a cada sesión. Los resultados de este experimento seguía apoyando la noción de que un mecanismo de timing secundario era el que mejor explicaba el comportamiento de las ratas sin estar asociado a claves contextuales, como la luz u oscuridad de las condiciones experimentales (Carr & Wilkie, 1997a).

En un quinto experimento, Carr y Wilie (1997a) probaron la posibilidad de omitir una sesión vespertina bajo condiciones de luz constante para saber si este conjunto de condiciones puede afectar el desempeño de las ratas y que, en las sesiones de prueba matutinas respondieran a la tecla correspondiente a las sesiones vespertinas. Lo que encontraron es que las ratas eran capaces de visitar correctamente el lugar donde estaba disponible la comida en las sesiones de prueba matutinas, aun siendo omitida la sesión vespertina y bajo condiciones de luz constante.

Los experimentos 2, 4 y 5 sugerían que la omisión de las sesiones vespertinas y la transición del ciclo luz-oscuridad no eran claves para el reinicio de la ruta de las ratas, por lo que en un último experimento decidieron interpolar una sesión entre la sesión vespertina y la sesión matutina (19:00), además de agregar una variante de la prueba de omisión de sesión en la que, no se llevaría a cabo la sesión vespertina, pero si la sesión interpolada (19:00). Si la ocurrencia de la sesión vespertina es suficiente para el reinicio de la ruta diaria, las ratas deberían responder a la tecla de las sesiones matutinas en la sesión interpolada y, por el contrario, si la ocurrencia de la sesión vespertina no fuera suficiente para el reinicio de la ruta diaria, responderían a la tecla de las sesiones vespertinas en la sesión interpolada. Lo que se encontró en este experimento es que,

sin importar si la sesión vespertina era omitida o no, las ratas seguían respondiendo a la tecla de las sesiones vespertinas, siendo no necesaria la ocurrencia de la sesión vespertina para el reinicio de las rutas diarias de las ratas (Carr & Wilkie, 1997a).

Carr y Wilkie (1997a) al final del estudio, terminaron concluyendo que la estrategia de ruta diaria empleada por las ratas para ajustarse a la tarea de TPL diario, además de ser distinta a la vista en especies utilizadas anteriormente, tenía que ser pensada de forma distinta, como un ejemplar de un mecanismo ordinal en el que las ratas respondía al orden de un conjunto de eventos con un periodo de tiempo dado. En palabras de los autores, el mecanismo ordinal lleva a los animales a anticipar eventos que ocurren en un cierto orden en un periodo de tiempo (p. 245).

Una de las críticas realizadas al estudio de Carr y Wilkie (1997a) es que consideraban que los resultados de dicho estudio y de estudios posteriores (Carr et al., 1999; Carr & Wilkie, 1997b, 1998, 1999), no se debían a las características de la tarea, sino a la naturaleza propia del organismo, siendo esta una característica única entre las ratas y los organismos en los que se había estudiado la tarea de TPL diario (Crystal, 2009).

En respuesta a las conclusiones realizadas por Carr y Wilkie (1997a, 1999), Widman et al. (2000) realizaron una serie de experimentos en el que examinaron el efecto del costo de respuesta en la formación de un aprendizaje espaciotemporal en un laberinto con ratas. Los autores consideran que, en la literatura en aprendizaje espaciotemporal, una variable que ha afectado los resultados en diversos estudios, como por ejemplo los de Boulos y Logothetis (1990), Reeb (1993) y Carr y Wilkie (1997a, 1998), ha sido lo que denominan '*costo de respuesta*', definido como el gasto energético empleado en el cambio entre opciones de disponibilidad durante el tiempo, además de que el *esfuerzo* en dichos traslados pueden ser fundamental en la formación del aprendizaje de espacio y tiempo.

Para demostrar que el *costo de respuesta* es una variable que influye en el aprendizaje espaciotemporal, Widman, et al. (2000) realizaron tres estudios. En el primer estudio usaron 5 ratas hembra *Sprague-Dawley* mantenidas al 80% de su peso en alimentación libre, bajo un ciclo luz-oscuridad 12:12 en el que las luces se encendían a las 07:00 y se apagaban a las 19:00. Se utilizó un laberinto radial de 4 brazos con un área central, en la que cada brazo constaba de una torre horizontal en forma de escalera con un largo de 70 cm y una altura de 13.3 cm. Este estudio consistía en dos fases experimentales: la primera era el preentrenamiento que consistía en entrenar a las ratas a desplazarse sobre las cuatro escaleras, llegar al final de la torre y destapar el recipiente que contenía la comida y la segunda fase fue el entrenamiento en discriminación de espacio y tiempo, en el que cada rata se le había asignado una torre con disponibilidad de comida en la mañana y otra torre con comida en las sesiones de la tarde. Se llevaban a cabo dos sesiones por día; las sesiones matutinas comenzaban a las 09:30 y las sesiones vespertinas comenzaban a las 15:30 y la fase de entrenamiento duró en total 32 días. Lo que encontraron los autores en este estudio fue que los resultados sugieren que 4 de 5 ratas formaban preferencias a un lugar dejando a un lado la dimensión temporal de la tarea, además de que los animales inspeccionaban mediante el olfato la opción preferida para saber si había comida en esa torre. Las conclusiones de ese estudio fueron que, no se formó un aprendizaje espaciotemporal, pero si se formó un aprendizaje espacial, ya que solo visitaban las opciones en donde habían encontrado comida anteriormente y que la ‘forma’ del costo de respuesta manipulado en este experimento no tuvo ningún efecto en la formación de aprendizaje espaciotemporal bajo esas condiciones.

En un segundo experimento, a raíz del anterior, se enfocaron en las características que podrían causar un mayor esfuerzo de la tarea para las ratas, además de solventar la problemática de que las ratas se acercaran fácilmente a los recipientes de comida a olfatear su disponibilidad.

Para esto, se utilizaron 6 ratas macho *Sptague-Dawley*, las cuales fueron mantenidas a un 80% de su peso en alimentación libre, bajo un ciclo de luz-oscuridad de 12:12 en el que las luces se encendían a las 05:00 y se apagaban a las 17:00. En este experimento, se empleó una caja de campo abierto que contenía 4 torres verticales colocadas a las esquinas de la caja. Cada torre contaba con una altura de 152.4 cm y en una de sus paredes, tenía peldaños para que las ratas pudieran escalar o descender de la misma. Al igual que en el experimento anterior, este contaba con dos fases experimentales: la primera fue la fase de preentrenamiento en la que se les enseñaba a las ratas a ascender y descender de cada una de las torres y la segunda fase fue la de entrenamiento de discriminación espaciotemporal en la que, a cada rata se le asignaron dos torres con disponibilidad de comida, una en la sesión matutina y otra en la sesión vespertina. En este estudio se llevaban a cabo dos sesiones por día; las sesiones matutinas comenzaban a las 08:30 y las sesiones vespertinas comenzaban a las 13:30. En total, este experimento duró 25 días. En la fase de entrenamiento de discriminación espaciotemporal, empezaba una vez colocada la rata en la parte central de la caja y terminaba una vez que la rata ascendía a la torre con comida y terminaba de comer. Si la rata escalaba la torre incorrecta, se esperaba por 10 minutos a que descendiera de la parte superior o se le colocaba en forma descendente en los peldaños de la torre hasta que bajara y subiera a la torre correcta. Lo que se encontró en este segundo experimento es que 4 ratas aprendieron a visitar la torre correcta en el momento día de adecuado, tanto en las sesiones matutinas como vespertinas. De las 6 ratas utilizadas, solamente 2 visitaban la opción opuesta durante las sesiones matutinas.

Los resultados del segundo experimento apoyaban la hipótesis de que el esfuerzo empleado bajo condiciones demandantes influía en la formación de un aprendizaje espaciotemporal, por lo que Widman et al. (2000) realizaron un último experimento que tenía

como propósito variar el costo de respuesta para tener una medición directa sobre el efecto que tiene el costo de respuesta, en términos de distancia de escalada, sobre el desempeño en una tarea de aprendizaje espaciotemporal diario. En este tercer experimento utilizaron 14 ratas macho *Sprague-Dawley*, las cuales fueron mantenidas a su 80% de su peso en alimentación libre, bajo un ciclo de luz-oscuridad 12:12 en el que las luces se encendían a las 12:00 y se apagaban a las 00:00. Se utilizó el mismo aparato y procedimiento del segundo experimento solamente con las excepciones de que las ratas fueron asignadas aleatoriamente a 3 grupos que se caracterizaban por las distintas alturas de las torres empleadas: en el primer grupo se asignaron 5 ratas y se usaron plataformas bajas con una altura de 45.7 cm; en el segundo grupo se asignaron 5 ratas y usaron plataformas medias con alturas de 152.4 cm y, por último, en el tercer grupo fueron asignadas 4 ratas y se utilizaron plataformas altas con alturas de 195.6 cm. Los autores predecían que, si se incrementaba el esfuerzo de la respuesta manipulando la altura de las plataformas, se incrementaría la probabilidad de formación de un aprendizaje espaciotemporal. Lo que encontraron en este tercer experimento fue que, el grupo con plataformas bajas, 4 de 5 ratas generaban preferencias a una torre en particular, ya sea la opción de la mañana o de la tarde y solamente una rata logró aprender la ubicación correcta en la hora del día adecuada; en el grupo con plataformas medianas, 2 de 5 ratas formaron preferencias a la opción de la tarde durante las sesiones de la mañana y el resto lograron aprenderse la opción correcta tanto en las sesiones matutinas y vespertinas. Por último, en el grupo con plataformas altas, encontraron que todas las ratas lograron escalar la torre correcta en la hora del día correcta, formando un aprendizaje espaciotemporal de la tarea.

Widman et al. (2000) concluyen que hay un efecto directo del costo de respuesta, en este caso la altura de las plataformas, sobre el número de elecciones correctas, es decir, entre más alta

era opción, las ratas escalaban la opción en donde se encontraba la comida en esa hora del día y, a la inversa, se observaba un efecto del costo de respuesta sobre el número de elecciones opuestas, en otras palabras, si las plataformas eran pequeñas o no exigían un esfuerzo para llegar a la comida, las ratas elegían la opción en donde habían encontrado comida en la sesión anterior. También mencionan que los resultados de este estudio se extienden a la literatura previa, como lo es el caso de los estudios de Carr y Wilkie en el que el gasto energético de las ratas bajo dichas condiciones era bajo. Los autores sugieren que las condiciones, ya sean espaciales o temporales, en las que se encuentren los animales a estudiar en una tarea de TPL diario van a influir en el ajuste que tengan estos a la tarea.

A manera de cierre del presente capítulo, se ha encontrado que diversas especies, como las currucas (Biebach et al., 1989; Biebach et al., 1994), pichones (García-Gallardo & Carpio, 2016; Saksida & Wilkie, 1994; Wilkie & Wilson, 1992;), ratas (Thorpe & Wilkie, 2007; Widman et al., 2000), peces (Barreto et al., 2006; Delicio & Barreto, 2008; Reeb, 1999), ratones (Van der Zee et al., 2008), hormigas (Schatz et al., 1994), abejas (Wahl, 1932), colibríes (Tello-Ramos et al., 2015), son capaces aprender la dimensión espacial y temporal de una tarea en la que se manipule la disponibilidad de una consecuencia, como puede ser la comida, choques eléctricos o la presencia y ausencia de depredadores. Asimismo, los organismos se pueden ajustar de diferente forma a la tarea, como, por ejemplo, la estrategia de alternancia o el mecanismo ordinal (Carr & Wilkie, 1997a) pero, en términos de las características espaciales y temporales de una tarea de TPL diario, el mecanismo que mejor describiría el ajuste de los organismos sería el mecanismo circadiano, la cual alude a que el organismo aprende a visitar el lugar en el momento del día correcto. El ajuste de los organismos recaerá en la naturaleza de la tarea y tratado metodológico del experimento, ya sea manipulando algunas variables (e.g. número de sesiones

de entrenamiento, el *costo de respuesta*, etc.) y no necesariamente en la biología de los organismos estudiados. Y, además del cuidado metodológico, es necesario hacer hincapié en el cuidado conceptual dentro del marco explicativo del ajuste espacial y temporal que pueden tener los organismos a la tarea de TPL diario, ya que podríamos incurrir en errores categoriales para dar descripción y justificación del comportamiento visto en la tarea y evitar el uso de categorías conceptuales de otras disciplinas para explicar el comportamiento de los organismos, como lo es el caso del término *costo* (Thorpe & Wilkie, 2007; Widman et al. 2000).

Time-Place Learning Diario con humanos

Como se había abordado en el primer capítulo, los ciclos circadianos han sido entendidos como ritmos fisiológicos, biológicos y conductuales que duran un período de un día aproximadamente (24 horas) y permiten la adaptación de los organismos vivos al movimiento de rotación de la Tierra, generando oscilaciones regulares y consistentes en los organismos (Aschoff, 1986; Boulos et al., 1980; Muro et al., 2011; Valdez-Ramírez et al., 2009).

Hablando específicamente de la especie humana, se han estudiado los ciclos circadianos de tipo biológicos y fisiológicos mediante distintos tipos de tareas, como, por ejemplo tareas de vigilancia (D'Reaux et al., 2000; Kraemer et al., 2000), tareas de memoria (Folkard & Monk, 1980; Vallar & Baddeley, 1984), tareas de búsqueda visual, razonamiento lógico y matemático (Natale et al., 2003), percepción del tiempo (Kuriyama et al., 2003), estimación de la hora del día (Campbell et al., 2001), tareas de tiempo de reacción ante un estímulo visual (Blatter et al., 2006) y tareas de razonamiento lógico (Monk & Carrier, 1997).

Un estudio en el que se analizó la relación que tiene un proceso biológico a la luz de los ciclos circadianos fue el realizado por Campbell et al. (2001). El estudio tenía por objetivo examinar la influencia del sistema de timing circadiano en la capacidad de los humanos para estimar el paso del tiempo. En ese estudio participaron 39 hombres y 30 mujeres. Se les llevó a vivir a un apartamento individualmente por 72 horas libres de claves temporales, además de que no tenían acceso a libros, videos y televisión; una baraja de cartas y un rompecabezas eran los únicos elementos a los que podían tener acceso en el apartamento, al igual que podían comer y dormir en el momento que quisieran. Todas las actividades disponibles fueron implementadas para propiciar sedentarismo para poder propiciar el proceso fisiológico del sueño. En intervalos variables de 3.1 horas en promedio, se les preguntaba la hora estimada del día y, a su vez, la

temperatura corporal era registrada en todo momento. Lo que encontraron fue que, después de obtener 1239 estimaciones de la hora del día, las personas, en términos generales, podían estimar la duración de intervalos largos y subestimaba el paso del tiempo. Los autores concluyen que, el grado en que un individuo sobrestimó o subestimó el paso del tiempo, se relacionó con el curso circadiano de la temperatura corporal, teniendo una hora subjetiva significativamente más corta cuando la temperatura corporal aumentaba (e.g. cuando despertaban de una siesta) a diferencia de cuando la temperatura corporal decrecía (e.g. cuando apenas iban a tomar una siesta), siendo esto evidencia de que un proceso fisiológico, como lo que la temperatura, que dura un intervalo de 24 horas aproximadamente puede estar relacionado con la forma en la que se estima la hora del día.

Una de las formas en las que se pueden estudiar los ciclos circadianos conductuales es mediante tareas en las que se manipule la variabilidad espaciotemporal relacionada a un evento (Crystal, 2009; Wilkie, 1995). El ajuste espaciotemporal, específicamente con humanos, ha sido estudiado con tareas en las que se manipulan intervalos cortos que van de segundos a minutos (García-Gallardo et al. 2015; Thorpe et al. 2012) y tareas en las que se manipulan intervalos largos con duración aproximada de 24 horas (Cordero et al. 2019; Hallet et al. 2020)

Uno de los primeros estudios en el que se analizó que los humanos desplegaran ajuste espaciotemporal fue el realizado por Thorpe et al. (2012) y llevaba por objetivo confirmar que los niños pueden combinar información temporal y espacial para aprender las contingencias de reforzamiento de una tarea de TPL intervalar. En el estudio participaron 14 niños con una edad aproximada de entre 5 a 10 años. Se empleó una computadora con pantalla táctil en la que se presentaba una imagen que estaba dividida en 3 y cada división representaba un cuarto de una casa. El estudio fue dividido en 2 fases, la primera fue la fase de entrenamiento, en la que se le

pedía al niño que encontrara un juguete y dicho juguete se encontraba en alguno de los tres cuartos; la presentación del juguete se daba cuando el niño presionaba el cuarto correcto con base en un programa de reforzamiento razón variable 6 (RV 6). En esta fase, cada sesión estaba dividida en 3 periodos de disponibilidad de 30 segundos el cual era asignado a cada cuarto, es decir, el juguete se encontraba disponible durante el primer periodo en el primer cuarto, después el juguete se encontraba disponible durante el segundos periodo en el segundo cuarto y, por último, el juguete se encontraba disponible en el tercer periodo de tiempo en el tercer cuarto, teniendo una duración total de la sesión de 90 segundos. Después de un par de sesiones de entrenamiento, comenzaba la fase de prueba, la cual consiste en realizar sesiones OHT (pruebas de comedero abierto) las cuales eran idénticas a las sesiones de entrenamiento con la diferencia de que en todos los cuartos se encontraba el juguete en cualquier momento de la sesión.

Lo que encontraron Thorpe et al. (2012) fue que, tanto en las sesiones de entrenamiento como en las sesiones de prueba, los niños emitían la mayoría de sus respuestas al cuarto correcto durante el periodo de tiempo correcto. Los autores, a manera de conclusión y con base en los resultados de las sesiones de prueba, sugieren que los niños probablemente no hayan utilizado una estrategia de conteo del número de reforzadores obtenidos en cada periodo de disponibilidad para el cambio de cuarto, debido a que la entrega del mismo era con base en un programa de reforzamiento variable, por lo que podía ser difícil contarlos para poder realizar un cambio de cuarto, aludiendo a que el cambio de cuarto se debe fortuitamente a un aprendizaje espaciotemporal de la tarea.

El estudio de Thorpe et al., (2012) parecía el primer estudio en el que se demostrara que los humanos también se pueden ajustar a la variabilidad espaciotemporal relacionada a eventos relevantes, al menos en intervalos cortos, sin embargo, aunque concluyen que la estrategia de

conteo es muy poco probable, no queda descartada del todo. Además, los autores no presentan resultados referentes a la anticipación y anticipación al agotamiento, que son hallazgos muy comunes en estudios en los que utilizan una tarea de TPL Intervalar. También, el diseño experimental que utilizaron en el estudio posee una desventaja y es el hecho de que, si el participante emitía una respuesta incorrecta, tenía poco o ningún costo de respuesta para dicha respuesta, fomentando el cambio entre cuartos y evitando ajustarse espaciotemporalmente para resolver la tarea. Por último, se considera relevante preguntarles a los participantes como fue que resolvieron la tarea, esto para saber si había consistencia entre lo que decían respecto a la tarea y su desempeño mismo, además de que sería un indicador más para saber si entraron en contacto con la dimensión espacial y temporal de la tarea o para saber si utilizaron una estrategia de conteo descartando el ajuste espaciotemporal (García-Gallardo, et al., 2015).

García-Gallardo et al., (2015) realizaron un estudio en el que se tomaron en cuenta las críticas al estudio de Thorpe et al., (2012). Dicho estudio tenía como objetivo medir la efectividad en una tarea de TPL de una opción para explorar TPL intervalar con humanos. Se empleó un programa en el que aparecía la imagen de una casa con 4 cuartos contiguos diferentes; cada cuarto, en su propia puerta, tenía la etiqueta del nombre de dicho cuarto (Cocina; Baño; Cuarto; Sótano). Si el participante daba clic en el lugar correcto, aparecería un ‘zombi’ al cual debías darle clic para matarlo; si el participante daba clic en el lugar incorrecto, no aparecería el zombi y, en su lugar, se mostraría una leyenda ‘Regresar’ y te regresaría a la sala de espera, comenzando un intervalo entre ensayos variable de 3 a 15 segundos; el lugar correcto, es decir, donde se encontraban a los zombis, cambiaban cada 3 minutos (periodo de disponibilidad). Los participantes tuvieron 4 sesiones de entrenamiento y una sesión de prueba OHT. Los autores encontraron en este primer estudio que, en las sesiones de entrenamiento, los participantes

alcanzaron un 80% de respuestas correctas, pero en las sesiones de prueba, el porcentaje de respuestas correctas de dos participantes decreció alcanzando el nivel de azar. A su vez, los autores encontraron anticipación, anticipación al agotamiento y patrones de respuesta tanto en entrenamiento como en las sesiones de prueba, siendo hallazgos muy comunes de TPL. Sin embargo, los autores consideran que los participantes utilizaron una estrategia de conteo para ajustarse y resolver la tarea, adicionando que la conducta de conteo oscureció el entrar en contacto con la dimensión espacial y temporal de la tarea.

García-Gallardo et al., (2015) realizaron un segundo experimento en el que atendieron las necesidades del primero. En el segundo experimento, modificaron diferentes rangos de duración del intervalo entre ensayos, incrementando la variabilidad en el número de ensayos por periodo de disponibilidad, desalentando la estrategia de conteo como una forma de resolver la tarea. Una segunda modificación de este estudio consistía en cambiar de lugar las etiquetas de los cuartos en las sesiones OHT, para determinar si la conducta de los sujetos estaba bajo el control de rasgos verbales asociado con cada opción individual o de los lugares donde cada opción era mostrada, dejando a un lado las dimensiones espaciales y temporales de la tarea. Lo que encontraron en este segundo experimento fue que, en el entrenamiento, todos los participantes obtuvieron un alto porcentaje de respuestas correctas, sin embargo, en la sesión de prueba, a pesar de que se cambió de lugar la etiqueta del lugar y el ‘zombi’ se podía encontrar en cualquier cuarto, todos los participantes respondieron únicamente a la primera opción, sugiriendo que los participantes utilizaron una estrategia de ‘Win-Stay/Lose-Shift’. Lo que concluyeron los autores sobre el estudio, es que los hallazgos típicos como evidencia de TPL intervalar en humanos debe ser considerada con cuidado, ya que también puede ser empleada una estrategia de conteo para la resolución y ajuste de la tarea. También, los rasgos verbales pueden ganar control sobre las

dimensiones temporales de la tarea y más en específico el conteo de los ensayos. También se encontró que, si se incrementa el intervalo entre ensayos y se aumentan el número de ensayos por periodo de disponibilidad, los participantes suelen utilizar una estrategia de 'Win-Stay/Lose-Shift' para resolver la tarea. Por último, a pesar de la utilización de una estrategia de conteo, los participantes entran en contacto con la dimensión espacial de la tarea, ya que, a pesar del cambio de las etiquetas, las respuestas se dirigían al lugar correcto y no al cambio de la etiqueta.

Los resultados por Thorpe et al. (2012) y García-Gallardo et al. (2015) están planteado a la luz del ajuste espaciotemporal a intervalos cortos empleando la tarea de TPL intervalar, sin embargo, dichos resultados, en tanto no son concluyentes, no nos permiten saber si los humanos son capaces de ajustar su comportamiento a una tarea en la que se manipule la variabilidad espaciotemporal de un evento empleando intervalos constantes de corta duración.

En su contraparte, existe evidencia que sugiere que los humanos podrían ajustar su comportamiento a la variabilidad espaciotemporal relacionada a un evento empleando intervalos largos en una tarea de TPL diario (Cordero, et al., 2019; Hallet et al., 2020).

El primer estudio realizado con humanos empleando la tarea de TPL diario fue el llevado a cabo por Cordero et al. (2019) y llevaba por objetivo identificar el porcentaje de respuestas correctas, opuestas e incorrectas en una tarea de TPL diario con estudiantes universitarios. En este experimento participaron 4 estudiantes de la licenciatura en psicología de la Facultad de Estudios superiores Iztacala con una edad promedio de 19 años. Se utilizaron cinco computadoras en las que se ejecutaba una tarea diseñada mediante la plataforma de Visual Studio Express 2010, la cual consiste en la presentación de una imagen con tres cajas (opciones de respuesta) en las cuales se tenía que dar clic en alguna de ellas hasta que apareciera un "hongo" siendo este el evento relevante. Para que apareciera el hongo, el participante tenía que dar clic a

una de las opciones con base en un programa de reforzamiento de razón aleatoria 12 (RA 12). Se llevaban a cabo dos sesiones al día, las sesiones matutinas comenzaban a las 09:15 y las sesiones vespertinas comenzaban a las 13:15. Cada sesión duraba 5 minutos de los cuales, al inicio de cada sesión había intervalo de respuestas sin consecuencias que podía durar de 5 a 60 segundos, con el objetivo de que esas respuestas fueran el indicador de a que opción estaba respondiendo el participante. en tanto había tres opciones, había tres tipos de respuesta: Las respuestas correctas eran aquellas en la que los participantes daban clic en la opción en la que podían obtener puntos, las respuestas opuestas eran aquellas en las que el participante daba clic en la opción en la que los puntos estaban disponibles en la sesión anterior y las respuestas incorrectas que eran aquellas en las que el participante daba clic en la opción en la que nunca se obtuvieron puntos; el estudio duró un total de 5 días. Los autores encontraron que, de acuerdo con los resultados, en las sesiones de la mañana, todos los participantes se ajustaron a la tarea, obteniendo mayor porcentaje de respuestas correctas en las sesiones matutinas, sin embargo, en las sesiones vespertinas, tres de los cuatro participantes tuvieron mayor porcentaje de respuestas opuestas al término del estudio. Los autores concluyen que los resultados son similares a los encontrados en la literatura con especies no humanas (Carr & Wilkie, 1997a; Crystal, 2009; Gómez-Laplaza & Morgan, 2005; Saksida & Wilkie, 1994; Widman et al., 2000) encontrando que al principio de las sesiones, el porcentaje de respuestas estaba a nivel de azar y gradualmente aumentaba el porcentaje de respuestas correctas, por lo que, los resultados permitían la posibilidad de estudiar el ajuste espaciotemporal en periodos largos, es decir, ciclos circadianos conductuales, empleando la tarea de TPL diario, sin embargo era necesario incrementar el número de sesiones de entrenamiento y realizar sesiones de prueba para saber que estrategia describe de mejor forma el ajuste de los humanos.

Posteriormente, Hallett et al. (2020) realizaron un estudio en el que evaluaron si los niños pueden resolver una tarea de TPL y si la capacidad de resolver la tarea estaba relacionada con la identificación de mañana y tarde. En el estudio participaron 33 infantes (18 niños y 15 niñas) con una edad de 4 años en promedio de distintas guarderías. En el estudio se llevaban a cabo dos sesiones al día, las sesiones matutinas comenzaban a las 10:30 y las sesiones vespertinas comenzaban a las 14:30. Las sesiones se llevaban a cabo en un salón de la escuela, en el que se llevaba al infante individualmente y tenía que escoger una de dos cajas de colores distintos que se encontraban colocadas en lugares distintos del aula, las cuales se mantuvieron en esa misma posición a lo largo del experimento. El niño tenía que seleccionar una de las cajas y levantarlas; la opción correcta era aquella en donde se encontraba un juguete y la opción opuesta era aquella en la que el juguete se encontraba disponible en la sesión anterior. Los niños fueron asignados a dos grupos en el que la diferencia radicaba en que, un grupo se les daba instrucciones complejas y completas sobre la señalización de ocurrencia del evento y al otro grupo se les daba instrucciones sencillas sobre el evento, esto con el objetivo de ver si el lenguaje oscurecía el ajuste espaciotemporal a la tarea como había sido revisado en Thorpe et al. (2012) y en García-Gallardo et al. (2015). El estudio duró 40 días, teniendo 40 sesiones matutinas y 40 sesiones vespertinas, además de realizar pruebas de omisión de sesión que eran cuando los alumnos no se presentaban a la escuela. Lo que encontraron los autores fue no hubo diferencias significativas entre grupos, es decir, el tipo de instrucciones no afectaba el desempeño de los niños. También encontraron que, el mecanismo circadiano era la que mejor describía el comportamiento de los niños que se habían aprendido la tarea. Los autores concluyen que, aunque en los resultados indicaban que los niños respondían a la opción correcta en el momento correcto, los resultados no son concluyentes, además de que no se puede asegurar de que los niños hayan ajustado su

comportamiento a la dimensión espacial y temporal de la tarea y que pudo haber sido que hayan aprendido una contingencia contextual basada en el color de las cajas en lugar de su ubicación y momento.

A pesar de que hay dos estudios en el que se estudia la habilidad de ajustarse a la variabilidad espaciotemporal relacionada a un evento relevante empleando la tarea de TPL diario con humanos (Cordero et al., 2019; Hallett et al., 2020), hay problemas con la metodología de los estudios, además de que los resultados no son concluyentes. Primero, el estudio de Cordero et al. (2019) se vislumbran problemáticas como, por ejemplo, que la muestra es muy pequeña, el número de sesiones de entrenamiento son muy pocas, el intervalo entre las sesiones matutinas y vespertinas fue reducido al tiempo que se había utilizado en la literatura, además de que no se hicieron pruebas para saber que estrategia o mecanismo de ajuste es la que mejor describe el ajuste de los participantes. Segundo, en el estudio de Hallett et al. (2020) las pruebas, es decir, la omisión de sesión, no fueron controladas ya que no tenían un criterio a alcanzar para que se realizaran sino que simplemente bastaba con que los alumnos no fueran, las opciones eran de distinto color y como lo señalan los mismos autores, el color de las opciones pueden ser una clave que oscurezca la relación espaciotemporal con el evento, solamente emplearon dos opciones de respuesta no correspondiendo a una naturaleza ecológica (Carr & Wilkie, 1997a; Widman et al., 2000), además de que la distancia entre las opciones no queda establecida y como ya se había revisado en el capítulo anterior, la distancia entre opciones puede jugar un papel importante en la formación de aprendizaje espaciotemporal.

Si bien, los resultados encontrados por Thorpe et al. (2012) y García-Gallardo et al. (2015) no son alentadores referente al ajuste espacial y temporal que pueden tener los humanos a la tarea de TPL intervalar, los estudios de Cordero et al. (2019) y Hallett et al. (2020) dejan

abierta la posibilidad de seguir explorando la posibilidad de estudiar el ajuste espaciotemporal en intervalos largos empleando la tarea de TPL diario con humanos.

Aunque los resultados de Codero et al. (2019) y Hallett et al. (2020) parecen sugerir la posibilidad de que los humanos se ajusten a la variabilidad de la disponibilidad espaciotemporal relacionada a un evento relevante mediante en intervalos largos, es importante esclarecer las problemáticas de dichos estudios, así como llegar a una conclusión sobre, si es que se ajustan, qué estrategia es la que mejor describiría el ajuste de los humanos a la tarea de TPL diario, siendo este un resultado de impacto a nivel teórico en el área de TPL abriendo nuevas posibilidades y formas de estudiar el ajuste espacial y temporal.

A su vez, es posible que utilizando una tarea de TPL diario se puedan observar ciclos circadianos de tipo conductual con humanos, así como han sido observados con otras especies (Biebach et al., 1989; Biebach et al., 1994; Crystal, 2009; Gómez-Laplaza & Morgan, 2005; Saksida & Wilkie, 1994). Al igual que en Widman et al. (2000), Widman et al. (2004) y Thorpe y Wilkie (2007) es importante demostrar que el ajuste de los organismos a la tarea de TPL diario se debe a la naturaleza procedimental, metodológica y paramétrica de la tarea y no a una naturaleza biológica de un organismo (Carr & Wilkie, 1997a), siendo que, si se encuentra ajuste espaciotemporal en humanos se apoyaría el planteamiento realizado a la naturaleza paramétrica y en caso de que no se encontrara un ajuste espaciotemporal por parte de los humanos, se apoyaría la idea de encontrar las condiciones que generarían dicho aprendizaje (Widman et al., 2000).

Se cree profundamente que si el TPL en humanos, ya sea intervalar o diario, es explorado y explicado, pueden surgir una diferente aproximación experimental en el área de aprendizaje humano debido a la importancia evolutiva que se le ha atribuido al TPL como ha sido con los animales referente a actividades de forrajeo, reproducción y supervivencia (Biebach et al. 1989;

Crystal, 2009; García-Gallardo et al., 2015; Hallett et al., 2020; Thorpe et al., 2012; Wilkie 1995). De esta forma y con base en lo planteado anteriormente, el propósito de este estudio es explorar la pertinencia de emplear una tarea de TPL diario como herramienta para estudiar ciclos circadianos en humanos y, a su vez, este trabajo tiene como objetivo experimental evaluar la variabilidad espaciotemporal de un evento sobre el porcentaje de respuestas correctas, opuestas e incorrectas, empleando una tarea de TPL diario con humanos.

Método

Participantes: 18 personas (M=5, F=13) con una edad promedio de 25 años. Los participantes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico de participación voluntaria.

Materiales y aparatos: Se utilizaron dos computadoras, la computadora del investigador equipada con Windows 10 y la computadora del participante la cual estaba equipada con el sistema operativo de Windows o con sistema operativo de IOS. También se utilizó un software diseñado en la plataforma Visual Studio Express 2010 el cual registraba todas las respuestas emitidas al programa. Se utilizó la aplicación de Zoom empleando la herramienta de control remoto para las sesiones experimentales y al final del estudio se aplicó un formulario a través de la plataforma de Google Forms.

Se pueden consultar a detalle los materiales empleados en el apartado de Anexos.

Situación experimental: El estudio se realizó en línea, en el que se empleó la computadora del participante y la computadora del investigador y se establecía contacto por medio del programa de Zoom dos veces al día.

Procedimiento:

Primer contacto: Se realizó una invitación a través de redes sociales y paquetes de mensajería instantánea, invitando a personas a participar en el trabajo que consistiría en una competencia, en la que, la persona que ganara más puntos obtendría una tarjeta de la plataforma de su gusto. Una vez seleccionados los participantes se contactó con los participantes vía correo electrónico o por redes sociales, enviando el ID de acceso a una reunión virtual vía Zoom, en la cual se les explicó de manera breve en qué iba a consistir su participación dentro del proyecto y la duración del mismo.

A su vez, se les hizo lectura del consentimiento informado de manera oral donde se especificó el número de sesiones, la duración de las sesiones, así como la confidencialidad de los datos que se obtuvieron. Las personas que decidieron participar en el estudio, se les fue enviado de manera privada el consentimiento informado para que lo firmaran y lo enviaran de vuelta, aceptando que estaban de acuerdo en cada uno de los puntos del consentimiento.

Después de haber aceptado participar en el estudio, se les hizo llegar vía mensaje la fecha, hora e ID de acceso para el inicio de las sesiones experimentales.

El estudio estuvo dividido en dos fases experimentales: Fase de entrenamiento y fase de prueba (omisión de sesión).

Sesiones de entrenamiento: Esta fase tuvo una duración de 19 días, durante las cuales se realizaron 19 sesiones matutinas y 19 sesiones vespertinas (el Grupo 1 tuvo 18 sesiones vespertinas debido a las sesiones de prueba); esto fue igual para todos los participantes en su respectivo horario. Las sesiones tendrán una duración máxima de 15 minutos. Se realizaron dos sesiones al día, las sesiones matutinas comenzaban a las 08:00 y las sesiones vespertinas comenzaban a las 14:00.

Primero se establecía contacto minutos antes del inicio de la sesión experimental vía WhatsApp en el que se les enviaba el ID de acceso a la plataforma de Zoom el cual cambiaba de sesión en sesión. Una vez que la hora de inicio de sesión fuera la correcta para cada participante, el investigador daba acceso al participante al control remoto de la computadora del investigador, en el que los participantes ingresaban sus datos generales en la pantalla inicial (Nombre, Edad, Género, Fecha) y el investigador llenaba los datos restantes (número de sesión y clave de participante). Después de la primera sesión, cada vez que los participantes entraban a la sala de

Zoom, los datos correspondientes al participante en turno y estaban llenos. Una vez que los datos estaban, los participantes daban clic en el botón “Continuar” para pasar a la siguiente pantalla.

Después, en la pantalla aparecerán las instrucciones de la tarea:

“Ayuda a Mario a encontrar todos los hongos posibles! Para ello, haz click sobre las cajas misteriosas hasta que aparezca un hongo. Cada hongo vale un punto, al final del estudio, si fuiste la persona con más puntos, podrás intercambiar los puntos que hayas juntado por una tarjeta de la plataforma de tu gusto. Si tienes dudas, hazlas en este momento porque durante el experimento no se podrán responder preguntas”.

Cuando los participantes terminaban de leer las instrucciones, se le preguntaba si tienen alguna duda, para después comenzar propiamente con la tarea.

La tarea empleada en este trabajo está basada en el estudio de Cordero et al. (2019); consiste, como se menciona en las instrucciones, en ayudar a un personaje a encontrar un objeto, para lo cual deben dar clic en una de tres cajas (opciones de respuesta). Cada clic emitido a una de las opciones estaba acompañado de un sonido de una moneda. De acuerdo con la hora del día, en una de las tres cajas se encontraba un hongo, por ejemplo, en la sesión mañana el hongo estaría disponible en la caja uno de acuerdo con un programa de reforzamiento Razón Aleatoria 12 (RA12) y en la sesión de la tarde en la caja dos, de acuerdo con el mismo programa de reforzamiento. Cada que aparece el hongo, las cajas no se presentan y, además se les suma un punto al contador que se encontraba en la parte superior derecha de la pantalla. Una vez terminada la presentación del hongo, volverán a presentarse las tres cajas. La asignación de las opciones fue contrabalanceada para cada participante. Desde el inicio hasta el final de la sesión, la tarea experimental estaba acompañada de una música relacionada a la temática en la que se basó la tarea.

Las opciones con disponibilidad del evento se encontraban contiguas espacialmente, es decir, la distancia entre las opciones de disponibilidad, tanto en la mañana como en la tarde, era la misma, esto para evitar que la distancia entre las opciones afectara el desempeño entre participantes, así como ha sido observado en estudio anteriores (Widman et al., 2000; Widman et al., 2004). Además de que la distribución de las opciones de disponibilidad siempre se mantuvo constantes durante todo el estudio.

Tabla 1.

Distribución de las diferentes opciones en las que el hongo se encontraba en las sesiones matutinas y vespertinas.

Opción en la que el hongo se encontraba disponible en cada sesión	
MAÑANA	TARDE
1	2
2	1
2	3
3	2

Dado que hay tres opciones de respuestas, hay tres tipos de respuestas:

- Respuestas correctas: Dar clic en la opción en la que se obtenían puntos.
- Respuestas opuestas: Dar clic en la opción en la que los puntos estaban disponibles en la sesión anterior.
- Respuestas incorrectas: Dar clic en la opción en la que nunca obtuvieron puntos.

Una vez iniciada la sesión, había un intervalo de respuesta sin consecuencias que podía durar de 5 a 60 segundos, ya que dichas respuestas nos permiten saber a qué ubicación ha

aprendido a responder a cierta hora del día; las respuestas emitidas durante ese intervalo fueron empleadas para el análisis de resultados por sesión de cada participante. El programa RA12 en la opción correcta se activaba hasta después de transcurrido dicho intervalo.

Fase de prueba (Omisión de sesión): Las sesiones de prueba eran iguales a las sesiones realizadas en la fase de entrenamiento con la diferencia de que, cuando sea el día de la sesión de prueba no se llevará a cabo la sesión anterior. En total se realizaron 2 sesiones de prueba por participante (una matutina y una vespertina).

Antes de comenzar las sesiones de prueba, los participantes fueron asignados a dos grupos:

- Grupo 1 (G1): La omisión de sesión será la sesión matutina.
- Grupo 2 (G2): La omisión de sesión será la sesión vespertina.

Sesiones entre prueba: Las sesiones entre prueba son idénticas a las sesiones de entrenamiento y se llevarán a cabo tanto en la mañana como en la tarde.

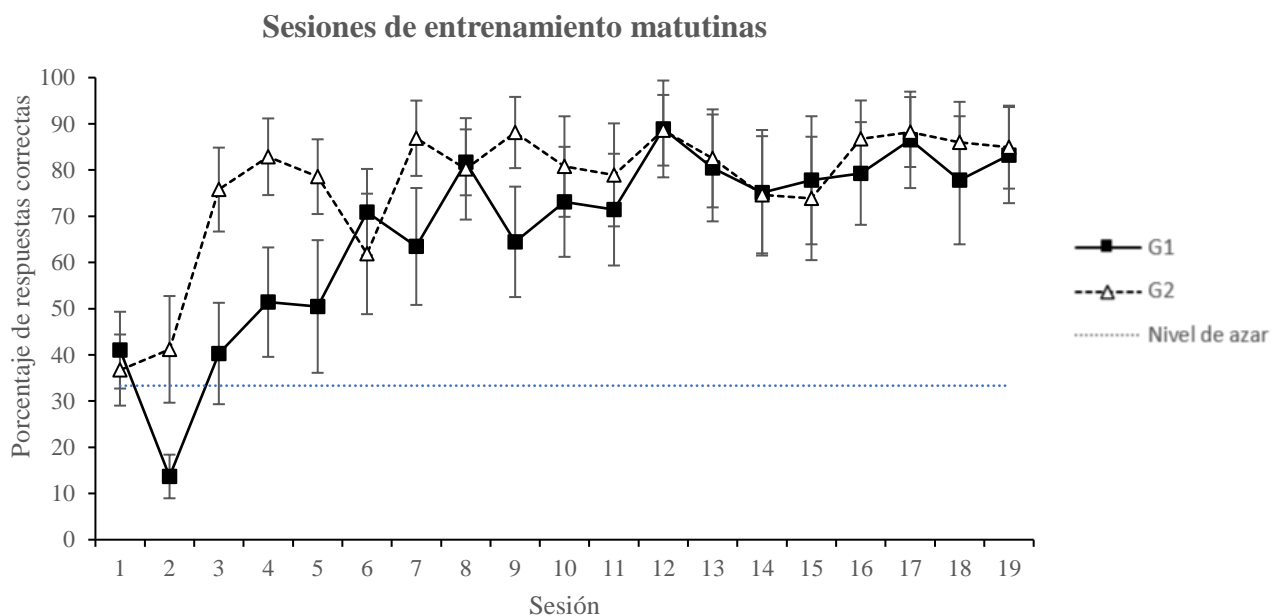
Una vez terminadas las sesiones de entrenamiento, se llevó a cabo un breve formulario para saber si emplearon alguna estrategia para resolver la tarea, esto con el objetivo para saber que estrategia de ajuste es la que mejor describe el desempeño de los participantes a la tarea de TPL diario.

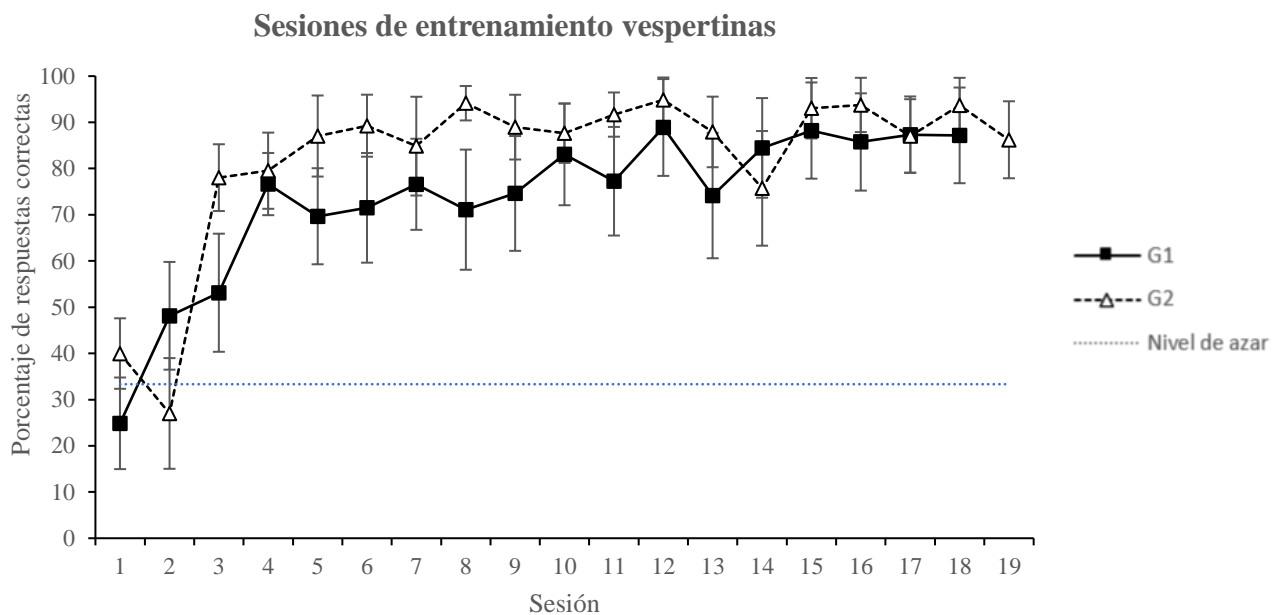
Resultados

En la Figura 2 se muestran los porcentajes de respuestas correctas por grupo tanto de las sesiones matutinas como vespertinas. Para saber si hubo diferencias entre grupos con respecto al entrenamiento tanto en sesiones matutinas como en sesiones vespertinas, se realizó una Prueba T de muestras independientes y se obtuvo que, en las sesiones matutinas, el G1 tuvo un porcentaje promedio de respuestas correctas del 66.88% (D.E. = 19.44) y el G2 tuvo un porcentaje promedio de respuestas correctas del 76.70% (D.E. = 14.84); no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($t(36) = -1.749$, $p = .089$). En las sesiones vespertinas, el G1 tuvo un porcentaje de respuestas correctas del 73.47% (D.E. = 16.58) y el G2 tuvo un porcentaje de respuestas correctas del 81.89% (D.E. = 18.60); no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($t(34) = -1.434$, $p = .161$).

Figura 2.

Porcentaje de respuestas correctas durante el intervalo de respuestas sin consecuencias en las sesiones de entrenamiento matutinas y vespertinas por grupo.





Nota: En la Figura 2 se muestra el porcentaje de respuestas correctas del G1 (línea con cuadrado negro) y del G2 (línea con triángulo blanco) respectivo a las sesiones de entrenamiento matutinas (Panel superior) y de las sesiones de entrenamiento vespertinas (Panel inferior).

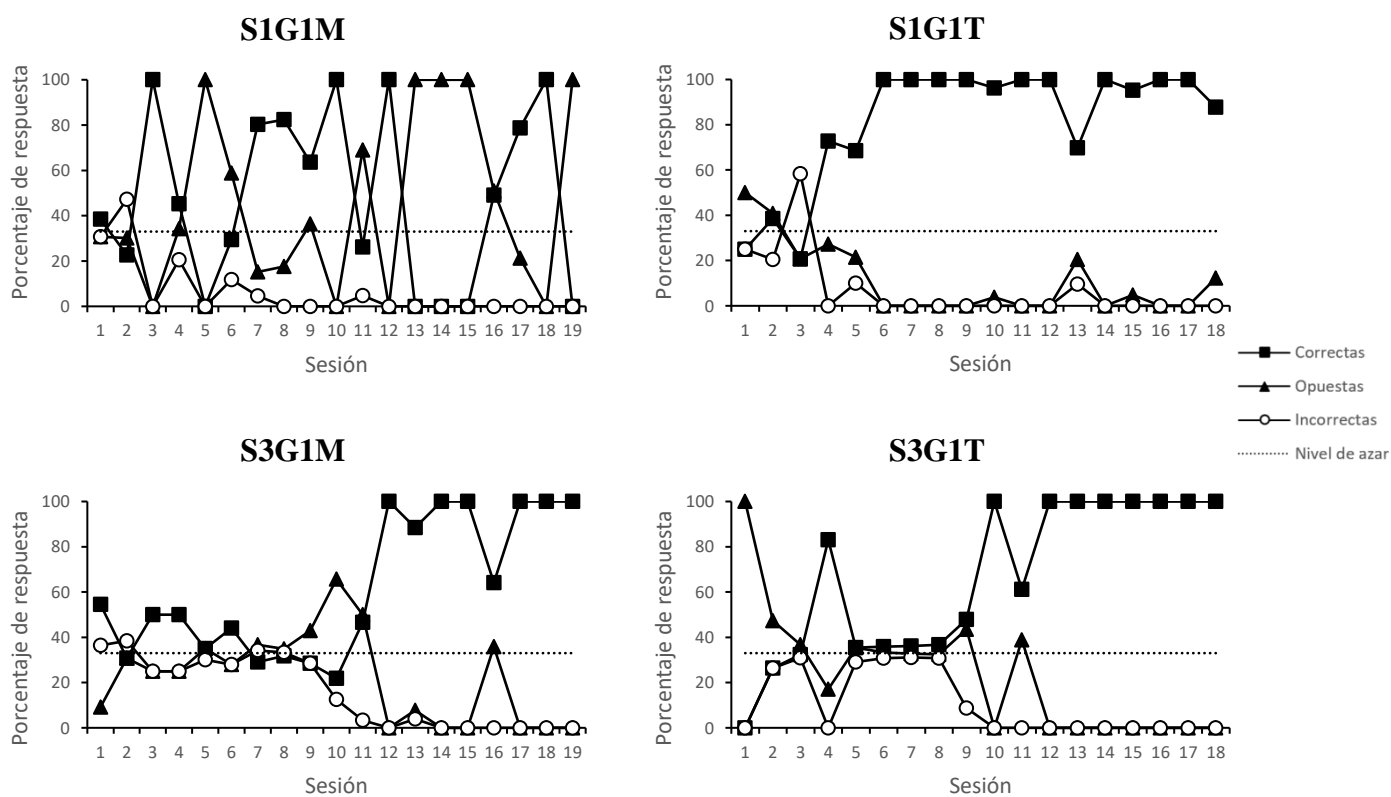
Como se puede observar en la Figura 2, al inicio del estudio, los porcentajes de respuestas correctas de ambos grupos, tanto en las sesiones matutinas como vespertinas se encontraban por debajo del nivel de azar y con el paso de las sesiones, el porcentaje de respuestas incrementaba gradualmente.

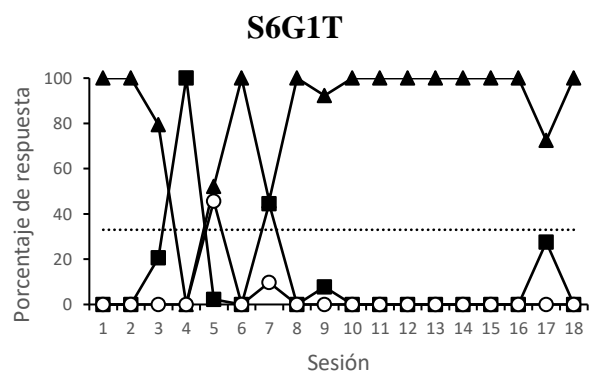
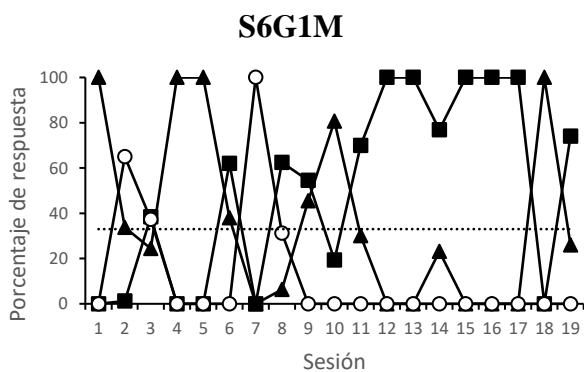
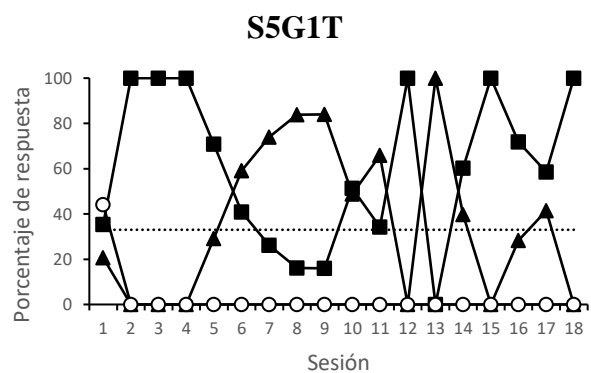
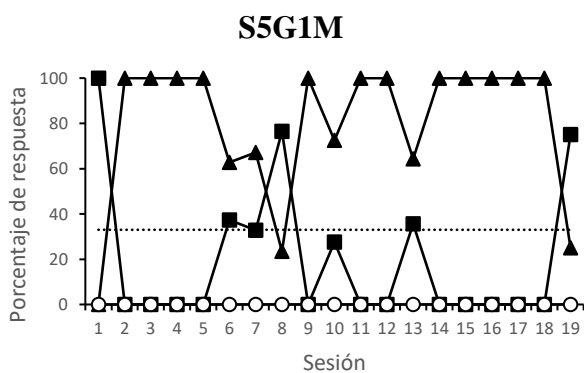
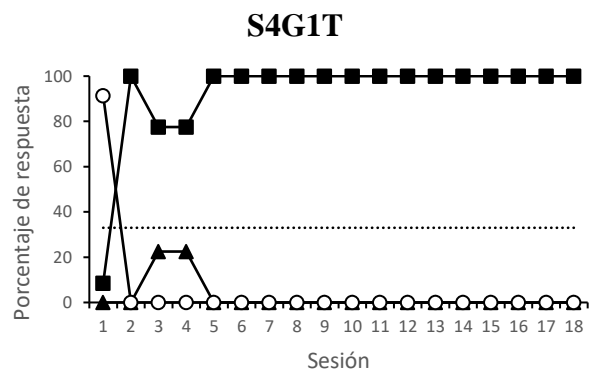
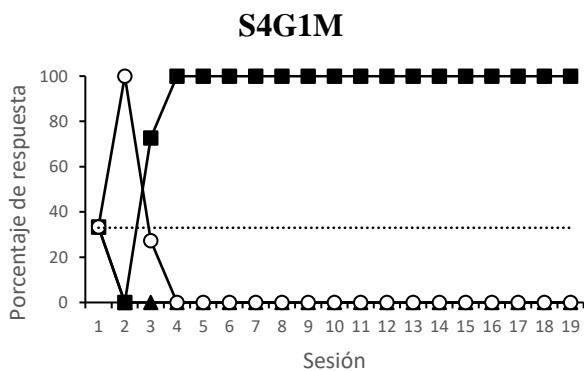
De igual forma, al final de las sesiones de entrenamiento, ambos grupos terminaron con porcentajes de respuestas altos. En las sesiones matutinas, el G1 terminó con un 83.22% de respuestas correctas y el G2 terminó con un 84.94% de respuestas correctas. En las sesiones vespertinas, el G1 terminó con un 87.17% de respuestas correctas y el G2 terminó con un 86.22% de respuestas correctas, siendo esto un indicador de que la mayoría de los participantes se habían ajustado a la tarea.

En la Figura 3 se muestran los porcentajes de respuestas correctas, opuestas e incorrectas de cada participante. Es importante recordar, que todos los participantes tuvieron 19 días de entrenamiento, pero para los participantes del G1 tuvieron una sesión de entrenamiento vespertina menos debido a que fue la sesión que se omitió para realizar la sesión de prueba correspondiente.

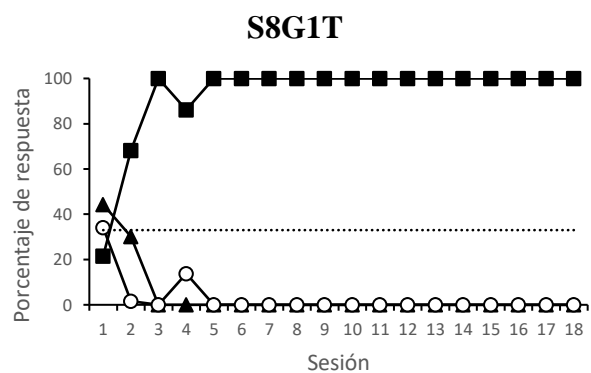
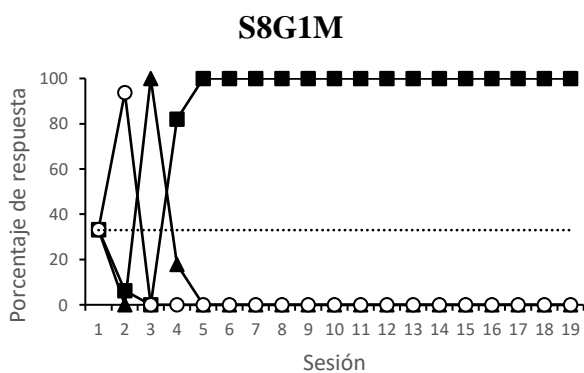
Figura 3.

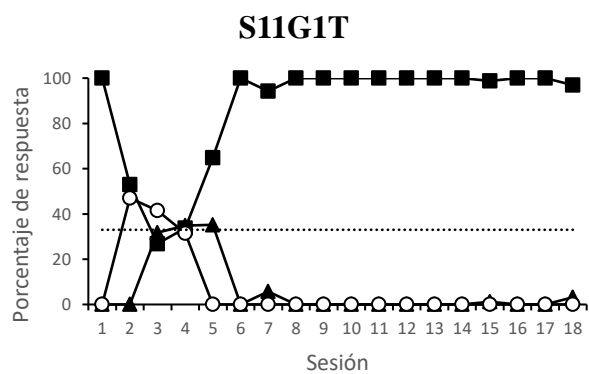
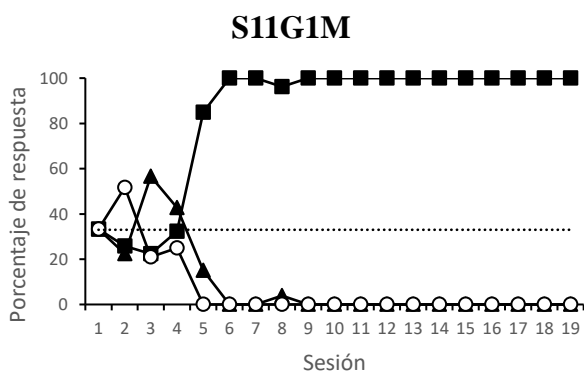
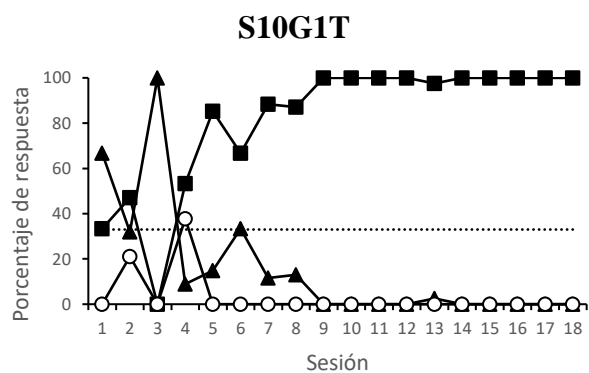
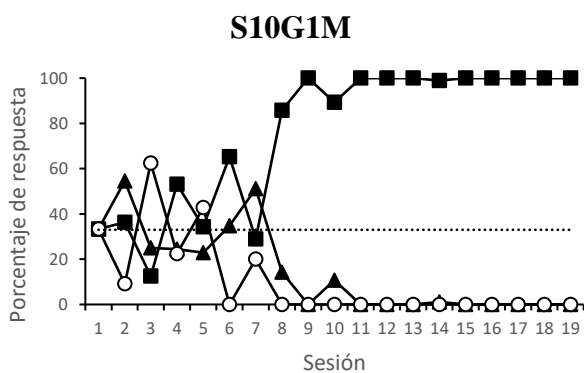
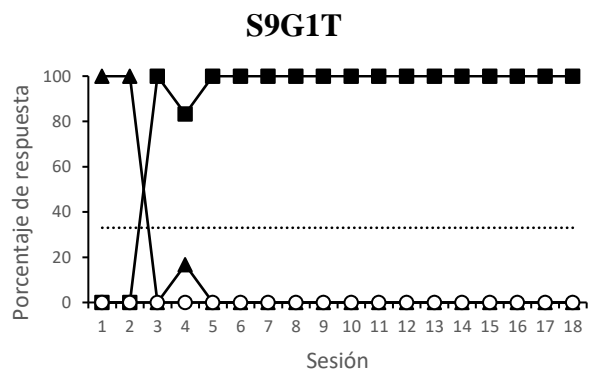
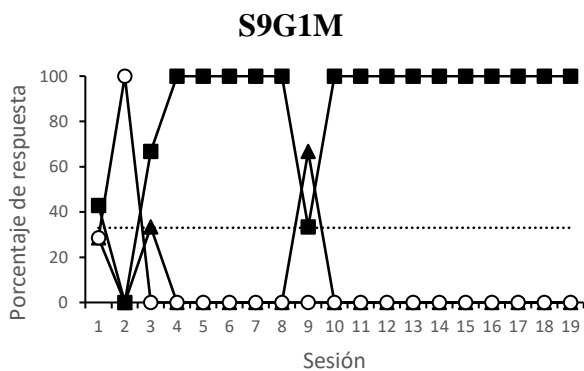
Porcentaje de respuestas correctas, opuestas e incorrectas durante el intervalo de respuestas sin consecuencias en las sesiones de entrenamiento matutinas y sesiones vespertinas por participante de cada grupo.



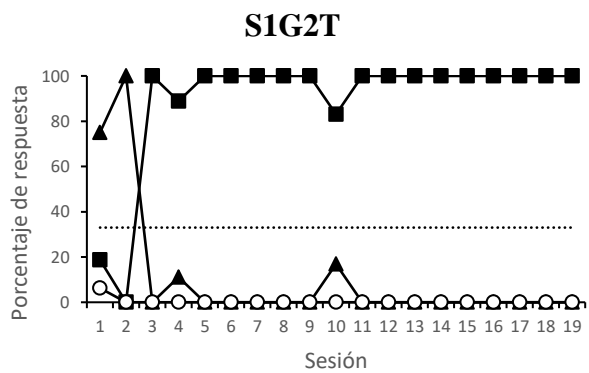
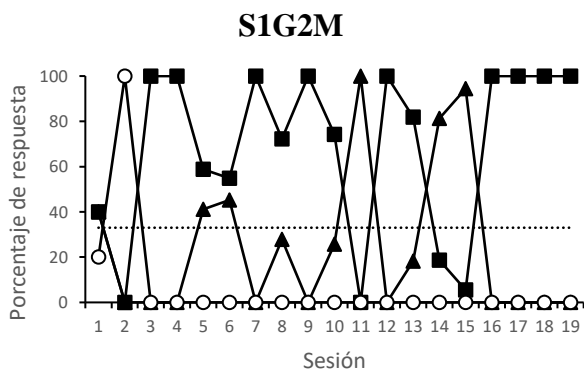


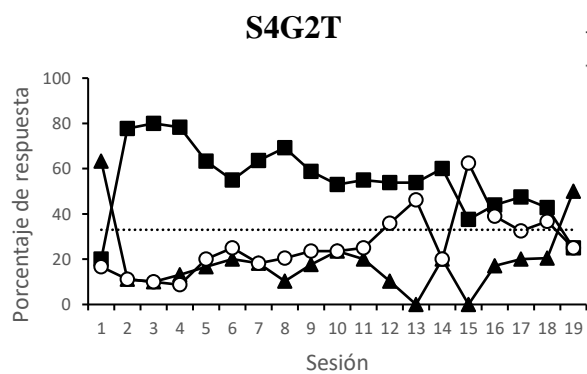
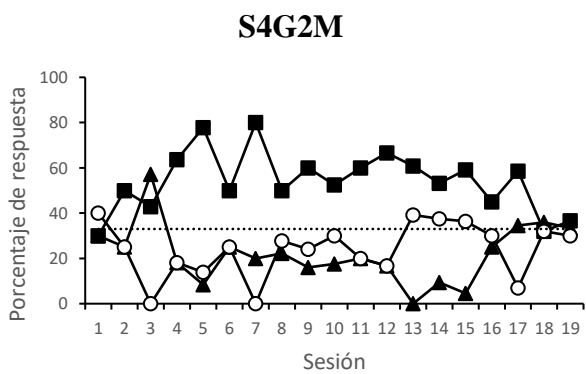
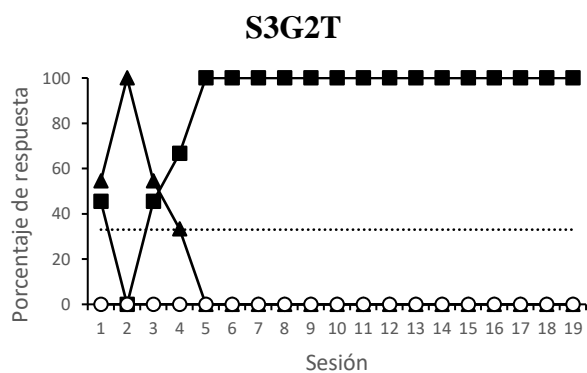
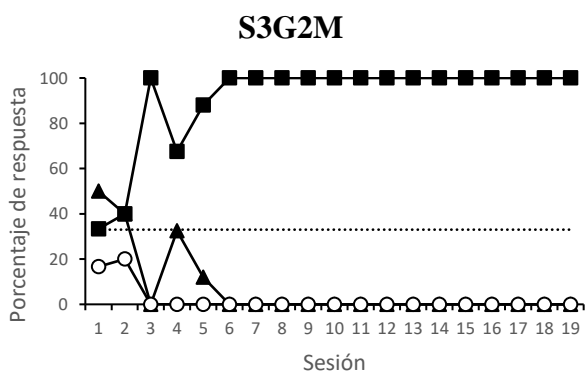
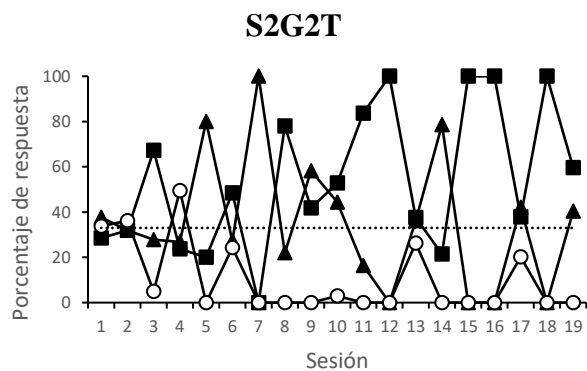
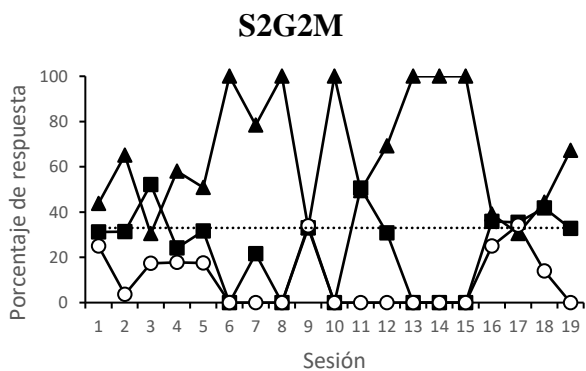
■ Correctas
 ▲ Opuestas
 ○ Incorrectas
 Nivel de azar



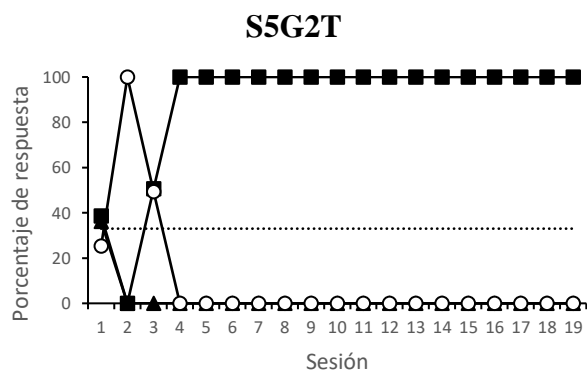
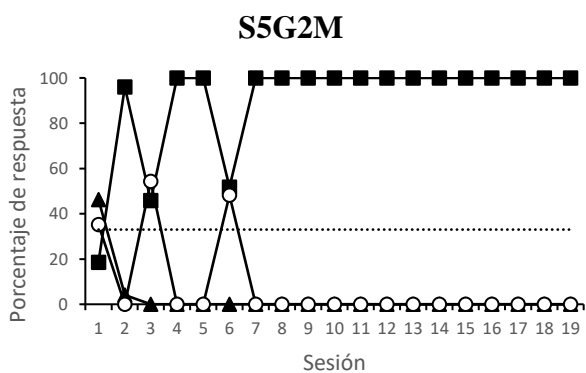


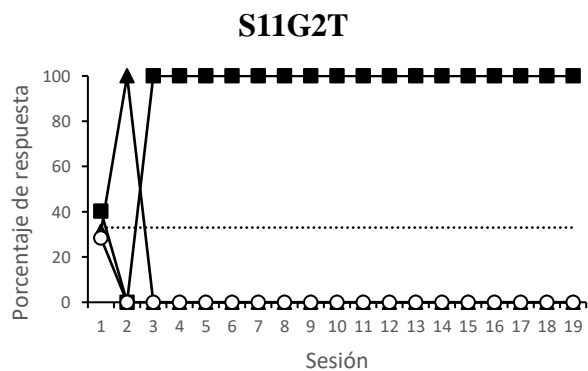
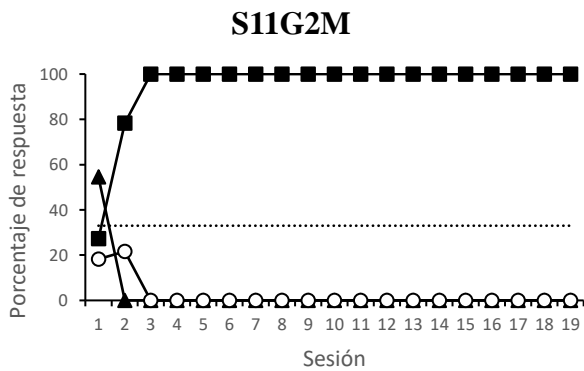
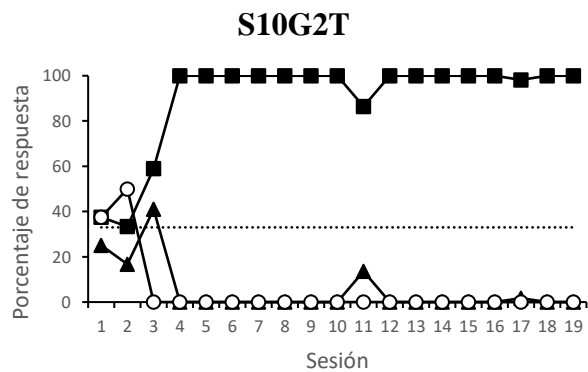
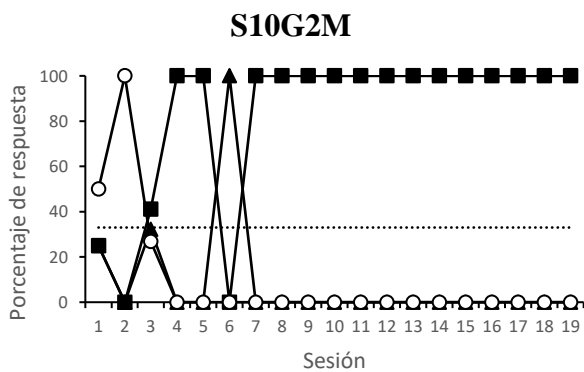
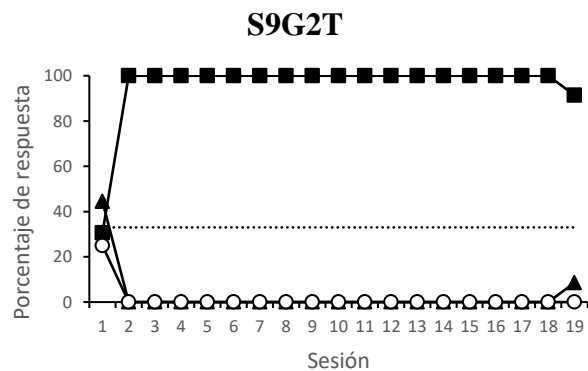
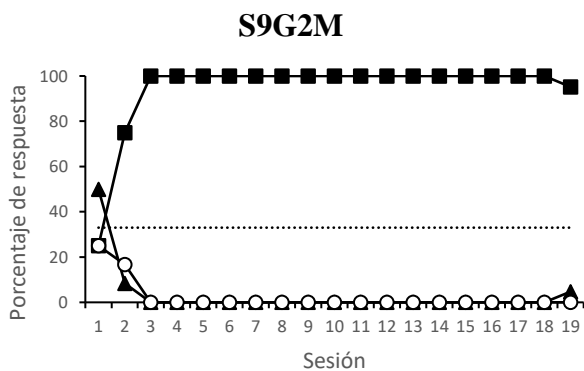
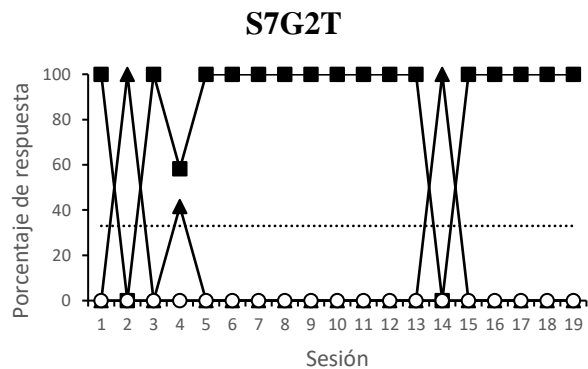
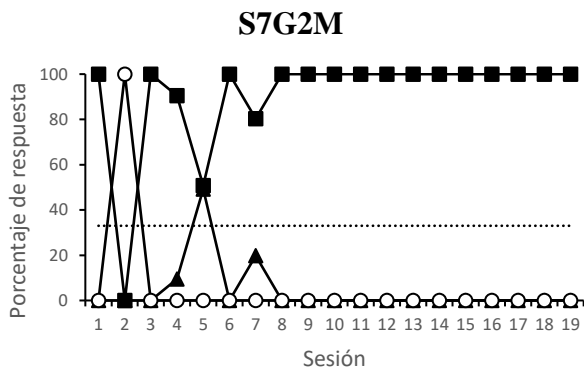
■ Correctas
 ▲ Opuestas
 ○ Incorrectas
 Nivel de azar





Correctas
 Opuestas
 Incorrectas
 Nivel de azar





- Correctas
- ▲ Opuestas
- Incorrectas
- Nivel de azar

Nota: en la Figura 3 se muestra el porcentaje de respuesta correctas (línea con cuadrado), opuestas (línea con triángulo negro) e incorrectas (línea con círculo blanco) por cada participante de cada grupo (filas) en las sesiones matutinas (columna izquierda) y en las sesiones vespertinas (columna derecha).

En la Figura 3 se muestra que, de 18 participantes, 13 lograron aprenderse la tarea, es decir, respondían a la opción correcta durante el momento del día correcto, obteniendo un porcentaje de respuestas correctas por encima del 80% durante las últimas tres 3 sesiones de entrenamiento, tanto matutinas como vespertinas.

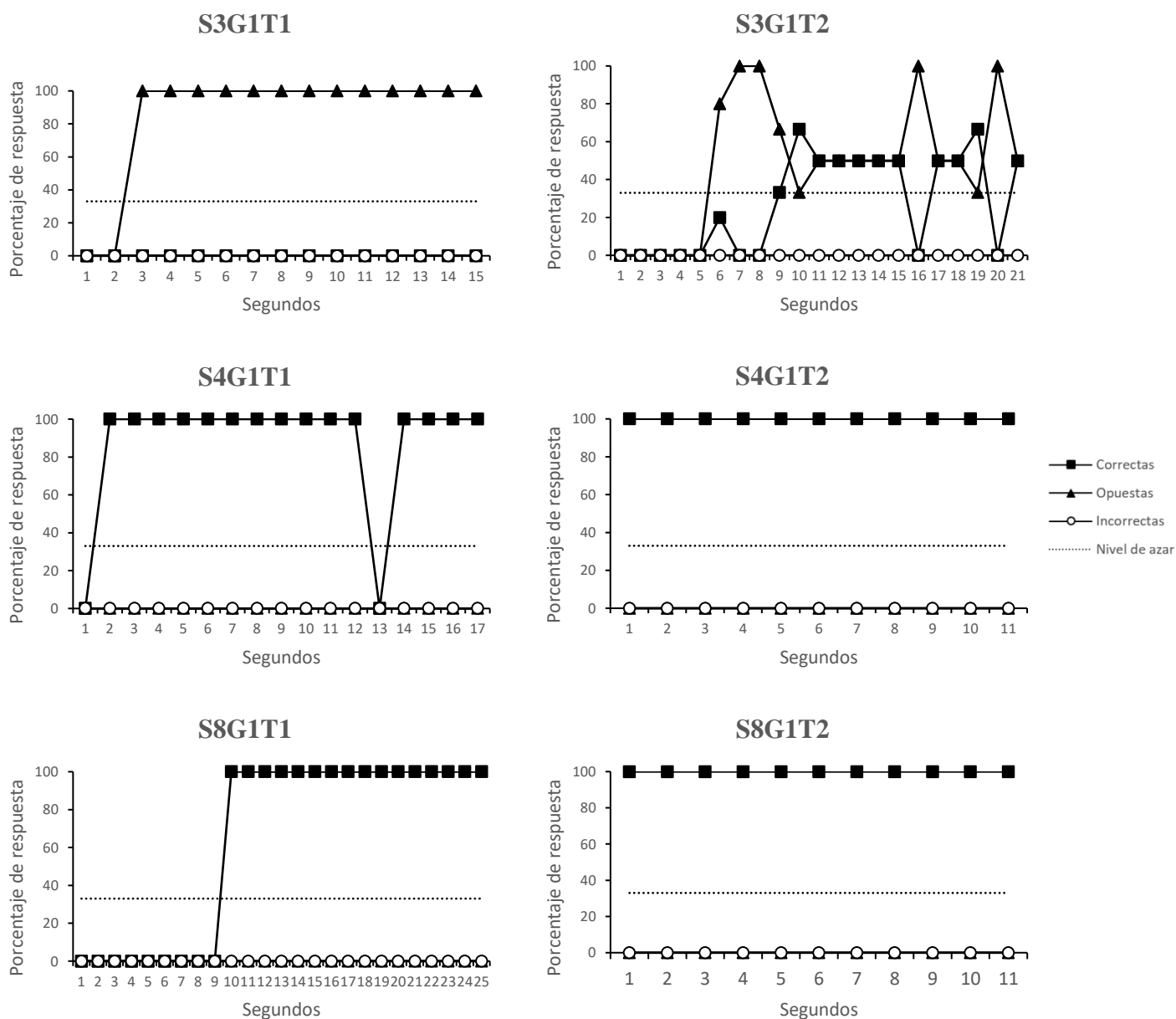
En las gráficas individuales se puede observar, al igual que en las gráficas grupales, que los participantes que aprendieron la tarea, el porcentaje de respuestas correctas, opuestas e incorrectas se encontraba al nivel de azar y con el paso de las sesiones de entrenamiento matutinas como vespertinas, el porcentaje de respuestas correctas incrementaba gradualmente así como ha sido observado en estudios con animales no humanos (Biebach et al., 1989; Saksida & Wilkie, 1994; Widman et al., 2000; Widman et al., 2004).

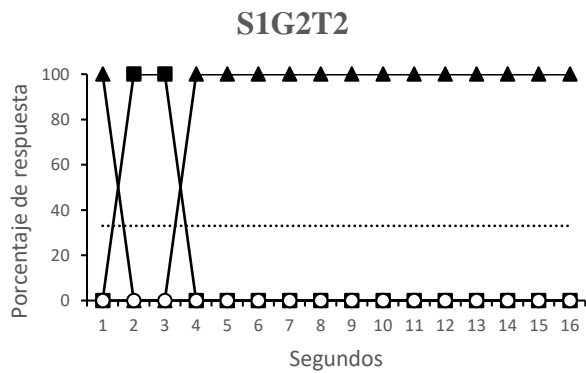
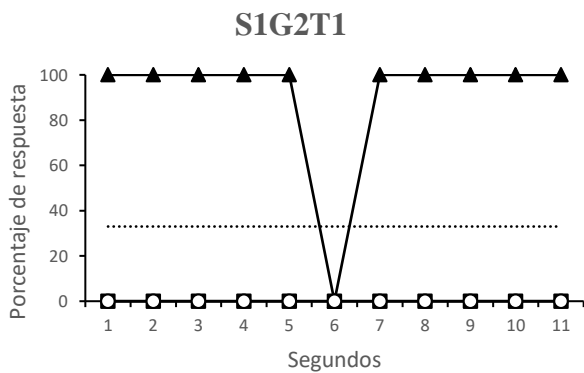
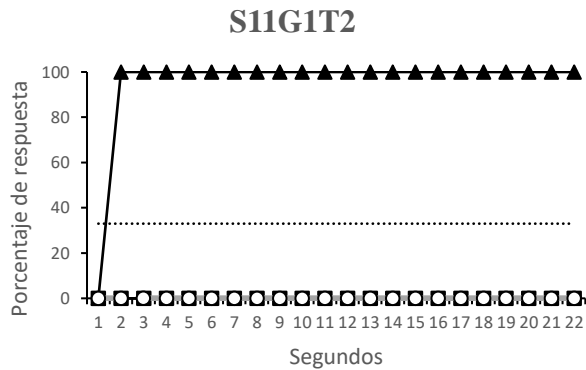
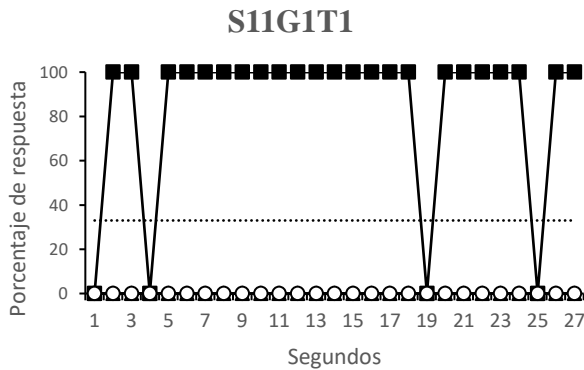
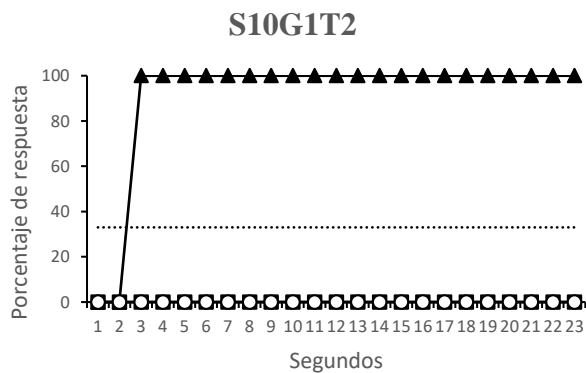
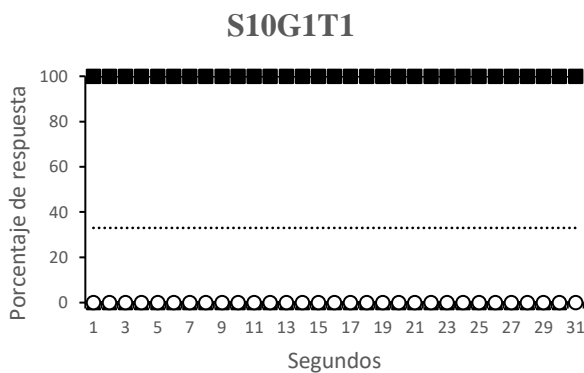
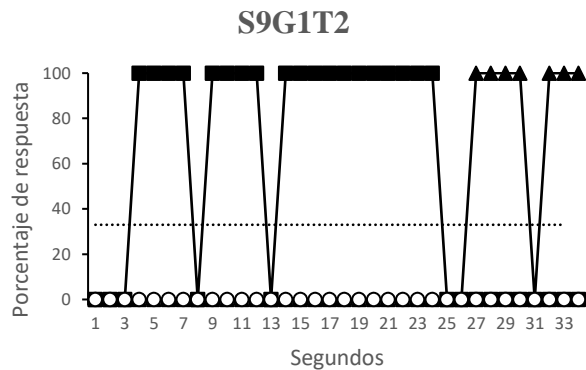
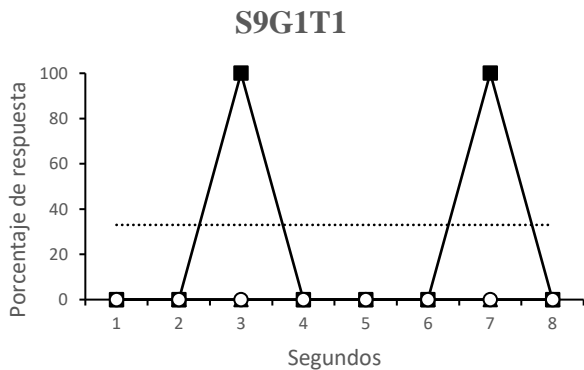
Una vez terminadas las sesiones de entrenamiento matutinas y vespertinas, a todos los participantes se les realizaron las sesiones de prueba correspondientes a su grupo, sin embargo, para el análisis de resultados solo se tomaron en cuenta los resultados de los participantes que lograron ajustarse a la variabilidad espaciotemporal de la tarea o, en otras palabras, que el porcentaje de respuestas correctas de las últimas 3 sesiones de entrenamiento hayan estado por encima del 80% (S3G1, S4G1, S8G1, S9G1, S10G1, S11G1, S1G2, S3G2, S5G2, S7G2, S9G2, S10G2, S11G2).

En la Figura 4 se muestran los porcentajes de respuestas correctas, opuestas e incorrectas durante el intervalo de respuestas sin consecuencias de las sesiones de prueba después de haberse omitido una sesión.

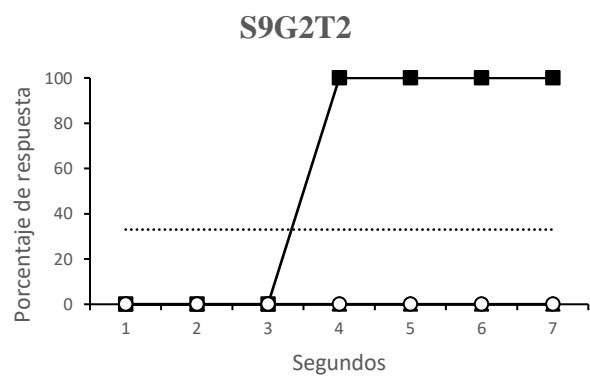
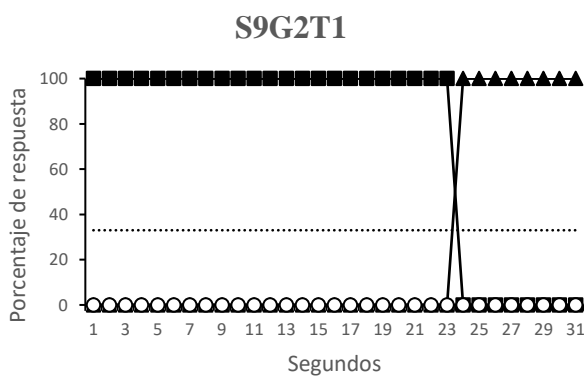
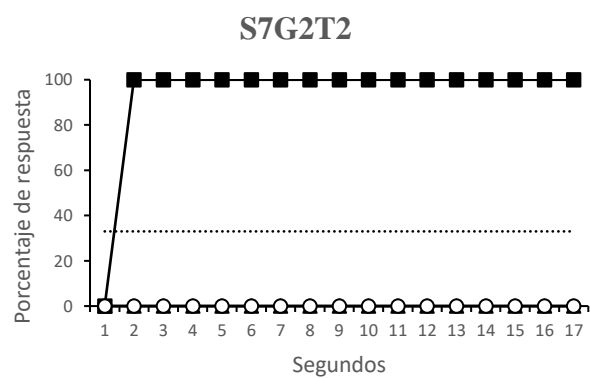
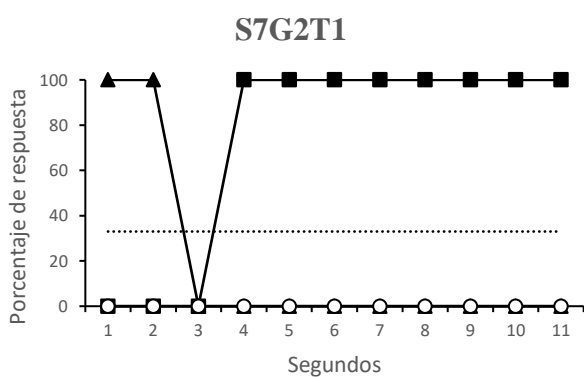
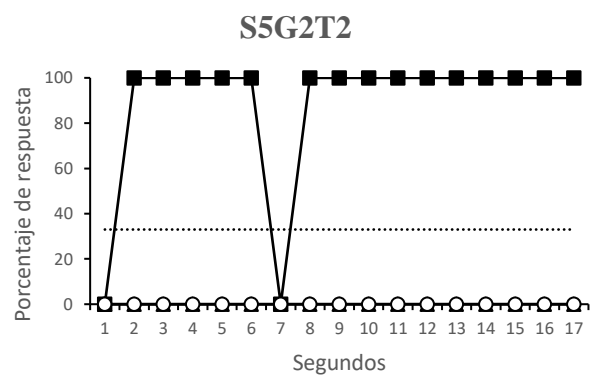
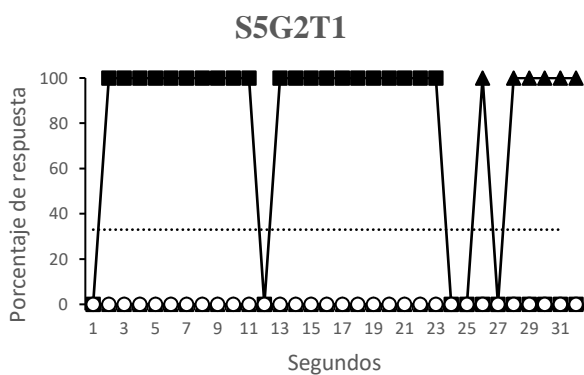
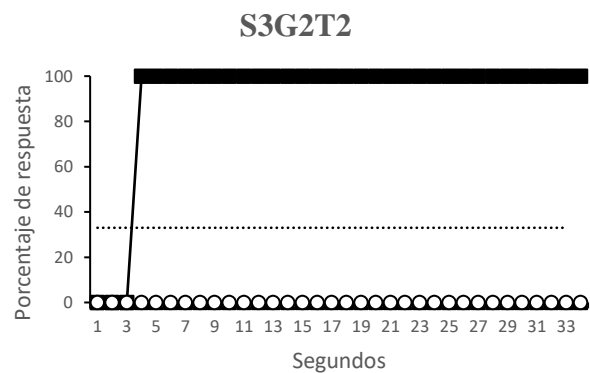
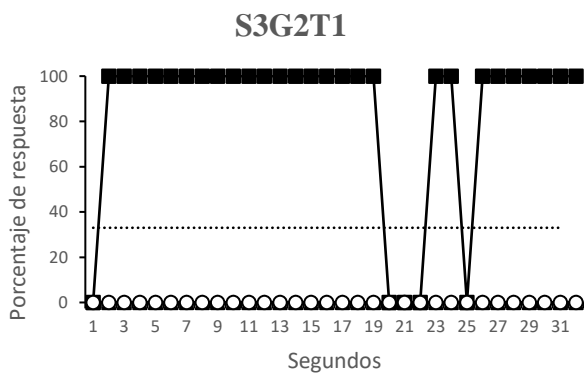
Figura 4.

Distribución temporal del porcentaje de las respuestas correctas, opuestas e incorrectas durante el intervalo de respuestas sin consecuencias por participante en las sesiones de prueba.

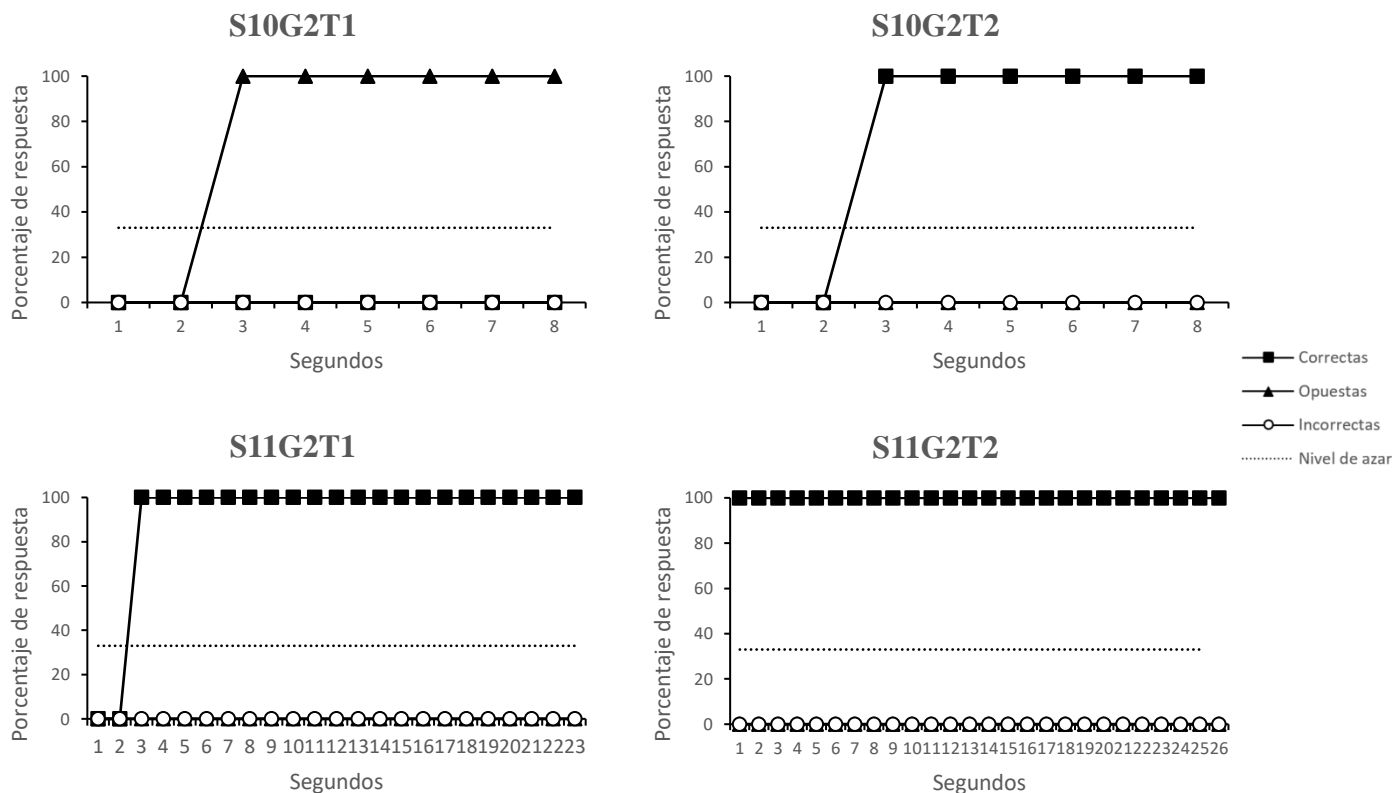




- Correctas
- ▲ Opuestas
- Incorrectas
- Nivel de azar



■ Correctas
 ▲ Opuestas
 ○ Incorrectas
 Nivel de azar



Nota: En la Figura 4 se muestra la distribución temporal del porcentaje de respuestas correctas (línea con cuadro negro), opuestas (línea con triángulo negro) e incorrectas (línea con círculo blanco) durante el intervalo de respuestas sin consecuencias de cada participante que se aprendió la tarea (filas) tanto de la primera sesión de prueba (columna izquierda) como de la segunda sesión de prueba (columna derecha).

Lo que sugieren los resultados de las sesiones de prueba es que, de los 13 participantes que obtuvieron porcentajes de respuestas correctas por encima del 80% durante las últimas tres sesiones de entrenamiento matutinas y vespertinas, 8 participantes respondieron a la opción temporalmente correcta en ambas sesiones prueba, 2 participantes respondieron a la opción opuesta en ambas sesiones de prueba, 2 participantes respondieron a la opción correcta en la primera prueba pero, en la segunda prueba respondieron a la opción opuesta y el participante

restante, en la primera sesión de prueba respondió a la opción opuesta y en la segunda a la opción correcta.

Con base en los resultados de las sesiones de prueba, es decir, los porcentajes de respuestas correctas, opuestas e incorrectas durante el intervalo de respuestas sin consecuencias tanto de la primera como de la segunda sesión de prueba, podemos decir que el ajuste de 8 participantes (S4G1, S8G1, S9G1, S3G2, S5G2, S7G2, S9G2 y S11G2) puede ser descrito mediante el ajuste circadiano; el ajuste de 2 participantes (S3G1 y S1G2) puede ser descrito por el ajuste ordinal y el ajuste visto por los 3 participantes restantes (S10G1, S11G1 y S10G2) es descrito por una estrategia indeterminada debido a la distribución de respuestas en ambas sesiones de prueba (Tabla 2).

Tabla 2.

Ajuste que mejor describe el desempeño de los participantes en las sesiones de prueba durante el intervalo de respuestas sin consecuencias.

Ajuste	Número de participantes
Circadiana	8
Ordinal	2
Indeterminada	3

Con respecto a las sesiones entre prueba, que fueron aquellas sesiones realizadas entre la primera y segunda sesión de prueba, se llevaron a cabo 4 días con sesiones idénticas a las realizadas durante el entrenamiento para el G1 y el G2 y se encontró que, los participantes del G1 que respondieron a la opción correcta durante el momento del día correcto, tuvieron un porcentaje promedio de respuestas correctas del 97.75% en las sesiones matutinas y un 95.76%

en las sesiones vespertinas, no encontrado diferencias estadísticamente significativas ($t(6) = .426, p = .685$). Los participantes del G2 que se aprendieron la tarea obtuvieron un porcentaje promedio de respuestas del 96.54% en las sesiones matutinas y un 100% en las sesiones vespertinas, no encontrando diferencias estadísticamente significativas ($t(5) = -988, p = .369$).

Después de que las sesiones experimentales terminaron, se les realizó un formulario sobre su desempeño en el estudio. Se encontró que el 83.3% de los participantes consideran que sí se aprendieron la tarea a diferencia del 16.7% que considera que no. Los participantes S10G1 y S4G2 fueron los que consideraron que no se habían aprendido la tarea; los porcentajes de respuestas correctas del participante S10G1 en las sesiones de entrenamiento se mantuvieron por encima del 90% tanto en las sesiones matutinas como vespertinas, a diferencia del S4G2 que el porcentaje de respuestas correctas se mantuvieron constantes al nivel de azar desde el inicio hasta el final del estudio. De forma contraria, los participantes S1G1, S5G1, S6G1, S2G2, consideraron que sí se habían aprendido la tarea, a pesar de que los porcentajes de respuestas correctas en algunos casos estaban a nivel de azar o teniendo un mayor porcentaje de respuestas opuestas del porcentaje de respuestas correctas.

En dos preguntas del formulario se mostraba una imagen que era una captura de pantalla de la sesión experimental con las tres opciones de respuesta enumeradas y se les pedía a los participantes que respondieran a qué opción tenían que dar clic en la primera sesión del día y a qué opción tenían que dar clic en la segunda sesión del día. Se encontró que el 100% de los participantes respondió correctamente a ambas preguntas, seleccionando la opción correcta tanto para la sesión matutina como para la sesión vespertina. El participante S5G1 en ambas preguntas seleccionó tanto la opción correcta como la opuesta en ambas preguntas, lo cual se corresponde con sus resultados de las sesiones de entrenamiento en el que había variaciones en el porcentaje

total del porcentaje de respuestas correctas y opuestas, además de que, en las sesiones matutinas se mantuvo más alto el porcentaje de respuestas opuestas a diferencia de las sesiones vespertinas en el que el porcentaje de respuestas correctas y opuestas variaban de día a día.

Se les pidió a los participantes que, si habían utilizado una estrategia para resolver la tarea que la describieran y se encontró una variedad de respuestas. Por ejemplo, el participante S5G2 respondió que *Aprendí en donde se encontraba el hongo dependiendo la sesión del día (1 o 2)*, lo cual sugiere que la participante entró en contacto con la dimensión espacial y temporal de la tarea respondiendo a la variabilidad espaciotemporal del hongo, lo cual se corresponde con los resultados de las sesiones de entrenamiento y sesiones de prueba. De igual forma, el participante S3G2 respondió que *las primeras veces oprimí los tres hongos y me di cuenta de que solamente por las mañanas era el primero y por la tarde era el segundo*, haciendo referencia a la dimensión espaciotemporal de la tarea y correspondiéndose con los porcentajes de respuestas correctas de las sesiones de entrenamiento y sesiones de prueba. La participante S4G1 respondió que, *En las dos primeras sesiones, lo que hice fue picar al azar a los 3 signos de interrogación, hasta que apareció un hongo, entonces volví a intentar picar al azar, y nuevamente el hongo salió en el mismo lugar, entonces decidí quedarme en ese hongo para ganar puntos. Posteriormente en el resto de las sesiones solo identifiqué que en la primera sesión del día tenía que picar en el signo de interrogación de en medio y en la segunda sesión del día en el primer signo de interrogación*, lo cual coincide con sus porcentajes de respuestas en las sesiones de entrenamiento, relacionado a que, al principio de las sesiones de entrenamiento, los porcentajes de respuesta se encontraban a nivel de azar y con el paso de las sesiones incrementaba gradualmente.

Por otra parte, el participante S3G1 respondió que *En un inicio de la primera sesión di click sobre los tres cuadros el mismo número de veces para ver cuál salía primero y así continúe*

hasta ver qué una vez que encontrará el primero saldría de nueva cuenta ahí. Después en otras sesiones note que solo salían en dos cuadritos y me dedique a esos y ya luego noté que tenían como patrón que el de en medio era en la primera sesión del día y en la segunda era la de su costado y ya iba directamente a esos, lo cual se corresponde a lo visto en la sesiones de prueba en las que, cuando se omitía una sesión previa, las respuestas del participante eran dirigidas a la opción temporalmente opuesta lo cual se corresponde con lo que describe la estrategia de ajuste ordinal, es decir, la participante entró en contacto con el orden de presentación de los eventos más que con la dimensión espaciotemporal de la tarea.

El participante S1G2 respondió que, *Al ritmo de la música, en ciertas notas era en donde aparecía el hongo*. Si bien, los porcentajes de respuestas correctas durante las últimas tres sesiones de entrenamiento se mantuvieron al 100% tanto en las sesiones matutinas como vespertinas, hubo un mayor porcentaje de respuestas opuestas en ambas sesiones de prueba, lo cual indican en conjunto que, además de que el participante entró en contacto con el orden de presentación de los eventos, que el responder a las opciones estaba relacionado a una clave contextual (zeitgeber) que no tenía relación con respecto a la aparición del hongo.

En otra pregunta del formulario se les preguntó sobre qué era lo que tenían que hacer para que apareciera el hongo, esto para saber si utilizaban una estrategia de conteo lo cual podía promover el cambio de opciones (García-Gallardo et al., 2015). El participante S9G1 respondió que, *Dar doble clic en el cubo que me tocaba hasta que saliera el hongo*, lo que sugiere que, encontró un patrón de respuesta a las opciones, pero no era un indicador de cambio entre opciones y se puede observar dicho patrón de respuesta en la distribución temporal del porcentaje de respuestas correctas en las sesiones de prueba de la participante, habiendo segundos en los que no respondía. El participante S11G2 respondió que, *Pues ya que encontré el*

hongo por primera vez seguir apretando el cuadro cuántas veces fuera necesario, yo no note algún número exacto de veces que tenía que apretar el botón para que diera el hongo, lo que sí note fue que la primera sesión para obtener el hongo tenía que apretar en repetidas ocasiones el hongo izquierdo y en la segunda sesión tenía que apretar el hongo del centro, y, a diferencia del S9G1, este participante no realizaba un patrón de respuesta en las opciones, sino que respondía en varias ocasiones la opción correcta hasta que apareciera el hongo en ambas sesiones, lo cual sugiere que, además de entrar en contacto con la dimensión espacial y temporal de la tarea, su responder a las opciones no generaba un cambio de opción.

En esa misma pregunta, el participante, S2G2 respondió que, *Empecé a tocar de forma minuciosa las cajas empezando desde las esquinas inferiores subiendo de esquina a esquina y de ahí yendo hacia el centro, empezaba por la caja derecha pasando a la del centro y después a la de la izquierda. Una vez encontrando el hongo presionaba en el área donde fue encontrado, lo que sugiere que el participante, no entró en contacto con la dimensión espaciotemporal de la tarea, lo cual se puede observar en los porcentaje de respuestas correctas, opuestas e incorrectas en las sesiones de entrenamiento los cuales se mantuvieron a nivel de azar, sugiriendo que su responder estaba guiado por la apariencia del hongo y no por una característica espacial o temporal y se podría decir que la estrategia de Win-Stay/Lose-Shift es la que mejor describe el ajuste del participante.*

El participante S6G1 respondió que, *Presionar la primera o la segunda casilla hasta que el hongo apareciera. En ocasiones creí que presionando el punto del signo de interrogación eso me daba puntos pero después me di cuenta que no, lo que sugiere, que, si bien no había un patrón de respuesta, alternaba sus respuestas entre las opciones en las que se obtenían puntos en las sesiones matutinas y vespertinas, lo que sugiere que no entró en contacto con la dimensión*

espaciotemporal de la tarea y se relaciona con los porcentajes de respuestas observados en las sesiones de entrenamiento; la estrategia de alternancia es la que mejor describiría su ajuste a la tarea en tanto al inicio de cada sesión respondía a ambas opciones en donde se podían obtener puntos hasta que se hiciera la entrega de la consecuencia.

Conclusión

El objetivo de este trabajo fue evaluar la variabilidad espaciotemporal de un evento sobre el porcentaje de respuestas correctas, opuestas e incorrectas, empleando una tarea de TPL diario con humanos. Lo que se encontró fue que la mayoría de los participantes ($n=13$) lograron ajustarse a la tarea respondiendo a la opción correcta durante las sesiones de entrenamiento matutinas y vespertinas en un aproximado de 19 días, teniendo porcentajes por encima del 80%.

En las sesiones de prueba, el ajuste de 8 participantes que se aprendieron la tarea puede ser descrito con el ajuste circadiano, es decir, los participantes respondieron a la opción correcta después de haberse omitido una sesión previa en ambas sesiones de prueba. A su vez, el ajuste ordinal es la que mejor describe el ajuste de 2 participantes durante las sesiones de prueba, teniendo un mayor porcentaje de respuestas opuestas durante el intervalo de respuestas sin consecuencias después de haberse omitido la sesión previa a la sesión de prueba, sugiriendo que atendieron al orden de presentación de los eventos en lugar de la dimensión espacial y temporal de la tarea.

Por último, el ajuste de los 3 participantes restantes es descrito mediante una estrategia indeterminada, debido a que en una sesión de prueba tenían un mayor porcentaje de respuestas correctas, pero en la otra sesión de prueba tenían un mayor porcentaje de respuestas opuestas. El ajuste que podría describir el desempeño de dichos participantes sería el ajuste ordinal y no el circadiano ya que, aunque hayan tenido altos porcentajes de respuestas correctas en las sesiones de entrenamiento y en una sesión de prueba, ya que en la sesión prueba en la que tuvieron porcentaje de respuestas opuestas fue cuando se omitió la primera sesión del día y en la segunda sesión del día (sesión prueba) respondieron a la opción de la sesión omitida. Para poder subsanar

esta problemática, en futuros estudios será indispensable realizar una tercera prueba de omisión de sesión para poder tener una conclusión sobre el tipo de ajuste a la tarea.

Los resultados de este trabajo sugieren que, los humanos pueden aprender la variabilidad espaciotemporal relacionada a un evento utilizando la tarea de TPL diario, así como se ha visto dicho ajuste con otros organismos como las currucas (Biebach et al., 1989; Biebach et al., 1994), pichones (García-Gallardo et al., 2019; Saksida & Wilkie, 1994; Wilkie & Wilson, 1992), ratas (Thorpe & Wilkie, 2007; Widman et al., 2000), peces (Barreto et al., 2006; Delicio & Barreto, 2008; Reeb, 1999), ratones (Van der Zee et al., 2008), hormigas (Schatz et al., 1994), abejas (Wahl, 1932), colibríes (Tello-Ramos et al., 2015).

Los resultados del presente trabajo tienen implicaciones de diversos niveles, primero, indicarían que la tarea de TPL diario puede ser empleada para estudiar cómo es que los humanos aprenden contingencias con variabilidad espaciotemporal tanto en ambientes controlados como en ambientes naturales que, en el área de TPL diario, son importantes dichos resultados para el entendimiento de conductas de forrajeo, reproducción, supervivencia, entre otras, (Biebach et al. 1989, Crystal, 2009). Por otra parte, los resultados del estudio son un indicador de que los participantes humanos, pueden optimizar su ajuste a la tarea obteniendo mayor número de consecuencias, es decir, en esta tarea, 13 participantes respondían correctamente al lugar y en el momento correcto, teniendo una mayor probabilidad de tener una mayor cantidad de puntos recolectados al final de la tarea, a diferencia de los participantes que respondieron de forma distinta.

Si bien, tanto los resultados de las sesiones de entrenamiento, sesiones de prueba y los datos verbales del formulario de los participantes indican que la mayoría lograron aprenderse la tarea, es importante recalcar las condiciones en las que se realizó este trabajo. Por lo que sería

importante realizar estudios en los que se hagan manipulaciones espaciotemporales de eventos bajo condiciones que permitan el libre desplazamiento de los participantes en espacios abiertos y no solamente el desempeño observado bajo una tarea realizada en condiciones en línea.

De igual forma, además de agregar una tercera sesión de omisión de sesión para tener datos realizar una conclusión sobre qué tipo de ajuste es el que mejor describiría el desempeño de los participantes que obtuvieron en una sesión de prueba un mayor porcentaje de respuestas correctas y en la otra sesión de prueba mayor porcentaje de respuestas opuestas, es imprescindible la realización de otro tipo de prueba, por ejemplo, interpolación de sesión o desplazamiento temporal de la sesión así como ha sido realizado en otros estudios (Carr & Wilkie 1997; Saksida & Wilkie, 1994), para tener más información si el ajuste circadiano es el que mejor describe el desempeño de los participantes no solamente en pruebas de omisión de sesión, sino en otro tipo de pruebas.

Otro dato importante es que, la información verbal de las instrucciones en esta tarea tuvo algún efecto en la ejecución y aprendizaje de la tarea. Existe información sobre la importancia que tienen distintos tipos de instrucciones en el que, la especificidad de las instrucciones está relacionada con distintos desempeños en tareas de igualación de la muestra (Carpio et al., 2014). Ahora que se encontró ajuste espaciotemporal en humanos, las instrucciones pueden tener impacto en la forma en la que se ajustan a la tarea de TPL diario e incluso, el ajuste que describa su desempeño sea circadiano, ordinal o una estrategia de alternancia, puede cambiar en función del tipo de instrucción. De igual forma, es de suma importancia explorar a profundidad los datos verbales que proporcionan los participantes, además de saber su relevancia para tarea, ya sea mediante un análisis concurrente (durante la realización de la tarea) y/o un análisis retrospectivo (al finalizar la tarea). Si bien, en este trabajo se recopiló información verbal para ayudar a

describir su ajuste en función de las estrategias de ajuste planteadas en la teoría, es menester tratar de indagar si los datos verbales regulan el comportamiento o incluso pueden explicar el actuar de los participantes.

Un problema metodológico que se había presentado en Cordero et al. (2019) y Hallett et al. (2020) fue el intervalo entre sesiones matutinas y vespertinas el cual se implementó de forma arbitraria. En el presente trabajo el intervalo entre sesiones se planteó en función de la literatura, habiendo 6 horas entre el final de las sesiones matutinas hasta el inicio de las vespertinas y 18 horas entre el final de las sesiones vespertinas y el inicio de las sesiones vespertinas. Sin embargo, en distintos estudios del área se han empleado otros valores del intervalo entre sesiones teniendo duraciones inequicrónicas, como, por ejemplo, 3h – 3h – 3h – 3h – 12h (Reebs, 1993), 3h – 3h – 18h (Van der Zee, et al., 2008) y 6h – 18h (Carr y Wilkie, 1997a, 1999; García-Gallardo, et al. 2019; Saksida & Wilkie, 1994; Widman, et al., 2000;). Se ha demostrado que el tiempo que pasa desde el último consumo de alimento hasta el próximo consumo, es una variable que está relacionada con el nivel de privación de los sujetos y, de esta manera, afecta las diferentes formas de respuesta y ritmos de aprendizaje (Ribes-Iñesta & Montes, 2009; Schoenfeld et al., 1950). Se ha encontrado que la manipulación de los niveles de privación afecta la frecuencia de respuesta (Skinner, 1930, 1932), la tasa de respuesta en programas de reforzamiento continuo (Carlton, 1961; Ribes-Iñesta & Montes, 2009), de razón fija y razón variable (Azrin, 1960; Azrin et al., 1963; Carlton, 1961; Ribes-Iñesta & Montes, 2009), de intervalo variable e intervalo fijo (Carlton, 1961; Clark, 1958; Hodos, 1959; Ribes-Iñesta & Montes, 2009), entre muchas otras tareas. En suma, queda claro que existe mucha evidencia que demuestra que el nivel de privación tiene un efecto sobre los indicadores de desempeño en una amplia diversidad de tareas. Sin embargo, llama la atención que este parámetro de la tarea de TPL diario no sólo no se mantenga constante, sino que

ni siquiera se haya explorado sistemáticamente. En esta misma línea, la manipulación del intervalo entre sesiones matutinas y vespertinas puede jugar un papel muy importante alterando los niveles de privación y, por consiguiente, modificando los indicadores del desempeño en una tarea de TPL diario, ya sea en organismos humanos o en organismos no humanos y, asimismo podría modificar que el ajuste que describa el desempeño en la tarea.

Widman et al. (2000), Widman et al. (2004) y García-Gallardo et al. (2019) encontraron que, el *costo de respuesta* entendido como la energía gastada en el traslado de una opción de respuesta a otra tiene implicaciones importantes con respecto al ajuste que tienen algunas especies en las que se ha estudiado el ajuste espaciotemporal. En ese sentido, la manipulación de la distancia entre opciones toma relevancia en tanto se han encontrado efectos del parámetro en el desempeño de los organismos, lo que podría sugerir que si manipula de manera sistemática dicho parámetro en una tarea de TPL diario, los resultados a la luz de las estrategias que mejor describen el ajuste de los organismos, se podrían modificar como consecuencia del parámetro, apoyando el planteamiento de que el ajuste a la tarea de TPL diario es por la naturaleza del arreglo experimental y no por la biología del organismo (García-Gallardo et al., 2019; Widman et al., 2000; Widman et al., 2004). De igual forma, además de manipular la distancia entre opciones de respuestas, se podría manipular el programa de reforzamiento empleado, ya que este también tiene implicaciones en el desempeño observado en algunas especies (Thorpe & Wilkie, 2007).

Además de lo que sugieren los resultados, es importante hacer mención que hubo participantes que no lograron ajustarse a la tarea y el que no se hayan ajustado a la tarea se puede deber a diversas cuestiones. Una de ellas puede estar relacionada a la forma en la que entendieron la tarea, es decir, que los participantes no entraron en contacto con la dimensión

espacial y temporal de la tarea, aunque el contenido verbal indique lo contrario. Otra cuestión que pudieron afectar el que algunos participantes no se hayan aprendido la tarea, son las condiciones en las que se realizó el estudio, pudiendo haber tenido problemas de recepción de la imagen o, en otras palabras, cuando los participantes respondían a una opción, puede ser que esa opción haya sido la correcta, pero por la demora de recepción de imagen no se haya mostrado la consecuencia, debido a problemas de conexión o de la misma plataforma por la que se realizaban las sesiones, probabilizando que cambiaran de opción. Aunque en las sesiones no se mostraron problemas en los que se perdiera la conexión por completo o participantes que reportaran problemas técnicos, no se puede descartar la posibilidad de problemas de recepción de imagen en la computadora de los participantes, modificando lo que observaban en las sesiones y, por consecuente, ajustándose de forma distinta la óptima para la resolución de la tarea. Es importante que, para futuros estudios, en caso de que se realicen en línea, tratar de solventar dichos problemas o disminuir la probabilidad de que ocurran esos problemas.

Para cerrar, este trabajo se enmarca en el área de aprendizaje espacial y temporal en intervalos largos y, aunque joven es, se ha realizado una basta cantidad experimentos, teniendo un gran abanico de resultados con distintas especies. Sin embargo, es de suma importancia encontrar una claridad conceptual y teórica sobre el segmento que estamos estudiando. Si bien, a lo largo de los años en el área se comenzó a tener un incremento en el número de conceptos y acumulación de datos relacionados al evento observado, esto puede generar un retroceso en lugar de un avance (Cabrer et al., 1975, Carpio, 1992). Las restricciones lógicas y empíricas del estudio de ajuste espaciotemporal como se ha llevado hoy en día pueden impedir el continuo operar bajo los límites conceptuales y teóricos en las que se enmarca el área, cometiendo errores categoriales que darían lugar a la explicación del fenómeno conductual observado.

Un ejemplo de lo anterior es que en la literatura se ha empleado indistintamente los términos de aprendizaje, habilidad y estrategia para hacer referencia al ajuste de los organismos a las tareas (ya sea TPL Intervalar o TPL Diario). Una forma para solventar los problemas conceptuales es redefinir algunos conceptos del área y anclarlos a un marco teórico en el que se establezca una interacción entre lo que hace el organismo completo y las características ambientales con las que interactúa (e.g. interconductismo). Lo que observamos a lo largo de las sesiones es un cierto tipo de ajuste, es decir, vemos una interacción de un organismo completo con su medio ambiente, en el que, un evento es variado tanto en su dimensión espacial y temporal; en el área, el *aprendizaje* puede ser considerado como un ajuste consistente a la variabilidad espaciotemporal de un evento y como este que este ajuste evoluciona a través de la ontogenia del organismo.

De igual forma, para explicar el ajuste de los organismos a las tareas de TPL, se han empleado términos como, *mecanismos, estrategias y habilidades*. Si bien, los términos deben ser empleados para describir el ajuste, el problema recae en la organocentricidad con la que se han empleado dichos términos para explicar el ajuste en sí. En la literatura (Biebach et al., 1989; Carr & Wilkie, 1997; 1999; Saksida & Wilkie, 1994) se han empleado el término *mecanismo, habilidad o estrategias* para hacer alusión a un cronómetro interno que es el que regula el aprendizaje de los organismos cambiando de lugar en cierto momento para encontrar y explotar los recursos. Si se emplean dichos términos, primero, se está diciendo que quien regula el comportamiento es el propio cronómetro interno y no el organismo completo, segundo, se está dejando a un lado la dimensión paramétrica de la tarea y sus efectos sobre el comportamiento y, tercero, se está dejando a un lado la interacción entre el organismo y los parámetros empleados en la tarea y cómo es que esa interacción evoluciona a lo largo del tiempo. Una posible solución

y que, al igual que en el párrafo anterior, es dar un paso atrás y replantear los términos usados para describir el ajuste:

- *Ajuste circadiano: Ajuste que describe la interacción del organismo respondiendo a la dimensión espacial y temporal de la tarea.* Como ya se mencionó anteriormente, se emplea el término ajuste para referirnos a la interacción entre el organismo completo y su medio ambiente en el que varía espaciotemporalmente un evento (comida, choques eléctricos, ausencia o presencia de depredadores, obtener puntos) y se emplea el término *circadiano* para hacer referencia a que este ajuste se repite de forma consistente en intervalos que duran alrededor de 24 horas.
- *Ajuste ordinal: Ajuste que describe la interacción del organismo respondiendo al orden espacial de presentación del evento.* En este replanteamiento se seguiría empleando el término ordinal debido a que lo que respondería el organismo sería al orden de presentación (¿En qué lugar se presentó primero el evento? ¿Cuál es el segundo lugar donde se presentó el evento?) sin que necesariamente tenga que entrar en contacto con la dimensión espaciotemporal de la tarea en sí.

Bajo la lógica anterior, se decide eliminar el término estrategia, mecanismo o habilidad para dejar a un lado la relevancia biológica o fisiológica centrada en procesos internos del organismo que se le ha dado al ajuste espacial y temporal a la tarea.

Otro problema planteado anteriormente es que se ha dejado a un lado la relevancia paramétrica de la tarea y como es que esta afecta en el ajuste del organismo. Una forma de solventar dichos problemas es hablar sobre la manipulación en concreto de algunos parámetros, es decir, en lugar de hablar de *costo de respuesta* (entendido como energía gastada en el traslado

de una opción de respuesta a otra), se podría hablar sobre la manipulación paramétrica de la distancia entre opciones de respuesta, requisito de respuesta del programa de reforzamiento, cantidad de opciones de disponibilidad, etc. Parece que, aunque se manipulen algunos parámetros de la tarea (Widman et al., 2000), la explicación de los organismos a la tarea sigue recayendo en el propio organismo (o incluso en una especie o cepa en específico), en el “mecanismo usado” o en la activación específica de alguna parte del cerebro (Mulder et al., 2013; Thorpe et al., 2002; Thorpe & Wilkie, 2007). Es importante realizar un esfuerzo por plantear de forma teórica y metodológica como es que diversas especies pueden ajustarse a la variabilidad espaciotemporal, dejando a un lado las explicaciones centradas en el organismo o en alguna parte de él, y enfocar la explicación y descripción en la interacción del organismo y su medio.

Una forma de solucionar los problemas a nivel conceptual y categorial en el área de aprendizaje espaciotemporal de forma general es anclando el área de TPL a un marco teórico el cual contemple como la interacción entre un organismo completo y su medio ambiente, y como es que esa interacción evoluciona a lo largo del tiempo en la ontogenia del organismo, en el que se delimite el objeto de estudio de otras ciencias como lo es la biología, la sociología, fisiología, entre otros (Kantor & Smith, 1975/2016). Dicho esfuerzo se abordó en el primer capítulo del presente trabajo. El marco teórico interconductual, nos permite estudiar de manera exhaustiva el ajuste de un organismo y como es que ajusta su comportamiento a la variabilidad espaciotemporal y saber qué condiciones posibilitan o imposibilitan dicho ajuste, dejando a un lado explicaciones organocéntricas o cerebrocéntricas y teniendo una claridad teórica que nos permitiría realizar manipulaciones metodológicas, entrando en contacto con un enfoque paramétrico y, así, dando paso a explicaciones sobre toda la interacción, incluyendo, al

organismo, el medio, los parámetros, entre otros. Para el interconductismo, en tanto las interacciones psicológicas pueden ser *ajustivas*, son más flexibles en la medida que se van desarrollando en función de los contactos que se tengan con su medio ambiente, por consiguiente, el marco teórico interconductual, es el ideal para abordar el ajuste espaciotemporal empleando la tarea de TPL diario.

Para terminar, Kantor (1967/1980):

Como sistemas, la psicología interconductual abarca los resultados del aislamiento de aquellos factores y condiciones que han demostrado ser útiles en la investigación psicológica. Se propone como una manera de estudiar los eventos psicológicos con la menor interferencia posible de las tradiciones culturales, Se proscriben todos los constructos que no poseen correspondencia con los eventos, como mente, cuerpo, ego, sensación (p. 30).

Los eventos específicos que investiga la psicología consisten en la interacción de organismos con objetos, eventos u otros organismos, así como con sus cualidades y relaciones específicas. Estas interconductas, movimientos hacia o desde las cosas, manipulaciones de todo, así como hablar de los eventos o reflexionar sobre ellos, son acciones concretas y observables; en ningún sentido son manifestaciones de poderes o fuerzas ocultas; más aún, ni los objetos ni sus propiedades son creaciones psíquicas o proyecciones de los organismos o elaboraciones de los individuos (p. 91).

Referencias

- Aguado, L. (1989). *Condicionamiento clásico*. En R. Bayés & J. L. Pinillos. (Eds.) Aprendizaje y condicionamiento (pp. 75-152) Alhambra.
- Aschoff, J. (1986). Anticipation of a daily meal: A process of 'learning' due to entrainment. *Monitore Zoologico Italiano*, 20(2), 195-219.
- Azrin, N. (1960). Effects of punishment intensity during variable-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 3, 123-142.
- Azrin, N., Holz, W. y Hake, D. (1963). Fixed-ratio Punishment. *Journal of the Experimental analysis of Behavior*, 6, 141-148.
- Barreto, R., Rodrigues, P., Luchiari, A. y Delicio, H. (2006). Time-place learning in individually reared angelfish, but not in pearl cichlid. *Behavioural Processes*, 73(3), 36-372.
- Beier, W. (1968). Beeinflussung der inneren Uhr der Bienen durch Phasenverschiebung des Licht-Dunkel-Zeitgebers. *Z. Bienenforsch.* 9, 356-378.
- Beling, I. (1929). Über das Zeitgedächtnis der Bienen. *Zeitschrift für vergleichende Physiologie*, 9, 259-338.
- Biebach, H., Falk, H. y Krebs, J. (1991). The effect of constant light and phase shifts on a learned time-place association in garden warblers (*Sylvia borin*): hourglass or circadian clock? *Journal of Biological Rhythms*, 6(4), 353-365.
- Biebach, H., Gordjin, M. y Krebs, J. (1989). Time-and-place Learning by garden warblers, *Sylvia borin*. *Animal Behaviour*, 37(3), 353-360.
- Biebach, H., Krebs, J. y Falk, H. (1994). Time-place learning, food availability and the exploitation of patches in garden warblers, *Sylvia borin*. *Animal Behaviour*, 48(2), 273-284.

- Blatter, K., Graw, P., Munch, M., Knoblauch, V., Wirz-Justice, A. y Cajochen, C. (2006). Gender and age differences in psychomotor vigilance performance under differential sleep pressure conditions. *Behavioural Brain Research*, 168(2), 312-317.
- Boulos, Z. y Logothetis, D. (1990). Rats anticipate and discriminate between two daily feeding times. *Physiology & Behavior*, 48(4), 523-529.
- Boulos, Z. y Terman, M. (1989). Food availability and daily biological rhythms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 4(2), 119-131.
- Boulos, Z., Rosenwasser, A. y Terman, M. (1980). Feeding schedules and the circadian organization of behavior in the rat. *Behavioural Brain Research*, 1(1), 39-65.
- Bruner, C. (1989). Reflexiones a propósito de La conducta de los organismos: En conmemoración de B.F. Skinner. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 15(1-2), 7-17.
- Cabrer, F., Daza, B. y Ribes, E. (1975). Teoría de la conducta: ¿Nuevos conceptos o nuevos parámetros? *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 1(2), 191-212.
- Campbell, S., Murphy, P. y Boothroyd, C. (2001). Long-term time estimation is influenced by circadian phase. *Physiology & Behavior*, 72(4), 589-593.
- Carlton, P. (1961). The interacting effects of deprivation and reinforcement schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 379-381.
- Carpio, C. (1992). Transición paradigmática en Psicología: Análisis de un caso. *Acta Comportamentalia*, 0, 85-108.
- Carpio, C., Pacheco, V., Canales, C., Morales, G. y Rodríguez, N. (2014). Comportamiento inteligente y creativo: efectos de distintos tipos de instrucciones. *Suma Psicológica*, 21(1), 36-44.

- Carr, J. y Wilkie, D. (1997a). Rats use an ordinal timer in a daily time-place learning task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 23(2), 232-247.
- Carr, J. y Wilkie, D. (1997b). Ordinal, phase and interval timing. En E. C. M. Bradshaw & E. Szabaldi, (Eds.), *Time and Behaviour: Psychological and Neurobehavioural Analyses* (pp. 265-237) Elsevier.
- Carr, J. y Wilkie, D. (1998). Characterization of the strategy used by rats in an interval time-place learning task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 24(2), 151-162.
- Carr, J. y Wilkie, D. (1999). Rats are reluctant to use circadian timing in a daily time-place task. *Behavioural Processes*, 44(3), 287-299.
- Carr, J., Tan, A. y Wilkie, D. (1999). Further evidence that rats use ordinal timing in a daily time-place learning task. *Behavioural Processes*, 48(1-2), 35-48.
- Carr, J., Tan, A., Thorpe, C. y Wilkie, D. (2001). Further evidence of joint time-place control of rats' behavior: results from an 'open hopper' test. *Behavioural Processes*, 53, 147-153.
- Clark, F. (1958). The effect of deprivation and frequency of reinforcement in variable interval responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 221-228.
- Cordero, A., García-Gallardo, D., Moreno, S., Hernández, I., Hernández, M., Aguilar, F. y Carpio, C. (2019, Octubre 23-25). Exploración del desempeño humano en tareas de TPL Diario. En D. García-Gallardo (Coordinador), *Comportamiento humano y animal en tareas de Time-Place.Learning Diario: Un análisis preliminar [Simposio]. XXIX Congreso Mexicano de Análisis de la Conducta, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, CDMX, México.*

- Cruz, J. (1989). *Condicionamiento instrumental apetitivo*. En R. Bayés & J. L. Pinillos. (Coords.) *Aprendizaje y condicionamiento* (pp. 159-224) Alhambra.
- Crystal, J. (2009). Theoretical and conceptual issues in time-place discrimination. *European Journal of Neuroscience*, *30*, 1756-1766.
- Crystal, J. y Miller, B. (2002). Simultaneous temporal and spatial processing. *Animal Learning & Behavior*, *30*, 53-65.
- D'Reaux, R., Neumann, C. y Rhymer, K. (2000). Time of day of testing and neuropsychological performance of schizophrenic patients and healthy controls. *Schizophrenia Research*, *45*, 157-167.
- Delicio, H. y Barreto, R. (2008). Time-place learning in food-restricted Nile tilapia. *Behavioural Processes*, *77*(1), 126-130.
- Folkard, S. y Monk, T. (1980). Circadian rhythms in human memory. *British Journal of Psychology*, *71*, 295-307.
- García-Gallardo, D. y Carpio, C. (2016). Effects of variable sequences of food availability on interval time-place learning by pigeons. *Behavioural Processes*, *130*(1), 53-64.
- García-Gallardo, D., Aguilar, F., Armenta, B. y Carpio, C. (2015). Human strategies for solving a time-place learning task: the role of counting and following verbal cues. *Behavioural Processes*, *113*, 143-151.
- García-Gallardo, D., Aguilar, F., Moreno, S., Hernández, M. y Carpio, C. (2019). Evidence of non-circadian timing in a low response-cost daily Time-Place Learning task with pigeons *Columba Livia*. *Behavioural Processes*, *168*, 1-12.
- Gómez-Laplaza, L. y Morgan, E. (2005). Time-place learning in the cichlid angelfish, *Pterophyllum scalare*. *Behavioural Processes*, *70*(2), 177-181.

- Hallett, D., Fitzpatrick, C., Bakhtiar, A., Clements, J., Carter, E. y Thorpe, C. (2020). Daily Time-Place Learning in young children. *The Journal of Genetic Psychology*, 181(4), 278-292.
- Hodos, W. (1959). The effects of several conditions of motivation on two types of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 2, 256.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. Holt.
- Kantor, J. (1980). *Psicología Interconductual: un ejemplo de construcción científica sistemática* (The Principia Press, Trans.; 2nd ed). Trillas. (Trabajo original publicado 1967).
- Kantor, J. (2011). *De la psicología a la psicología científica* (The Principia Press, Trans.; 1st ed). Trillas. (Trabajo original publicado 1963).
- Kantor, J. y Smith, N. (2016). *La ciencia de la psicología: un estudio interconductual* (The Principia Press, Trans.; 1st ed). Universidad de Guadalajara. (Trabajo original en 1975).
- Keller, F. (1990). *La definición de psicología* (Appleton-Century-Crofts, Trans.; 1st ed). Trillas (Trabajo original en 1937).
- Keller, F. y Schoenfeld, W. (1950). *Principles of Psychology*. Appleton-Century-Crofts.
- Kraemer, S., Danker-Hopfe, H., Dorn, H., Schmidt, A., Ehlert, I. y Herrmann, W. (2000). Time-of-day variations of indicators of attention: performance, physiologic parameters, and self-assessment of sleepiness. *Biological Psychiatry*, 48(11), 1069-1080.
- Kuriyama, K., Uchiyama, M., Suzuki, H., Tagaya, H., Ozaki, A., Aritake, S., Kame, Y., Nishikawa, T. y Takahashi, K. (2003). Circadian fluctuation of time perception in healthy human subjects. *Neuroscience Research*, 46, 23-31.

- Mares, G. y Carrascoza, C. (2015). *Tradición conductual, cognitivo-conductual e interconductual*. En G. Mares & C. Carrascoza (Coords.) Principales escuelas en psicología. Bases Teóricas (pp. 7-53) Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez, R. y Moreno, R. (1994). Conceptos y estructura de la teoría interconductual. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 20(2), 206-226.
- Marx, M. y Hillix, W. (1987). *Sistemas y teorías psicológicas contemporáneos*. Paidós.
- Monk, T. y Carrier, J. (1997). Speed of mental processing in the middle of the night. *Sleep*, 20(6), 399-401.
- Mulder, C., Gerkema, M. y Van der Zee, E. (2013). Circadian clocks and memory: time-place learning. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 6, 1-10.
- Muro, A., Gomà-i-Freixanet, M. y Adan, A. (2011). Los ritmos circadianos y la personalidad. *ISEP Science*, 1, 6-13.
- Natale, V., Alzan, A. y Cicogna, P. (2003). Cognitive efficiency and circadian typologies: a diurnal study. *Personality and Individual Differences*, 35(5), 1089-1105.
- Pavlov, I. (1927). *Conditioned Reflexes*. Oxford University Press.
- Pizzo, M. y Crystal, J. (2004). Time-place learning in the eight-arm radial maze. *Animal Learning & Behavior*, 32(2), 240-255.
- Reebs, S. (1993). A test of time-place learning in a cichlid fish. *Behavioural Processes*, 30, 273-282.
- Reebs, S. (1999). Time-Place Learning based on food but not on predation risk in a fish, the Inaga (*Galaxias maculatus*). *Ethology*, 105(4), 361-371.

- Rescorla, R. y Wagner, A. (1972). *A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement*. En A. Black & W. Prokasy (Eds.). Classical conditioning II (pp. 64-99) Appleton-Century-Crofts.
- Ribes, E. (1989). *Un análisis histórico y conceptual de las teorías del aprendizaje*. En R. Bayés & J. L. Pinillos. (Coords.) *Aprendizaje y condicionamiento* (pp. 1-26) Alhambra.
- Ribes-Iñesta, E. (1994). ¿Qué significa ser interconductista? *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 20(2), 227-239.
- Ribes-Iñesta, E. y Montes, E. (2009). Interacción de la privación de agua y los estímulos correlacionados con la entrega de agua en programas de reforzamiento continuo y de intervalo. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35. 61-85.
- Russell, B. (1983). *La perspectiva científica* (Routledge, Trans.; 2nd ed). Ariel. (Trabajo original publicado en 1949).
- Saksida, L. y Wilkie, D. (1994). Time-of-day discrimination by pigeons, *columba livia*. *Animal Learning & Behavior*, 22(2), 143-154.
- Schatz, B., Beugnon, G. y Lachaud, J. (1994). Time-place learning by an invertebrate, the ant *Ectatomma ruidum* Roger. *Animal Behaviour*, 48, 236-238.
- Schoenfeld, W., Antonitis, J. y Bersh, P. (1950). Unconditioned response rate of the white rat in a bar pressing apparatus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 43, 41-48.
- Schwartz, B. (1978). *Psychology of learning & behavior*. W. W. Norton & Company, Inc.
- Skinner, B. (1975) *La conducta de los organismos* (Appleton-Century-Crofts, Trans.; 1st ed). Editorial Fontanella. (Trabajo original publicado en 1938).

- Skinner, B. F. (1930). On the conditions of elicitation of certain eating reflexes. *Proceedings of the National Academy of Science, Washington, 16*, 433-438.
- Skinner, B. F. (1932). Drive and reflex strength. *Journal of General Psychology, 6*, 22-37.
- Spangler, H. (1972). Daily activity rhythms of individual worker and drone honey bees. *Annals of the Entomological Society of America, 65*(15), 1073-1076.
- Stein-Beling, I. (1935). Über das Zeitgedächtnis bei Tieren. *Biological Reviews, 10*, 18-41.
- Tello-Ramos, M., Hurly, T., Higgott, C. y Healy, S. (2015). Time-Place learning in wild, free-living hummingbirds. *Animal Behaviour, 104*, 123-129.
- Thorndike, E. (1911). *Animal Intelligence*. Hafner.
- Thorpe, C. y Wilkie, D. (2002). Unequal interval time-place learning. *Behavioural Processes, 58*(3), 157-166.
- Thorpe, C. y Wilkie, D. (2005). Interval time-place learning by rats: varying reinforcement contingencies. *Behavioural Processes, 70*(2), 156-167.
- Thorpe, C. y Wilkie, D. (2006). Rats' performance on an interval time-place task: Increasing sequence complexity. *Learning & Behavior, 34*(3), 248-254.
- Thorpe, C. y Wilkie, D. (2007). Rats acquire a low-response-cost daily time-place task with differential amounts of food. *Animal Learning & Behavior, 35*(1), 71-78.
- Thorpe, C., Deibel, S., Reddigan, J. y Fontaine, C. (2012). Strain differences in a high response-cost daily time-place learning task. *Behavioural Processes, 90*(3), 384-391.
- Thorpe, C., Hallett, D. y Wilkie, D. (2007). The role of spatial and temporal information in learning interval time-place tasks. *Behavioural Processes, 75*(1), 55-65.
- Thorpe, C., Hallett, D., Murphy, M., Fitzpatrick, C. y Bakhtiar, A. (2012). Interval time-place learning in young children. *Behavioural Processes, 91*, 198-201.

- Valdez-Ramírez, P., Ramírez-Tule, C., García-García, A. y Talamantes-López, J. (2009). Ritmos circadianos en la eficiencia para responder en una prueba de ejecución continua. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35(1), 75-91.
- Vallar, P. y Baddeley, A. (1984). Fractionation of working memory: neuropsychological evidence for a phonological short-term store. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 151-161.
- Van der Zee, E., Havekes, R., Barf, R., Hut, R., Nijholt, I., Jacobs, E. y Gerkema, M. (2008). Circadian time-place learning in mice depends on Cry genes. *Current Biology*, 18(11), 844-848.
- von Frisch, K. (1965). *Tanzsprache und Orientierung der Bienen* [Dance language and orientation of the bees]. Springer-Verlag.
- Wahl, O. (1932). Neue Untersuchungen über das Zeitgedächtnis der Bienen [Further investigations on the temporal memory of bees]. *Zeitschrift für Vergleichende Physiologie*, 16, 529-589.
- Watson, J. (1913). Psychology as the behaviourist views it. *Psychological Review*, 20, 158-177.
- Watson, J. (1916). The place of the conditioned-reflex in Psychology. *Psychological Review*, 23(2), 89-116.
- Widman, D., Gordon, D. y Timberlake, W. (2000). Response cost and time-place discrimination by rats in maze tasks. *Animal Learning & Behavior*, 28(3), 298-309.
- Widman, D., Sermania, C. y Genismore, K. (2004). Evidence for time-place learning in the Morris water maze without food restriction but with increased response cost. *Behavioural Processes*, 67, 183-193.

Wilkie, D. (1995). Time-Place Learning. *Current Directions in Psychological Science*, 48(3), 85-89.

Wilkie, D. y Willson, R. (1992). Time-place learning by pigeons, *Columba livia*. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 57(2), 145-158.

Anexos



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala



Consentimiento informado

13 de marzo de 2021

Se me ha explicado y he leído el procedimiento descrito durante la sesión informativa del estudio. Tengo conocimiento de que mis datos de identificación serán manejados con estricta confidencialidad y que, de acuerdo con lo estipulado en el código ético del psicólogo, el encargado de la investigación será la única persona que conozca la relación entre los datos generados y la identidad de los participantes. Asimismo, se respondieron mis dudas respecto de la investigación de manera satisfactoria.

De manera voluntaria, declaro que:

- Acepto participar en el estudio libremente y sin coerción de por medio.
- Cuento con la mayoría de edad jurídica.
- Mi participación en el estudio es en pleno uso de mis facultades mentales.
- La información recabada será utilizada sólo con fines académicos.
- Los datos que proporcione serán eliminados después de un periodo de 8 años contados a partir de esta fecha o 5 años contados a partir de la fecha de publicación de los resultados de la investigación, lo que suceda primero.
- Tengo libertad de retirarme del estudio en el momento en que lo desee, sin que esto conlleve repercusión alguna.
- Puedo ganar un premio monetario en función del número de puntos acumulados en las sesiones en línea.

- Los premios se restringen al primer lugar: una tarjeta de la plataforma digital (Amazon, Spotify, Netflix, etc.).
- He recibido una copia de este formato.

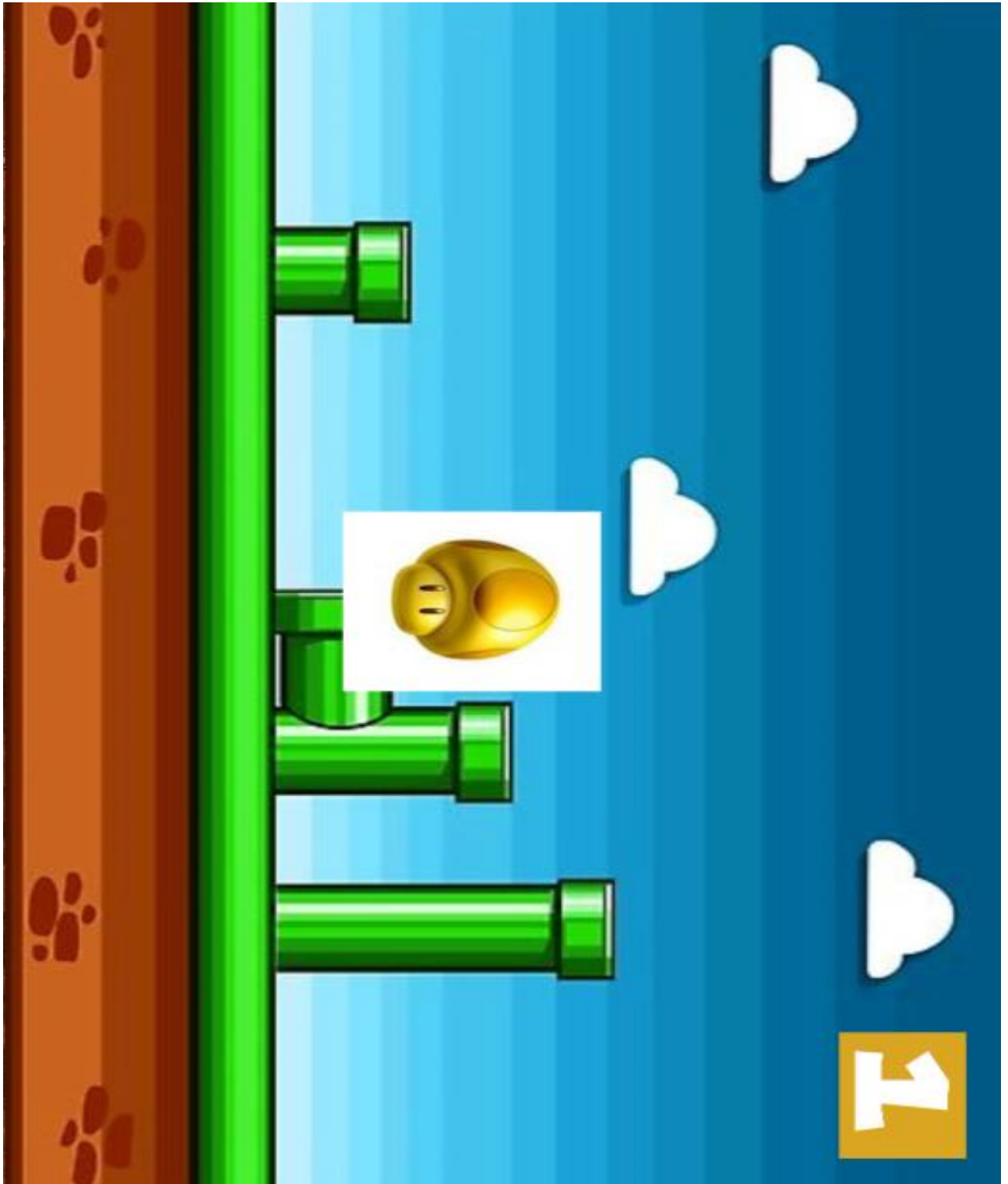
Correo de contacto: fabianyanezruiz97@gmail.com

Subcomisión de Ética de la FES Iztacala: bioeticapsicologia@gmail.com

Nombre y firma del participante

Tarea experimental





Formulario de salida

Formulario: Time-Place Learning

Este formulario es un complemento cualitativo al experimento que realizaste. Es importante que las preguntas las respondas con total honestidad, ya que esto ayudará a un mejor entendimiento de tus resultados.

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso. [Más información](#)

***Obligatorio**

Nombre *

Tu respuesta

¿Qué estrategia utilizaste para encontrar el hongo? Describelo de forma detallada (Puedes extenderte cuanto quieras). *

Tu respuesta

¿Qué tenías que hacer para encontrar el hongo? Describelo de forma detallada (Puedes extenderte cuanto quieras). *

Tu respuesta

¿Consideras que aprendiste la tarea? *

Sí

No

Con base en la imagen ¿A qué opción tenías que responder para encontrar el hongo en la sesión del PRIMER HORARIO ? (En caso de que hayas respondido a más de una opción, selecciónalas). *



- 1
 2
 3

Con base en la imagen ¿A qué opción tenías que responder para encontrar el hongo en la sesión del SEGUNDO HORARIO ? (En caso de que hayas respondido a más de una opción, selecciónalas). *



- 1
 2
 3

Enviar

Borrar formulario

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

