



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA

CONDICIONAMIENTO AVERSIVO DE LA RESPUESTA OCULAR EN UN DISEÑO IMAGEN-IMAGEN

MEMORIA PARA OPTAR A TÍTULO DE PSICÓLOGO

Autor:

Sebastián Alejandro Cruz Gálvez

Profesora Patrocinante:

Vanetza Estela Quezada Scholz

Profesora Guía:

Margarita María Doralisa Bórquez Quintas

Santiago, 2020

Agradecimientos

Me tomo un momento porque siempre en ocasiones así hay que mirar hacia atrás y en cursiva.

Primero agradecer a mi familia, a mis abuelos, tíos y primos, a los que conocí más y a los que menos. A mis padres que me enseñaron que la incomodidad no es mala si ayuda a crecer, que lo importante no es la excentricidad o el conformismo de una idea sino las razones detrás de ella. Que a pesar de las diferencias, las dificultades y los problemas pusieron a sus hijos ante todo. Si tuviera un sombrero me lo saco ante ustedes.

A mi madre que siempre tuvo mucho amor, humor y sabiduría cuando la necesité. Que nunca permitió que la inseguridad fuera la guía y me enseñó que la felicidad no viene de las apariencias sino del desarrollo personal.

A mi padre, que compartió como pudo conmigo entre el trabajo y su salud. Que me enseñó que siempre hay más por aprender y que el tiempo pasado tiene valor para el presente. Entre libros viejos, preguntas y conversaciones con un té tomé notas del tipo de hombre que quiero ser.

A Elba, mi suegra, que siempre ha sabido poner su perspectiva de las cosas. Su historia, su ejemplo de fe y perseverancia han dejado un fuerte impacto en mi vida.

A mis hermanos Carlos y José-Tomás por las peleas, las bromas y las conversaciones absurdas. Si en algo somos muy parecidos, es que cada uno defiende férreamente lo que cree. Espero que nuestros caminos lleguen a buen puerto.

A todos esos amigos que compartieron estos años de universidad conmigo, en especial aquellos del equipo de neuro con los que forjé buenas amistades y que tan amablemente me preguntaban cómo iba la tesis cada vez que podían. Y no puedo recalcar lo suficiente esto: cada vez que podían.

A Vanetza y Margarita. A Maga, por la cercanía y por integrarme dentro de su equipo de ayudantes por tantos años, por aguantar las rarezas, por sus consejos con altura de miras y por compartir su motivación por la enseñanza. A Vane, por siempre darse el tiempo para escuchar, guiar y corregir en este proceso y por todas las tazas de café que evitaron que se dispersaran las ideas. Les agradezco que transmitan con tanta vocación esa necesidad de preguntarse y cuestionar, de perderle el miedo a la duda.

Finalmente a Valeria, mi cónyuge, por su amor y apoyo incondicional en cada proyecto y momento. Por sostenerme cuando hay duda, miedo o cansancio. Por siempre hallar riqueza en donde veía fallas. Siempre me faltarán palabras para darte las gracias por todo.

Índice

Resumen	4
Marco teórico	5
Método	10
Participantes.....	10
Instrumentos.....	11
Estímulos	11
Procedimiento.....	12
Análisis de datos oculares	14
Resultados	15
Adquisición	16
Extinción.....	23
Test de Extinción	24
Evaluación de imágenes IAPS.....	25
Discusión	27
Bibliografía	30

Resumen

El condicionamiento pavloviano del miedo es útil para comprender la etiología de los trastornos de ansiedad desde una perspectiva conductual. En la investigación traslacional la conducta ocular es un indicador de miedo medible de manera continua y sin intervención del participante, generando un gran volumen de datos. La actividad ocular varía ante estímulos emocionalmente relevantes. Pocos estudios utilizan tanto un EC como EI de carácter visual para evaluar el aprendizaje en función de la respuesta ocular. Se busca validar un modelo de condicionamiento al miedo usando respuesta ocular y expectativa de ocurrencia del EI en adquisición y extinción. La expectativa del EI fue consistente con la contingencia de adquisición y extinción. Las mediciones de fijación no entregaron resultados concisos con la hipótesis. Se observaron respuestas pupilares mayores frente a estímulos aversivos tanto en los EC como EI, pero se requiere un análisis adecuado para comparar cambios en los EC y apoyar el uso de esta medida para estudiar el aprendizaje de miedo.

Palabras clave: Condicionamiento; Aprendizaje de Miedo; Investigación Traslacional; Conducta Ocular; Dilatación Pupilar.

Marco teórico

El condicionamiento pavloviano, aplicado al aprendizaje del miedo, ha sido de gran utilidad para la comprensión de la etiología de los trastornos de ansiedad desde una perspectiva conductual (Bouton, Westbrook, Corcoran, & Maren, 2006; Craske, Treanor, Conway, Zbozinek & Vervliet, 2014; Pittig, Treanor, LeBeau & Craske, 2018; Quezada et al., 2018). En el condicionamiento del miedo, un estímulo inicialmente irrelevante es pareado con un estímulo amenazante (un estímulo incondicionado, EI) que genera una respuesta incondicionada (RI), adquiriendo eventualmente control sobre la respuesta. Esto deriva en la adquisición de una respuesta de miedo condicionada (RC) ante el estímulo condicionado (EC) que predice el EI. Un ejemplo es el propuesto por Bouton, Mineka & Barlow (2001) para el trastorno de pánico, caracterizado por reiteradas crisis de angustia inesperadas. El origen del trastorno puede darse como consecuencia de una crisis de pánico, durante la cual, la misma crisis y/o los eventos gatillantes se asocian con claves que pueden ser tanto de origen ambiental como del propio organismo (por ejemplo, claves interoceptivas relacionadas a la sensación de miedo), y que finalmente pueden generar nuevas respuestas condicionadas de miedo.

La respuesta condicionada de miedo puede inhibirse a través del procedimiento de extinción. Dicho procedimiento involucra sucesivas presentaciones del EC en ausencia del EI, generando una reducción progresiva de la RC (Hermans, Craske, Mineka & Lovibond, 2006; Pavlov, 1927). El fenómeno de la extinción es una de las bases de la terapia de exposición, un conjunto de procedimientos desde el enfoque cognitivo conductual que conforman la intervención más efectiva a utilizar en el tratamiento del miedo patológico en personas con problemas de ansiedad (Abramowitz, 2013; Craske, 2015) y ha sido ampliamente estudiada experimentalmente tanto en modelos animales como en humanos.

En la terapia de exposición, la extinción es comprendida como un nuevo aprendizaje inhibitorio (Bouton, 1993, 1994, 2004). Esto se ve respaldado por fenómenos como la recuperación espontánea de la respuesta de miedo, la cual ocurre luego de transcurrido un tiempo desde la extinción o exposición. Otro ejemplo es la renovación contextual de la respuesta de miedo, que ocurre cuando se presenta el EC en un contexto diferente del de extinción o exposición (Vervliet, Craske & Hermans, 2013). El retorno de la respuesta extinguida después de la extinción apoya la idea de la extinción como un segundo aprendizaje inhibitorio más que como el olvido de la asociación aversiva inicial (Hermans et al. 2006; Bouton, 2014).

El uso de modelos animales ha sido de gran ayuda para el estudio de la extinción, y para acortar la brecha en su adaptación hacia la aplicación clínica. En el proceso de adaptación de los modelos animales a humanos en la investigación translacional, se realizan cambios en diferentes condiciones experimentales, como el tipo de EC y de EI (Lonsdorf et al., 2017). Por ejemplo, el uso de claves visuales es común como estímulo en el aprendizaje de miedo (Lonsdorf et al., 2017), pudiendo utilizarse como un EC (e.g. Díaz, Quezada, Navarro, Laborda, & Betancourt, 2017; Quezada et al., 2018) y/o como un EI (e.g. Dawson, Rissling, Schell, & Wilcox, 2007). Los diseños de condicionamiento que usan estímulos visuales tanto en EC como en EI se conocen como paradigmas de condicionamiento imagen-imagen y permiten, por ejemplo, presentar EI específicos para estudiar respuestas postraumáticas (Wessa & Flor, 2007). Aunque no es común utilizar estímulos visuales como EI, los diseños de condicionamiento imagen-imagen han mostrado resultados robustos en los reportes de valoración subjetiva que apoyan la transferencia de la respuesta entre EI y EC (Klucken et al., 2009).

Por otra parte, la respuesta de miedo es medida a través de cambios en la conductancia de la piel, el ritmo cardíaco, u otros indicadores fisiológicos (Tabibnia, Lieberman, & Craske, 2008; Johnson & Casey, 2015) y también mediante valoraciones subjetivas como la expectativa del EI. Al

controlar la experiencia subjetiva del participante es también importante medir su actividad fisiológica y conductual, para de esta manera cubrir los cambios en la expresión automática del miedo (Beckers, Krypotos, Boddez, Effting & Kindt, 2013; Boddez et al., 2013).

La conducta ocular es un ejemplo de indicador de la expresión de miedo que puede medirse de manera continua y sin intervención del participante, generando gran cantidad de datos (Lonsdorf et al., 2017). La respuesta ocular es estudiada en relación a múltiples temáticas, como es la percepción, el procesamiento del lenguaje, la memoria, la respuesta emocional y el desarrollo cognitivo (Sirois & Brisson, 2014). La respuesta ocular se compone de distintos fenómenos, como son las fijaciones, momentos donde la visión está enfocada en un sector cuando se observa un objeto; y las sacadas, que son movimientos oculares rápidos de un punto de enfoque a otro. Estos y otros comportamientos oculares pueden registrarse utilizando un instrumento de seguimiento ocular llamado eye-tracker.

Si bien no existe un modo único de procesar la información ocular del participante, existen lineamientos generales para trabajar los datos obtenidos según algoritmos que permiten identificar eventos. Dos pseudo-algoritmos comunes (Salvucci & Goldberg, 2000) para ver posición de la mirada en un plano bidimensional son I-VT (Velocity-Threshold Identification) e I-DT (Dispersion-Threshold Identification). En I-VT se calculan las velocidades de punto a punto en cada momento, y se identifican sacadas (movimientos oculares rápidos de un punto de fijación a otro) como velocidades mayores a cierto límite previamente establecido; por otra parte, en I-DT se define una fijación como una nube de puntos de baja dispersión que se mantiene durante una ventana temporal que dura hasta que el valor de dispersión de la nube pase cierto rango, dejando el centro de gravedad de la nube como la coordenada de fijación. Junto con el estudio de los cambios en el diámetro pupilar, el estudio de la mirada puede dar cuenta de diversos procesos cognitivos (Hartmann & Fischer, 2014).

La evidencia sugiere que la actividad ocular varía en respuesta a estímulos emocionalmente relevantes. Por ejemplo, utilizando sets que contienen imágenes neutras y otras que evocan miedo seleccionadas del International Affective Picture System, (IAPS; Lang, Bradley, & Cuthbert, 1999), Snowden et al. (2016) encontraron diferencias en la respuesta de dilatación pupilar dependientes de la valencia emocional de la imagen presentada (es decir, si la imagen genera una reacción emocional positiva, neutra o negativa), y también cambios de dilatación según el tipo de tarea que debían realizar (reconocer activamente emociones en imágenes vs. observación pasiva). Bradley, Miccoli, Escrig & Lang (2008) seleccionaron imágenes IAPS de valencia positiva, neutra y negativa y encontraron que el diámetro pupilar era mayor ante imágenes negativas o positivas en comparación con las imágenes neutras. Por otra parte, Nummenmaa, Hyönä y Calvo (2006), encontraron tendencias similares en la probabilidad de la primera fijación al mostrar simultáneamente imágenes con alta valencia emocional y neutras, observando que tanto las imágenes agradables como las desagradables tienen mayor probabilidad de ser vistas primero al ponerlas junto a una imagen neutra, siendo las agradables las más probables entre estas. Este resultado se mantiene aún después de pedir a los participantes que eviten observar las imágenes con mayor carga emocional, a pesar de que la latencia de esta primera fijación no varía significativamente por la valencia de cada imagen. Quigley, Nelson, Carriere, Smilek y Purdon (2012) encontraron que el nivel de ansiedad como estado también influye en el tiempo de fijación. Al presentar pares de imágenes IAPS neutras y con saliencia emocional observaron un sesgo en la primera fijación hacia las imágenes emocionales, junto con un mayor tiempo de atención para imágenes de saliencia emocional negativa en participantes con ansiedad estado elevada.

Existen pocos estudios que utilicen tanto EC como EI visual y que evalúen el aprendizaje en función de la respuesta ocular. Uno de estos es el de Armstrong, Clenahan, Kittle y Olatunji (2014), quienes evaluaron la aparición de una respuesta condicionada de asco. En un grupo de 120

estudiantes se evaluó el tiempo de fijación como indicador de evitación atencional a caras masculinas o femeninas (el EC) que precedían videos que mostraban personas vomitando (EI de asco), accidentes automovilísticos con heridos (EI negativo genérico), o ríos (control). En este estudio se observaron diferencias en los tiempos de fijación para los EC predictores de asco pero no para los EC ligados a eventos negativos al compararlos con la condición control, algo que también ocurrió con los EI correspondientes. En este estudio la evitación atencional surgió más tarde de lo esperado, apareciendo significativamente solo después de la extinción, lo cual los autores explican proponiendo que el condicionamiento al asco es una forma de aprendizaje evaluativo. Si bien el alcance de estos resultados es discutido en profundidad por los autores del estudio, debido a que el EI es un video animado y a color, este presenta algunos problemas a la hora de evaluar la conducta ocular. Tal como sugieren Barbur, Harlow, y Sahraie (1992), variables como el contraste, color y movimiento del estímulo visual deben ser controladas para la evaluación de medidas como la dilatación ocular, puesto que producen cambios en esta.

Otro estudio donde tanto el EC como el EI es visual y se evalúa la respuesta ocular es el de Michalska et al. (2017). En este estudio se reclutaron 82 participantes de un estudio de gemelos entre 9 a 13 años, en los cuales se evaluó la respuesta ocular frente a dos rostros femeninos neutros, una de ellos que precedía un EI de una cara asustada que terminaba junto a un grito de 95 dB, mientras el otro no. Se incluyeron los niveles de ansiedad de los participantes y sus padres evaluados por el test Screen for Child Anxiety Related Emotional Disorders (SCARED, Birmaher et al., 1997). Se observó un mayor tiempo de fijación a los ojos del rostro EC+ al compararlo con el EC-, y también una asociación positiva entre mayores niveles de ansiedad y la evitación visual del EC+. Si bien en este estudio el uso adicional de un EI sonoro puede ser importante para producir la respuesta de miedo, se observa, al igual que en los estudios previos, que la respuesta ocular varía en función de

la valencia emocional del estímulo, y junto con esto que esta respuesta aprendida puede observarse en un EC+ que predice al EI aversivo.

Dado que la respuesta ocular es una medida continua, es decir, no requiere intervención del participante, genera una gran variedad de indicadores (e.g. fijación, sacadas, dilatación pupilar, etc.) y es sensible a los estímulos provocadores de emoción, surge la pregunta respecto a si este tipo de respuestas pueden condicionarse o transferirse a un estímulo neutro que se presente junto a un estímulo provocador de respuestas emocionales. El presente estudio se enfocó en validar un modelo de condicionamiento al miedo imagen-imagen a través de la respuesta ocular y expectativa de ocurrencia del EI en adquisición y extinción. Se evaluaron los cambios en la respuesta a nivel de cantidad de fijaciones, latencia y tiempo de fijación, y medidas de dilatación pupilar. Se esperan cambios en la respuesta ocular al EC producto de las manipulaciones del EI a lo largo del proceso de adquisición y extinción. También, en extinción se evalúa la efectividad de usar EI neutros en comparación con presentar el EC sin EI.

Método

Participantes

Se reclutaron por correo 34 participantes (17 mujeres) de 25,11 años promedio (rango 18-35, SD=4,58) con educación superior completa o en curso. Previo al experimento, los participantes respondieron la Symptom Check List (SCL-90-R; Derogatis, 1975; versión chilena adaptada por Gempp & Avendaño, 2008), un inventario sobre el estado psiquiátrico actual de 90 síntomas agrupados en nueve dimensiones sintomáticas relacionadas con la presencia de trastornos psicológicos, y la Escala de Ansiedad Estado-Rasgo, (STAI; Spielberger, Gorsush, & Lushene, 1970; versión chilena adaptada por Vera-Villarroel, Celis-Atenas, Córdova-Rubio, Buela-Casal, & Spielberger, 2007) que evalúa la ansiedad en dos niveles: estado (inmediato) y rasgo (general).

También respondieron una forma corta de información médica relevante como la historia de problemas psiquiátricos, cardíacos u otras enfermedades y uso de medicamentos. Los procedimientos fueron aprobados por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile.

Instrumentos

El experimento fue presentado en un monitor Dell modelo E2210H de 21.5 pulgadas con una resolución de 1920x1080 pixeles ubicado a 65 cm del participante a la altura de los ojos, ocupando aproximadamente 43° de rango visual. La respuesta ocular se registró con un eye tracker Eye Tribe de 60 Hz ubicado en la parte inferior de la pantalla usando el Eye Tribe SDK para Windows v0.9.56 para registro de datos. El experimento fue diseñado y presentado usando el software Opensesame 3.0.7 con la librería PyGaze para el registro de eye tracking (Mathôt, Schreij, & Theeuwes, 2012).

La expectativa del EI fue medida con una Escala Visual Análoga (EVA) inmediatamente después de la presentación del EC. La EVA es una línea horizontal al centro de la pantalla de 10° de rango visual de ancho con un indicador que puede moverse a lo largo de esta al desplazar el mouse de izquierda a derecha para indicar la probabilidad de ocurrencia de la imagen aversiva posterior a la presentación del EC. Al hacer clic con el mouse se evaluaba la expectativa en una escala continua de 0 a 100. Cuatro marcas verticales correspondientes al 0% (“No Posible”), 25% (“Poco posible”), 50% (“No se”), 75% (“Posible”), y 100% (“Muy Posible”) fueron usadas como guía junto con la descripción de cada marca debajo de la misma.

Estímulos

Se seleccionaron siete imágenes del IAPS como EI, tres neutras y cuatro aversivas. Las imágenes fueron adaptadas a un tamaño estándar de 1024 por 768 pixeles, ocupando 11.35° por

8.49°. Dos imágenes aversivas son comunes para hombres y mujeres (imágenes IAPS 1300 y 1304), mientras que una es específica para cada género (imágenes IAPS 1932 para hombres y 6370 para mujeres). Se presentaron las mismas imágenes neutras para todos los participantes (imágenes IAPS 7009, 7224 y 7233). Las imágenes aversivas fueron seleccionadas del estudio de Moreno, Quezada, & Antivilo (2016) y las imágenes neutras fueron seleccionadas del estudio de Silva (2011). Todas las imágenes se presentaron sobre un fondo gris (RGB:122,122,122; referido simplemente como “gris” de ahora en adelante). Las imágenes IAPS seleccionadas fueron transformadas a escala de grises y manipuladas para que el promedio de brillo de la imagen fuese igual al color de fondo, siguiendo las indicaciones de Nummenmaa et al. (2006). Se utilizaron cuatro figuras geométricas regulares negras (circulo, triangulo, cuadrado y pentágono) como EC (W, X, Y y Z contrabalanceados). Todos los EC a un área de 200 pixeles cuadrados y ocupaban entre 2.20° y 3.12° del rango visual. Tanto la EVA como las imágenes IAPS y los ECs fueron presentados al centro de la pantalla.

Procedimiento

El diseño experimental contiene fase de adquisición, fase de extinción y test de extinción. Se realizan contrastes intra-sujeto en las respuestas condicionadas (respuesta ocular y expectativa del EI) ante los estímulos asociados a estímulos evocadores de miedo y neutros (ver Tabla 1).

Tabla 1. Diseño Experimental

<i>Adquisición</i>	<i>Extinción</i>	<i>Test de extinción</i>	<i>Respuesta esperada</i>
<i>9X+</i>	<i>10X(gris)</i>	<i>6X</i>	<i>Rc</i>
<i>9Y+</i>	<i>10Y-</i>	<i>6Y</i>	<i>Rc</i>
<i>9W-</i>			
<i>9Z-</i>			

Nota. X, Y W y Z representan cuatro estímulos condicionados diferentes. + = el EI es una imagen evocadora de miedo; - = el EI es una imagen neutra; (gris) = sin EI, solo pantalla gris sin imagen.

Pre-entrenamiento. Los participantes fueron guiados a la sala experimental, donde fueron ubicados en una silla e instruidos en el uso del eye tracker, tras lo cual se les solicitó que tomaran una postura cómoda y estable y evitaran movimientos bruscos durante la duración del experimento. Posteriormente, se leyeron las instrucciones del experimento junto al participante y se mostraron cuatro ensayos donde se presentó cada EC sin EI con el propósito de entrenar la manipulación de la EVA.

Adquisición. En cada ensayo de adquisición se presentaron durante cuatro segundos una de cuatro figuras geométricas asignadas de manera contrabalanceada como estímulos condicionados aversivos (X+, Y+) o neutros (W-, Z-). La EVA fue presentada durante cuatro segundos bajo la premisa de estimar que tan probable es que apareciera una imagen desagradable después de la figura geométrica. Dependiendo del tipo de EC, luego de la EVA una imagen aversiva o neutra del IAPS fue presentada durante dos segundos. Un intervalo inter estímulo (ITI) dio una pausa de 16, 20 o 24 segundos (20 segundos promedio) entre cada ensayo. Los EI fueron asignados a los EC por su condición aversiva o neutra de manera que, según su valencia, cada EC predice las tres imágenes correspondientes del IAPS. Cada EC se presentó nueve veces de manera pseudo-aleatoria siguiendo una regla de no presentar el mismo EC más de dos veces consecutivas. Cada EI fue presentado seis veces, siguiendo a un EC de valencia emocional congruente. De esta forma se presentaron en total 36 ensayos compuestos de uno de 9 EC presentados 4 veces cada uno seguido de uno de 6 EI presentados 6 veces cada uno.

Extinción. Los participantes fueron expuestos a diez presentaciones de los EC X- e Y-. Cada presentación del estímulo Y fue seguida por la presentación de una de tres imágenes neutras seleccionadas en forma aleatoria. Cada presentación del estímulo X fue seguida por la pantalla gris. Los intervalos de tiempo para las distintas fases de cada ensayo fueron idénticos a los de la adquisición.

Test de extinción. Inmediatamente después de la fase de extinción se realizó una pausa de 5 minutos. Después de la pausa, los participantes evaluaron con la EVA seis ensayos de X- y seis ensayos de Y- intercalados, sin fase de IAPS o ITI.

Evaluación de imágenes IAPS. Al finalizar el experimento se solicitó a los participantes a que evaluaran el nivel subjetivo de agrado o desagrado de cada EI utilizando una EVA, donde el extremo izquierdo indicaba que la imagen era “muy desagradable” (0) y el extremo derecho indicaba que la imagen era “muy agradable” (100). El punto central (50) indicaba que la imagen no era ni agradable ni desagradable.

Análisis de datos oculares

Los datos oculares fueron corregidos en GNU Octave 5.1.0 (Eaton et al., 2019) para remover artefactos como consecuencia de parpadeos o pérdida momentánea de señal. Los segmentos removidos fueron reemplazados por valores interpolados con los extremos del segmento perdido para el caso de las coordenadas de mirada y para los valores pupilares.

Fijación: los datos de fijación fueron obtenidos tomando las coordenadas del eje horizontal y vertical de la mirada de cada participante y calculando la velocidad y aceleración de punto a punto con un algoritmo I-VT. Se utilizó un umbral de velocidad superior a $20^\circ/s$ y un umbral temporal inferior a 0.4 segundos como criterio para definir sacadas. Las fijaciones fueron entendidas como el centro de masa del conjunto de coordenadas en aquellos periodos donde hay ausencia de sacadas. Con esta base se analizaron los primeros dos segundos de los eventos de presentación del EC y el EI para cada ensayo. Las figuras geométricas usadas como EC y las imágenes IAPS utilizadas como EI se consideraron áreas de interés (AOI) para evaluar presencia o ausencia de una fijación relevante. En los casos relevantes de AOI se identificó el número de fijaciones durante el intervalo, la latencia de la primera fijación, y el tiempo total de fijación.

Dilatación pupilar: los datos pupilares fueron calculados a partir de los valores brutos de tamaño pupilar entregados por el Eye Tribe, que se determina según la cantidad de píxeles de pupila registrados por la cámara del dispositivo. Los datos perdidos fueron limpiados por interpolación, y un filtro de paso bajo Butterworth de 10 Hz. fue utilizado para corregir el ruido de alta frecuencia (dado que la pupila no puede cambiar su forma tan rápidamente). Debido a que el área en píxeles de la pupila es una medida relativa, los valores obtenidos fueron convertidos a puntaje Z. Para los eventos de cada ensayo (EC y EI) se calcularon parámetros de reactividad pupilar para cada caso tomando como línea base el promedio de la señal entre los segundos 2 y 1 antes del evento. Los parámetros fueron obtenidos de distintos momentos de una curva de dilatación pupilar, en concreto: (P1) Delta de Dilatación = Dilatación Máxima – Línea de base; (P2) Delta de Contracción = Contracción Máxima – Dilatación Máxima; (P3) Velocidad contracción = Delta de Contracción / Tiempo de Contracción; (P4) Delta de Recuperación = Dilatación Máxima post Contracción Máxima – Contracción Máxima; (P5) Velocidad de Recuperación = Delta de Recuperación / Tiempo de Recuperación.

Resultados

Los datos de 2 participantes fueron excluidos de los análisis por fallas en la captura de datos de eye tracking. La muestra final se compuso de 32 participantes, 16 mujeres y 16 hombres (M = 25 años; SD = 4.70). Se compararon las diferencias de medias en los puntajes de las pruebas previas SCL-90-R y STAI por sexo (Tabla 2). No se registraron diferencias significativas por sexo en los índices globales SCL-90-R (PST, PSDI y GSI) ni en las sub-dimensiones de rasgo y estado STAI.

Tabla 2. Puntajes en pruebas previas.

Escala	Subescala	Total		Hombre		Mujer		t	df	p
		Media	SD	Media	SD	Media	SD			
SCL-90-R	PST	33.375	18.809	29.563	15.569	37.188	21.395	-1.153	30.000	0.258
	PSDI	1.568	0.410	1.458	0.345	1.679	0.451	-1.558	30.000	0.130
	GSI	0.645	0.502	0.513	0.361	0.777	0.594	-1.518	30.000	0.140
STAI	Ansiedad Estado	15.969	6665	13.938	6.455	18.000	6.429	-1.784	30.000	0.085
	Ansiedad Rasgo	19.406	6997	17.188	6.940	21.625	6.520	-1.864	30.000	0.072

Nota. Valores obtenidos de la diferencia entre las categorías aversivas con las neutras (t= valor de prueba t; gl= grados de libertad; p= valor p).

Adquisición

Fijaciones en conducta ocular. Se compararon los promedios de los datos de dirección de mirada ordenados por latencia de la primera fijación, tiempo total de fijación y cantidad de fijaciones, para los primeros 2 segundos de cada segmento relevante del ensayo (EC y EI). Los puntajes de los todos los ensayos de adquisición fueron promediados según su condición de estímulo aversivo o neutro. La Tabla 3 muestra los resultados de las diferencias de medias entre estímulos aversivos y neutros para los promedios de ensayos de adquisición por cada segmento.

Se encontraron diferencias significativas en la latencia de la primera fijación para los EC en adquisición, mostrando una mayor latencia ante los EC aversivos que en los neutros, aunque esta diferencia no se observó ante los EI. Se observaron también diferencias en la cantidad de fijaciones ante los EI aversivos, al compararlos con los neutros, a pesar de no encontrarse diferencias en el tiempo total de fijación frente a EI neutros al compararlos con aversivos. Esto indicaría que mientras que el tiempo total de fijación no difiere entre las imágenes IAPS, hay una mayor cantidad de fijaciones en distintos puntos en las imágenes aversivas al compararlas con las neutras.

Para las diferencias de medias significativas de la Tabla 3, los valores de los ensayos para cada medida fueron agrupados en 3 bloques para reducir el ruido producto del registro, y luego

fueron ordenados según la valencia del EC y EI. De esta forma se obtuvieron promedios de los ensayos 1 a 3, 4 a 6 y 7 a 9 de las presentaciones en adquisición de los EC aversivos y neutros; y los promedios de los ensayos 1 a 2, 3 a 4, y 5 a 6 de las presentaciones en adquisición de los EI aversivos y neutros (Figura 1). Con estos valores se realizaron comparaciones con ANOVAs de medidas repetidas usando el tipo de estímulo (aversivo o neutro) y el número de bloque como factores intersujetos.

Tabla 3. *Diferencias de medias en conducta ocular en adquisición.*

	EC			EI		
	t	gl	p	t	gl	P
Latencia 1ra fijación	4.212	30	<0.001	1.123	30	0.270
Tiempo de fijación	0.009	30	0.993	1.066	31	0.294
Numero de fijaciones	-0.656	31	0.517	6.142	31	<0.001

Nota. Valores obtenidos de la diferencia entre las categorías aversivas con las neutras (t= valor de prueba t; gl= grados de libertad; p= valor p).

La latencia de la primera fijación ante los EC no mostró efectos significativos para el número de bloque, $F(2, 62) = 0.394$, $p = 0.676$, $\eta^2 = 0.013$, pero si para el tipo de EC, $F(1, 31) = 15.67$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.336$ y la interacción entre el número de bloque y estímulo, $F(2, 62) = 3.379$, $p = 0.04$, $\eta^2 = 0.098$. Comparaciones posteriores indicaron diferencias significativas en la latencia por tipo de EC en los bloques 2 ($M = 215.672$, $SD = 52.182$, $p < 0.001$) y 3 ($M = 196.172$, $SD = 58.107$, $p = 0.002$), las cuales no se observan en el bloque 1 ($M = 0.729$, $SD = 76.708$, $p = 0.992$).

El número de fijaciones ante los EI mostró un efecto del número de bloque, $F(1, 31) = 15.57$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.496$, el tipo de EI, $F(2, 62) = 3.797$, $p = 0.028$, $\eta^2 = 0.109$, y la interacción entre estos, $F(2, 62) = 10.16$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.247$. Las comparaciones por pares mostraron diferencias en los estímulos aversivos entre el bloque 1 ($M = 2.297$, $SD = 0.173$) al compararlo con el bloque 2 ($M = 1.833$, $SD = 0.169$, $p = 0.003$) y el bloque 3 ($M = 1.797$, $SD = 0.160$, $p = 0.001$), sin que se encontraran diferencias entre el bloque 2 y 3 ($p = 1.000$), indicando que el cambio en el número de fijaciones se

produjo en los primeros dos ensayos. No se observaron diferencias entre los distintos bloques ante los EI neutros, por lo que esto podría indicar un efecto inicial del tipo de EI seguido por la habituación en presentaciones posteriores.

Tabla 4. *Diferencias de medias en eventos de dilatación pupilar en adquisición.*

		EC			EI		
		t	gl	p	t	gl	P
Delta de dilatación	(P1)	0.912	29	0.369	-0.588	28	0.561
Delta de contracción	(P2)	2.642	29	0.013	4.388	28	<0.001
Velocidad de contracción	(P3)	2.067	29	0.048	4.153	28	<0.001
Delta de recuperación	(P4)	-3.134	29	0.004	-3.220	28	0.003
Velocidad de recuperación	(P5)	-2.292	29	0.029	-2.524	28	0.018

Nota. Valores obtenidos de la diferencia entre las categorías aversivas con las neutras (t = valor de prueba t; gl = grados de libertad; p = valor p).

Dilatación pupilar. Se compararon los datos de dilatación pupilar ordenados por tipo de evento. Los valores de todos los ensayos de adquisición fueron promediados según su condición de estímulo aversivo o neutro. Los datos de dos participantes fueron excluidos del análisis de eventos por fallas en el registro de pupila. La Tabla 4 muestra los resultados de las diferencias de medias entre estímulos aversivos y neutros para los promedios de ensayos de adquisición por cada segmento.

Tabla 5. *ANOVA de medidas repetidas en eventos de dilatación pupilar en adquisición.*

		Ensayo			Estímulo			Interacción		
		F	p	η^2	F	p	η^2	F	P	η^2
EC	P1	(2, 58) 0.087	0.917	0.01	(1, 29) 0.134	0.717	0.01	(2, 58) 3.084	0.053	0.096
	P2	(2, 58) 1.438	0.246	0.05	(1, 29) 6.883	0.014	0.192	(2, 58) 2.658	0.079	0.084
	P3	(2, 58) 0.269	0.765	0.01	(1, 29) 6.557	0.016	0.184	(2, 58) 3.128	0.051	0.097
	P4	(2, 58) 5.323	0.008	0.16	(1, 29) 4.334	0.046	0.13	(2, 58) 1.043	0.359	0.035
	P5	(2, 58) 3.170	0.049	0.1	(1, 29) 1.207	0.281	0.04	(2, 58) 0.138	0.872	0.005
EI	P1	(2, 56) 0,583	0,562	0,02	(1, 28) 0,346	0,561	0,01	(2, 56) 0,288	0,75	0,01
	P2	(2, 56) 3,212	<0,001	0,33	(1, 28) 2,660	<0,001	0,41	(2, 56) 0,018	0,98	0
	P3	(2, 56) 5,100	0,009	0,15	(1, 28) 17,251	<0,001	0,38	(2, 56) 0,016	0,98	0
	P4	(2, 56) 0,799	0,455	0,03	(1, 28) 10,366	0,003	0,27	(2, 56) 4,303	0,02	0,13
	P5	(2, 56) 0,800	0,454	0,03	(1, 28) 6,369	0,018	0,19	(2, 56) 0,981	0,38	0,03

Nota. Valores obtenidos de la comparación por bloques entre la categoría aversiva y neutra.

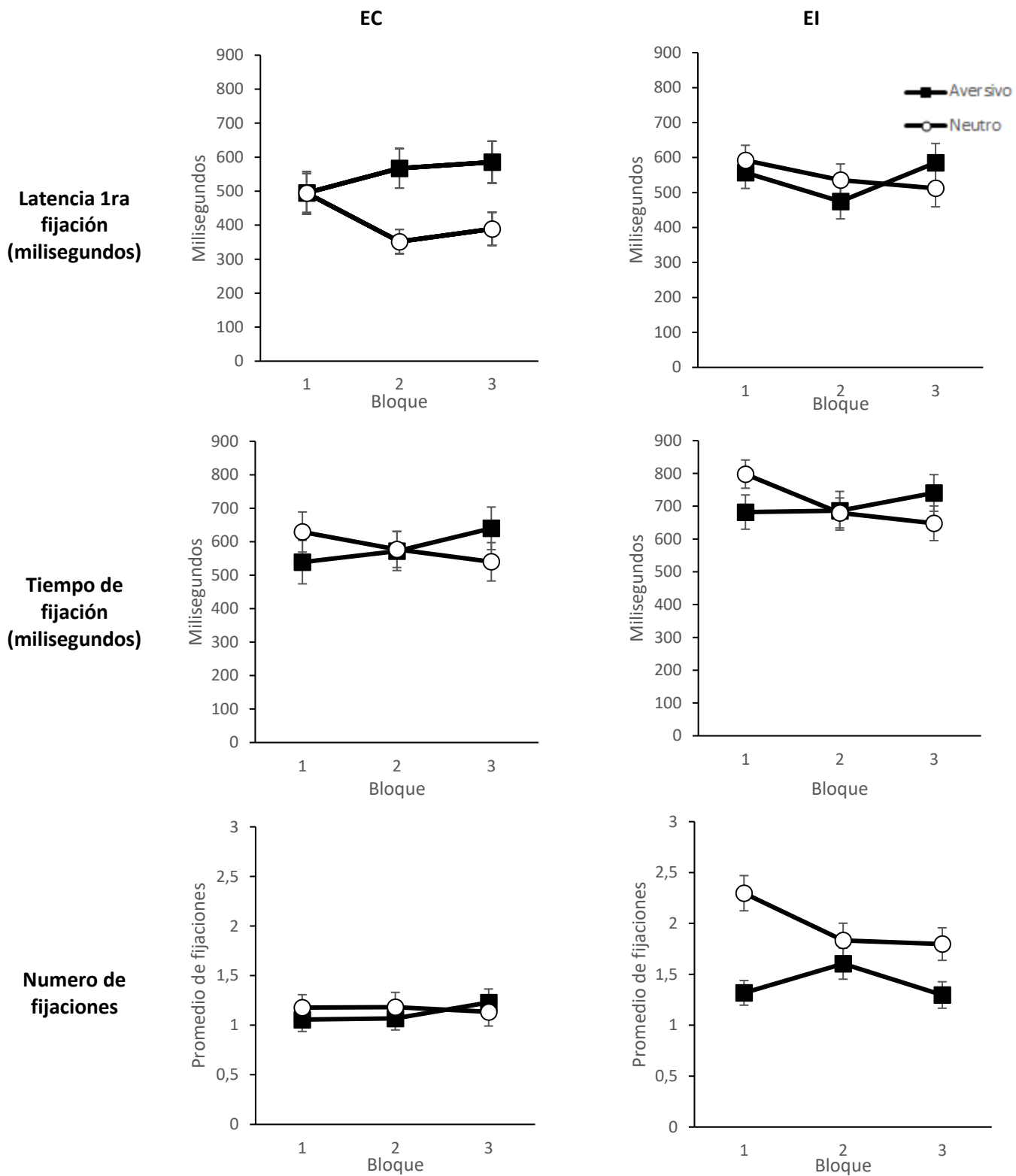


Figura 1. Eventos de fijación de adquisición agrupados por bloques de tres ensayos para EC y EI. El eje de las ordenadas muestra los valores promedio para cada bloque de las abscisas.

La Tabla 4 ilustra diferencias significativas en los eventos P2 a P5 tanto para los EC como para los EI. Al igual que en el caso de las medidas de fijaciones, los valores de dilatación pupilar fueron agrupados en 3 bloques y comparados en ANOVA de medidas repetidas según la valencia del EC y EI con el tipo de estímulo y el número de ensayo como factores (Tabla 5).

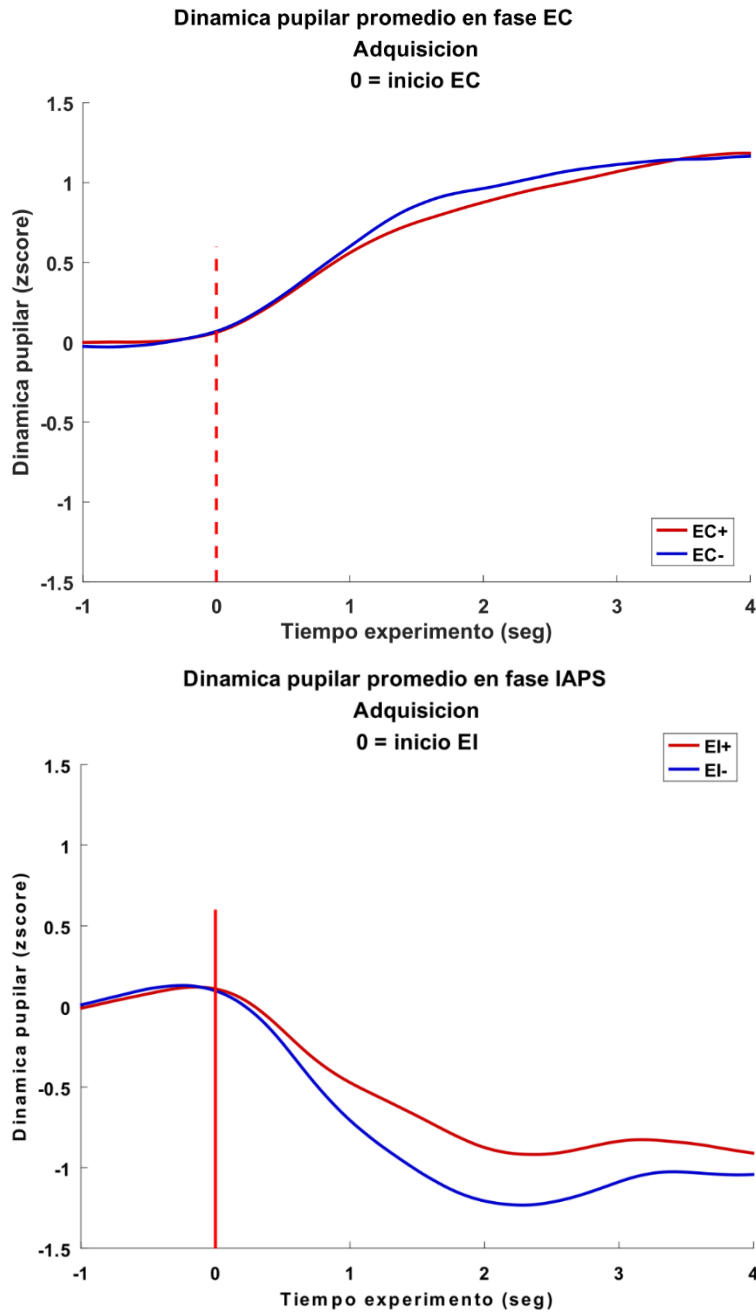


Figura 2. Dinámica de dilatación pupilar promedio para las fases de los ensayos de adquisición por categoría de EC y EI. El eje de las ordenadas muestra los valores Z promedio.

En los EI, las comparaciones por pares mostraron diferencias significativas en los eventos P2 a P5 por tipo de estímulo, observándose diferencias por número de ensayo en los eventos P2 a P3. Esto indica que en los EI, si bien el delta de dilatación inicial no es diferente por tipo de EI, el delta de contracción y la velocidad del mismo difieren durante la adquisición. Sin embargo, el registro gráfico del promedio en puntaje Z de la dinámica pupilar por tipo de EC y EI mostró el distinto comportamiento pupilar de cada fase (Figura 2). En base a esto se concluyó que si bien las variables de P1 a P5 pueden utilizarse a nivel estadístico para observar diferencias, la curva ascendente encontrada en los EC durante la adquisición no permite realizar comparaciones de estos parámetros con los del EI. Esto se debe a que los parámetros de dinámica pupilar asumen una reacción de dilatación y posterior contracción pupilar producto de la presentación de un estímulo visual. Dadas las diferencias en la dinámica general en la respuesta entre estas dos fases que inducirían a error en la interpretación, esta medida no se utilizó en análisis posteriores.

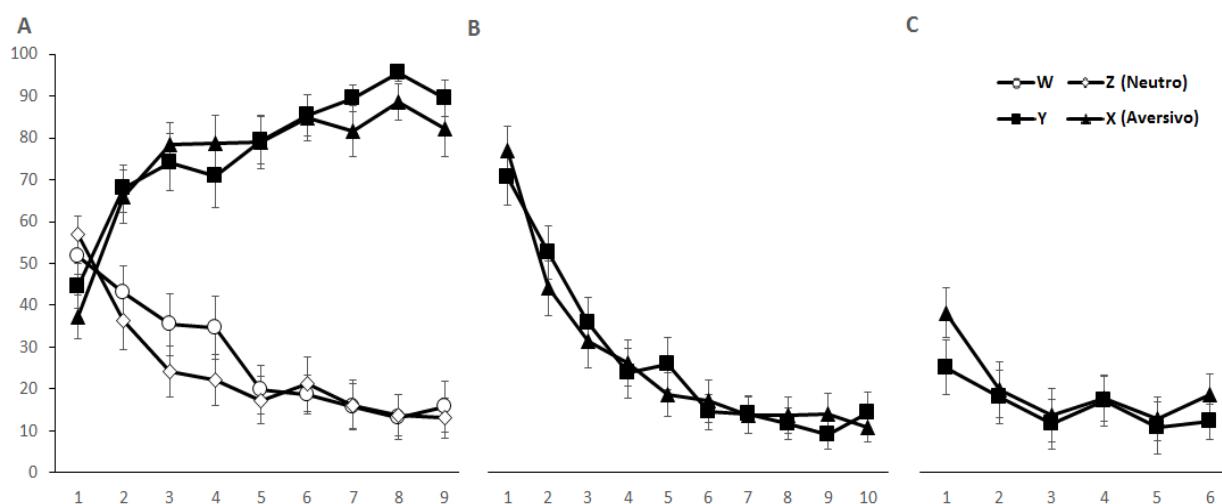


Figura 3. Promedios de la expectativa de aparición del EI medidas mediante la Escala Visual Análoga (EVA). Un puntaje 0 indica que con seguridad no se espera una imagen desagradable IAPS, mientras que un puntaje 100 indica que con seguridad se espera una imagen desagradable IAPS. (A) Promedios de expectativa para W, Z, X e Y durante 9 ensayos de la fase de adquisición. (B) Promedios de expectativa para X e Y durante 10 ensayos de la fase de extinción. (C) Promedios de expectativa para X e Y durante el test de extinción. Las barras representan el error estándar.

Expectativa de Ocurrencia del EI. La Figura 3A muestra los promedios de los puntajes de la escala visual análoga (EVA) de expectativa durante la adquisición para X, Y, W y Z durante los 9

ensayos. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas con los estímulos (X, Y, W y Z) y ensayos (1-9) como factores intrasujetos. Los efectos por ensayo y estímulo fueron corregidos por no cumplimiento del supuesto de la prueba de esfericidad de Mauchly ($\chi^2(35) = 57.87, p < 0.01$ y $\chi^2(5) = 52.39, p < 0.001$ respectivamente). Se observó un efecto principal del tipo de estímulo, $F(1.26, 28.04) = 51.56, p < 0.001, \eta^2 = 0.7$ y un efecto de interacción entre el ensayo y el tipo de estímulo, $F(24, 528) = 13.33, p < 0.001, \eta^2 = 0.38$. No se observaron efectos principales del número de ensayos, $F(4.10, 90.13) = 0.704, p = 0.595, \eta^2 = 0.031$. Los participantes aprendieron a responder diferencialmente ante estímulos condicionados que señalizan imágenes aversivas y los que señalizan imágenes neutras, diferencia que aumenta a través de los ensayos.

Extinción

Fijaciones en conducta ocular. Se compararon los promedios de los datos de dirección de mirada ordenados por latencia de la primera fijación, tiempo total de fijación y cantidad de fijaciones para los primeros 2 segundos del segmento de EC. Se compararon los valores ante los EC X e Y en busca de diferencias producto del tipo de extinción (ausencia de EI para X y EI neutro para Y). En esta comparación no se incluyeron registros ante el EI, ya que solo uno de las condiciones incluye un EI relevante. La Tabla 6 muestra los resultados de las diferencias de medias entre X e Y para los promedios de ensayos de extinción.

Tabla 6. *Diferencias de medias en conducta ocular en extinción.*

	EC		
	t	gl	p
Latencia 1ra fijación	0.905	31	0.373
Tiempo de fijación	1.542	31	0.133
Numero de fijaciones	0.873	31	0.389

Nota. Valores obtenidos de la diferencia entre los EC X e Y (t = valor de prueba t; gl = grados de libertad; p = valor p).

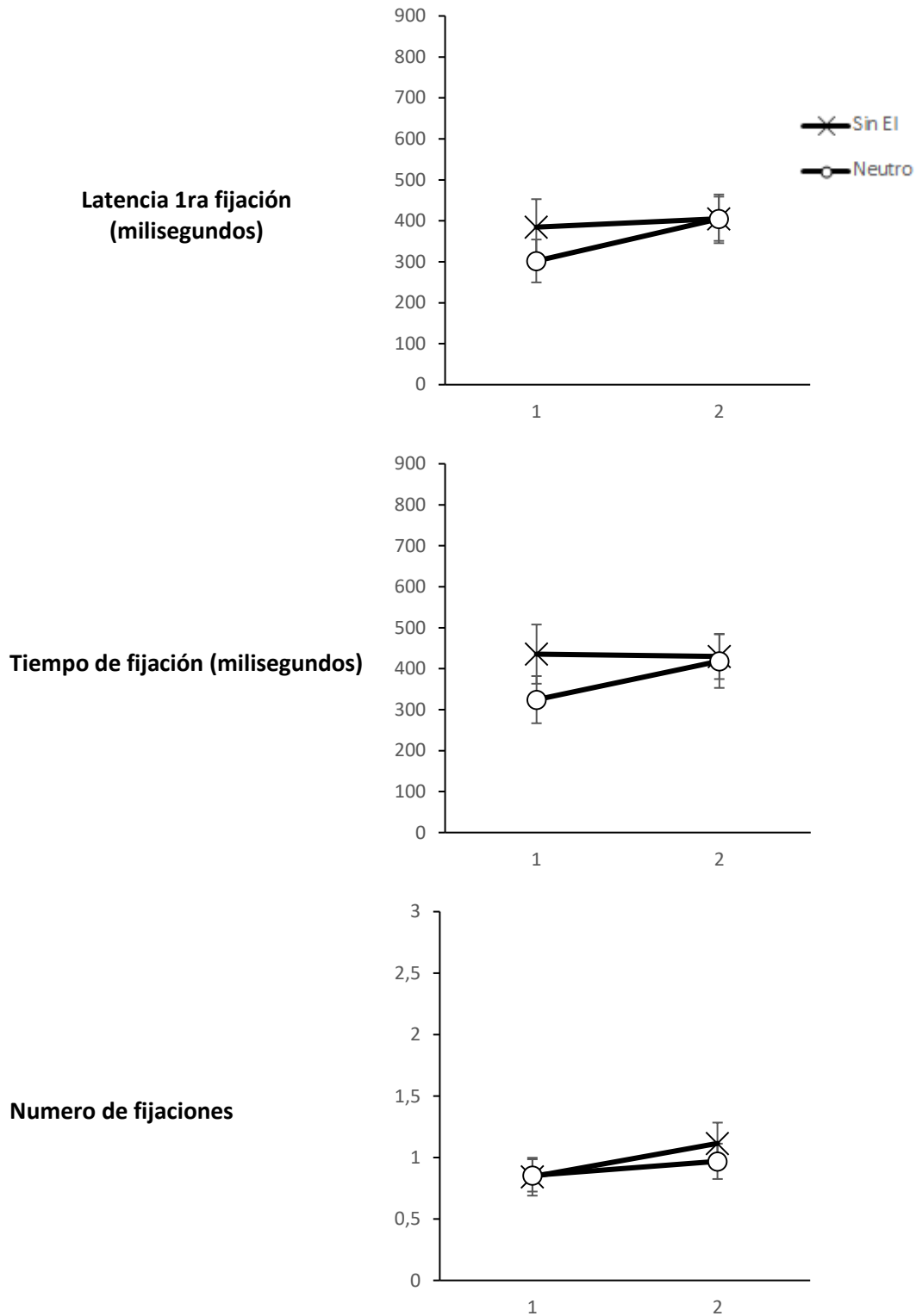


Figura 4. Eventos de fijación de extinción agrupados en dos bloques compuestos de los ensayos 1 a 3 (bloque 1) y 8 a 10 (bloque 2) para cada tipo de extinción. El eje de las ordenadas muestra los valores promedio para cada bloque de las abscisas. Se presentan EC pareados con una imagen neutra en la condición “Neutro”, y EC sin un EI en la condición “Sin EI”.

No se observaron diferencias en la conducta ocular promedio de los EC. Los ANOVA de medidas repetidas realizados para X e Y, tanto tomando ensayos individuales como agrupados por bloques no mostraron efectos significativos de ensayo, estímulo ni interacción para las medidas de conducta ocular, por lo que no se incluyeron en este manuscrito. La Figura 4 muestra los promedios de los valores de las distintas medidas de fijación en extinción para dos bloques compuestos de los ensayos 1 a 3 y 8 a 10. No se observaron diferencias en las comparaciones por pares tanto al comparar diferencias entre el primer y el segundo bloque como al comparar por el tipo de estímulo, ni al comparar en conjunción con ambos ($p > 0.05$ en todas las comparaciones).

Expectativa de Ocurrencia del EI. La Figura 3B muestra los puntajes de expectativa promedio durante la extinción para X e Y. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas con los estímulos (X e Y) y ensayos (1-10) como factor intra-sujeto de extinción. Luego de aplicar correcciones por no cumplimiento del supuesto de esfericidad para los ensayos y la interacción entre ensayo y tipo de estímulo ($\chi^2(44) = 198.61, p < 0.001$ y $\chi^2(44) = 102.15, p < 0.001$ respectivamente), no se observaron diferencias significativas en la interacción entre ensayos y tipo de estímulo, $F(5.20, 135.29) = 0.988, p = 0.429, \eta^2 = 0.037$, ni entre las claves X e Y durante la fase de extinción, es decir, el tipo de extinción no generó diferencias observables en el aprendizaje de extinción de la expectativa de ocurrencia del EI, $F(1, 26) = 0.34, p = 0.855, \eta^2 = 0.001$. Se observó un efecto principal del ensayo, $F(3.117, 81.048) = 30.21, p < 0.001, \eta^2 = 0.54$

Test de Extinción

Fijaciones en conducta ocular. Se compararon los promedios de los datos de dirección de mirada ordenados por latencia de la primera fijación, tiempo total de fijación y cantidad de fijaciones para los primeros 2 segundos del segmento de EC. La Tabla 7 muestra los resultados de las diferencias de medias entre X e Y para los promedios de los ensayos del test de extinción.

Tabla 7. *Diferencias de medias en conducta ocular en test de extinción.*

	EC		
	t	df	P
Latencia 1ra fijación	-0.028	31	0.978
Tiempo de fijación	0.448	31	0.657
Numero de fijaciones	1.616	31	0.116

No se observaron diferencias en la conducta ocular promedio en el test para los EC X e Y. Los ANOVA de medidas repetidas realizados para X e Y, tanto tomando ensayos individuales como agrupados por bloques no mostraron efectos significativos de ensayo, estímulo ni interacción para las medidas de conducta ocular, indicando que no hubo diferencias producto del tipo de extinción, por lo que no se incluyeron en este manuscrito.

Expectativa de Ocurrencia del EI. La Figura 3C muestra los puntajes de expectativa promedio durante el test de extinción para X e Y. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas con los estímulos (X e Y) y ensayos (1-6) como factor intra-sujeto del test de extinción. Luego de aplicar correcciones por no cumplimiento del supuesto de esfericidad para los ensayos y la interacción entre ensayo y tipo de estímulo ($\chi^2(14) = 39.78$, $p < 0.001$ y $\chi^2(14) = 93.06$, $p < 0.001$ respectivamente), no se observaron diferencias significativas entre las claves X e Y, $F(1, 28) = 2.64$, $p = 0.116$, $\eta^2 = 0.086$. Se observó un efecto principal del ensayo, $F(3.117, 81.048) = 30.21$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.54$.

Evaluación de imágenes IAPS

La valencia de las imágenes IAPS fue evaluada individualmente en una escala de 1 a 100, donde 1 representa que la imagen fue Muy Desagradable, 50 indica que la imagen no fue Ni Agradable ni Desagradable, y 100 indica que la imagen fue Muy Agradable. La Tabla 8 muestra los puntajes de evaluación de las imágenes IAPS al finalizar el experimento. Las imágenes IAPS aversivas

1932 y 6370 fueron asignadas según el sexo del participante. Los puntajes EVA fueron agrupados por valencia neutra o aversiva de la imagen.

Tabla 8. *Evaluación de imágenes IAPS.*

	IAPS	Sexo	Mean	SD
Neutro	7009	hombre	68.969	27.583
		Mujer	72.859	24.460
	7224	hombre	63.266	14.990
		Mujer	65.141	16.022
	7233	hombre	74.313	19.477
		Mujer	80.141	16.101
Aversivo	1300	hombre	23.828	18.538
		Mujer	24.547	29.426
	1304	hombre	34.672	22.121
		Mujer	23.313	21.261
	1932	hombre	29.109	18.229
	6370	Mujer	27.875	20.014

Una prueba de muestras independientes no mostró diferencias significativas en las imágenes aversivas específicas según sexo, $t(30) = 0.182$, $p = 0.857$, por lo que se agruparon como una única variable. Se realizó una prueba T para muestras pareadas comparando el promedio de las imágenes aversivas ($M = 27.22$, $SD = 16.19$) en comparación con las neutras ($M = 70.78$, $SD = 15.37$). Se encontraron diferencias significativas en la evaluación de las imágenes, ($t(31) = -9.919$, $p > 0.001$) lo cual indica que los participantes percibieron de manera distinta los EI presentados.

Discusión

En el presente experimento se evaluó si era posible generar aprendizaje aversivo utilizando un diseño imagen-imagen. Al pedir que se evaluara la probabilidad de aparición del EI con una EVA, los participantes aprendieron a responder diferencialmente ante los distintos estímulos y pudieron responder correctamente cuales estímulos predecían con seguridad la aparición de una imagen desagradable. También se observó la extinción de esa conducta, sin que el tipo extinción generara diferencias significativas en la evaluación de la EVA. El test de extinción tampoco reveló diferencias entre los dos EC en este aspecto.

A nivel de conducta ocular se observaron diferencias en algunos de los parámetros analizados. Durante la adquisición, la latencia de la primera fijación fue mayor para los EC aversivos, sin que se observara los mismo frente a los EI de la misma categoría. A su vez se registró un mayor número de fijaciones para los EI aversivos, pero no se observó esto en los EC.

Los resultados no siempre se condijeron con la hipótesis de una transferencia de la respuesta desde el EI hacia el EC. Por ejemplo, el número de fijaciones hacia el EI durante la adquisición mostró tanto efectos principales como de interacción, pero estas diferencias eran significativas en el primer bloque de EI aversivos y no se observaron en la respuesta al EC. A pesar de que en investigaciones previas se ha visto un efecto del tiempo de fijación frente a EI aversivos (Nummenmaa et al., 2006) en este procedimiento no se observaron diferencias significativas a pesar de que se encontraron diferencias en el número de fijaciones. De los resultados se desprende que durante la adquisición hubo mayor exploración de las imágenes aversivas a pesar de que ambos tipos de imágenes IAPS no difieren en el tiempo total de fijación. También, la latencia de la primera fijación mostró efectos del tipo de estímulo, así como de interacción con el número de ensayo.

Durante la adquisición, los efectos de la latencia aparecieron solo en los EC y el número de fijaciones solo en los EI respectivamente estas medidas no se condicen con la hipótesis de transferencia de respuesta y pueden indicar algún tipo de procesamiento diferente para EC y el EI en estas medidas, o mostrar que la medida en sí misma no es la más adecuada para detectar la respuesta ante el EI. Por ejemplo, en Armstrong et al. (2014) se encontró evitación atencional entendida como menores tiempos de fijación en una investigación de la respuesta condicionada de asco, aunque esta respuesta de evitación apareció solo luego de la extinción. Los autores explicaron que esto puede explicarse suponiendo que el condicionamiento al asco es una forma de aprendizaje evaluativo, y por tanto, resistente a la extinción. Si bien en el estudio presente no se evaluó concretamente el condicionamiento al asco, es importante notar que el tiempo de fijación puede definirse en este sentido dependiendo del tipo de EI utilizado. Madipakkam, Rothkirch, Wilbertz, y Sterzer (2016), en un estudio de la influencia de estímulos visuales inconscientes (rostros asustados camuflados, el EC) como predictores de ruidos fuertes (EI), encontraron cambios en la conductancia de la piel relacionados con la evaluación de miedo de los estímulos, pero esto no se condijo con sesgos significativos en la dirección de la mirada hacia los EC+ como se muestra en otras investigaciones (Nummenmaa et al., 2006, Quigley et al. 2012), lo cual puede relacionarse con la fortaleza del condicionamiento. Futuros diseños imagen-imagen deben tener en cuenta las limitaciones de la conducta ocular en el diseño, junto con los tiempos de exposición, cantidad de ensayos, y tipos de EC y EI a presentar.

La conducta pupilar fue evaluada en eventos y presentó resultados consistentes entre los EC y los EI durante la adquisición. El delta y la velocidad de contracción junto con el delta de recuperación (P2, P3 y P4) presentaron diferencias de medias significativas de contracción, y al evaluar su variación por bloques mostraron tendencias similares entre los EC y EI según su valencia. Sin embargo, las diferencias en las curvas de dinámica pupilar para los EC y los EI muestran que la

evaluación en base a los parámetros seleccionados puede llevar a errores al comparar fases. Aun así, los EI se presentaron tendencias consistentes en una mayor diferencia entre la dilatación máxima inicial y la posterior contracción de la pupila. Esto ya ha sido observado en investigaciones previas ante imágenes positivas o negativas al compararlas con imágenes neutras (Bradley et al., 2008), lo cual apoya futuras exploraciones de los registros. Un análisis adecuado a los datos obtenidos será incluido en una futura publicación, de manera de poder aceptar o rechazar la hipótesis de trabajo.

En conjunto, estos datos requieren mayor exploración para apoyar el uso un paradigma imagen-imagen con medidas de conducta ocular como forma de evaluar el condicionamiento diferencial en un paradigma de aprendizaje de miedo. Los resultados obtenidos en la EVA en EC y EI muestran cambios correspondientes con lo esperado en un paradigma de aprendizaje de miedo, aunque la ausencia de un nuevo EC excitatorio es una limitación para descartar un aprendizaje de reglas como explicación alternativa. Futuras investigaciones debiesen evaluar el número óptimo de ensayos para cada medida para conseguir el efecto deseado. La valencia emocional del tipo de imagen también merece atención, y otro diseño podría agregar imágenes placenteras para controlar la respuesta por el tipo de valencia emocional. También, debido a la respuesta natural de la pupila a los cambios en el color, contraste y movimiento de los estímulos visuales (Barbur et al., 1992), manipulaciones adicionales como múltiples contextos o uso de elementos animados deben tomar en cuenta estas limitantes a la hora de diseñar futuros experimentos.

Bibliografía

Abramowitz, J. S. (2013). The Practice of Exposure Therapy: Relevance of Cognitive-Behavioral Theory and Extinction Theory. *Behavior Therapy, 44*(4), 548-558.

<https://doi.org/10.1016/j.beth.2013.03.003>

Armstrong, T., McClenahan, L., Kittle, J., & Olatunji, B. O. (2014). Don't Look Now! Oculomotor Avoidance as a Conditioned Disgust Response. *Emotion, 14*(1), 95-104.

<https://doi.org/10.1037/a0034558>

Barbur, J. L., Harlow, A. J., & Sahraie, A. (1992). Pupillary responses to stimulus structure, colour and movement. *Ophthalmic and Physiological Optics, 12*(2), 137-141.

<https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.1992.tb00276.x>

Beckers, T., Kryptos, A.M., Boddez, Y., Effting, M., & Kindt, M. (2013). What's wrong with fear conditioning? *Biological Psychology, 92*(1), 90-96.

<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.12.015>

Boddez, Y., Baeyens, F., Luyten, L., Vansteenwegen, D., Hermans, D., & Beckers, T. (2013). Rating data are underrated: Validity of US expectancy in human fear conditioning. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 44*(2), 201-206. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2012.08.003>

Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning. *Psychological Bulletin, 114*(1), 80-99. [https://doi.org/10.1037/0033-](https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.80)

[2909.114.1.80](https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.80)

Bouton, M. E. (1994). Conditioning, remembering, and forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 20*(3), 219-231. [https://doi.org/10.1037/0097-](https://doi.org/10.1037/0097-7403.20.3.219)

[7403.20.3.219](https://doi.org/10.1037/0097-7403.20.3.219)

- Bouton, M. E. (2004). Context and Behavioral Processes in Extinction. *Learning & Memory*, *11*(5), 485-494. <https://doi.org/10.1101/lm.78804>
- Bouton, M. E. (2014). Why behavior change is difficult to sustain. *Preventive Medicine*, *68*, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.06.010>
- Bouton, M. E., Mineka, S., & Barlow, D. H. (2001). A modern learning theory perspective on the etiology of panic disorder. *Psychological Review*, *108*(1), 4-32. <https://doi.org/10.1037//0033-295X.108.1.4>
- Bouton, M. E., Westbrook, R. F., Corcoran, K. A., & Maren, S. (2006). Contextual and Temporal Modulation of Extinction: Behavioral and Biological Mechanisms. *Biological Psychiatry*, *60*(4), 352-360. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.12.015>
- Bradley, M. M., Miccoli, L., Escrig, M. A., & Lang, P. J. (2008). The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*, *45*(4), 602-607. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00654.x>
- Craske, M. (2015). Optimizing Exposure Therapy for Anxiety Disorders: An Inhibitory Learning and Inhibitory Regulation Approach. *Verhaltenstherapie*, *25*(2), 134-143. <https://doi.org/10.1159/000381574>
- Craske, M. G., Treanor, M., Conway, C. C., Zbozinek, T., & Vervliet, B. (2014). Maximizing exposure therapy: An inhibitory learning approach. *Behaviour Research and Therapy*, *58*, 10-23. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.04.006>
- Dawson, M. E., Rissling, A. J., Schell, A. M., & Wilcox, R. (2007). Under what conditions can human affective conditioning occur without contingency awareness? Test of the evaluative conditioning paradigm. *Emotion*, *7*(4), 755-766. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.4.755>

- Derogatis, L. R. (1975). The SCL-90-R. Baltimore, MD, U.S.: Clinical Psychometric Research.
- Díaz, M. C., Quezada, V. E., Navarro, V. M., Laborda, M. A., & Betancourt, R. (2017). The Effect of Massive Extinction Trials on the Recovery of Human Fear Conditioning. *Revista Mexicana de Psicología, 34*, 5-12.
- Eaton, J., Bateman, D., Hauberg, S., & Wehbring, R. (2019). GNU Octave version 5.1.0 manual: A high-level interactive language for numerical computations.
<https://www.gnu.org/software/octave/doc/v5.1.0>
- Gempp, R., & Avendaño, C. (2008). Datos Normativos y Propiedades Psicométricas del SCL-90-R en Estudiantes Universitarios Chilenos. *Terapia psicológica, 26*(1), 39-58. <https://dx.doi.org/10.4067>
- Hartmann, M., & Fischer, M. H. (2014). Pupillometry: The Eyes Shed Fresh Light on the Mind. *Current Biology, 24*(7), R281-R282. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.02.028>
- Henderson, R. R., Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2018). Emotional imagery and pupil diameter. *Psychophysiology, 55*(6), e13050. <https://doi.org/10.1111/psyp.13050>
- Hermans, D., Craske, M. G., Mineka, S., & Lovibond, P. F. (2006). Extinction in Human Fear Conditioning. *Biological Psychiatry, 60*(4), 361-368.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.10.006>
- Johnson, D. C., & Casey, B. J. (2015). Extinction during memory reconsolidation blocks recovery of fear in adolescents. *Scientific Reports, 5*, 8863. <https://doi.org/10.1038/srep08863>
- Klucken, T., Kagerer, S., Schweckendiek, J., Tabbert, K., Vaitl, D., & Stark, R. (2009). Neural, electrodermal and behavioral response patterns in contingency aware and unaware subjects during a picture–picture conditioning paradigm. *Neuroscience, 158*(2), 721-731.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2008.09.049>

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings.

Lonsdorf, T. B., Menz, M. M., Andreatta, M., Fullana, M. A., Golkar, A., Haaker, J., Heitland, I., Hermann, A., Kuhn, M., Kruse, O., Drexler, S. M., Meulders, A., Nees, F., Pittig, A., Richter, J., Römer, S., Shiban, Y., Schmitz, A., Straube, B., Vervliet, B., Wendt, J., Baas, J. M. P., Merz, C. J. (2017). Don't fear 'fear conditioning': Methodological considerations for the design and analysis of studies on human fear acquisition, extinction, and return of fear. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 77, 247-285. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.02.026>

Madipakkam, A. R., Rothkirch, M., Wilbertz, G., & Sterzer, P. (2016). Probing the influence of unconscious fear-conditioned visual stimuli on eye movements. *Consciousness and Cognition*, 46, 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.09.016>

Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, 44(2), 314-324. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0168-7>

Michalska, K. J., Machlin, L., Moroney, E., Lowet, D. S., Hetteema, J. M., Roberson-Nay, R., Averbek, B., Brotman, M., Nelson, E., Liebenluft, E., Pine, D. S. (2017). Anxiety symptoms and children's eye gaze during fear learning. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(11), 1276-1286. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12749>

Monga, S., Birmaher, B., Chiappetta, L., Brent, D., Kaufman, J., Bridge, J., & Cully, M. (2000). Screen for child anxiety related emotional disorders (SCARED): Convergent and divergent validity. *Depression and Anxiety*, 12, 85-91. [https://doi.org/10.1002/1520-6394\(2000\)12:2<85::AID-DA4>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1520-6394(2000)12:2<85::AID-DA4>3.0.CO;2-2)

Moreno, C. P., Quezada, V. E., & Antivilo, A. (2016). Identifying Fear-evoking Pictures from the International Affective Picture System (IAPS) in a Chilean Sample. *Terapia Psicológica, 34*(3), 209-215. <https://doi.org/10.4067/S0718-48082016000300005>

Nummenmaa, L., Hyönä, J., & Calvo, M. G. (2006). Eye movement assessment of selective attentional capture by emotional pictures. *Emotion, 6*(2), 257-268. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.6.2.257>

Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. Oxford, England: Oxford Univ. Press.

Pittig, A., Treanor, M., LeBeau, R. T., & Craske, M. G. (2018). The role of associative fear and avoidance learning in anxiety disorders: Gaps and directions for future research. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 88*, 117-140. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.03.015>

Quezada, V. E., Laborda, M. A., Díaz, M. C., Navarro, V. M., Repetto, P., Orellana, G., & Betancourt, R. (2018). Extinction Cues do not Reduce Recovery of Extinguished Conditioned Fear in Humans. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy, 18*(1), 39-53.

Quigley, L., Nelson, A. L., Carriere, J., Smilek, D., & Purdon, C. (2012). The effects of trait and state anxiety on attention to emotional images: An eye-tracking study. *Cognition & Emotion, 26*(8), 1390-1411. <https://doi.org/10.1080/02699931.2012.662892>

Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. *Proceedings of the 2000 symposium on Eye tracking research & applications*, 71–78.

Sirois, S., & Brisson, J. (2014). Pupillometry: Pupillometry. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 5*(6), 679-692. <https://doi.org/10.1002/wcs.1323>

Snowden, R. J., O'Farrell, K. R., Burley, D., Erichsen, J. T., Newton, N. V., & Gray, N. S. (2016). The pupil's response to affective pictures: Role of image duration, habituation, and viewing mode: Pupil response to affective pictures. *Psychophysiology*, *53*(8), 1217-1223.

<https://doi.org/10.1111/psyp.12668>

Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L. & Lushene, R.E. (1970) STAI Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. Consulting Psychologists Press, Palo Alto.

Tabibnia, G., Lieberman, M. D., & Craske, M. G. (2008). The lasting effect of words on feelings: Words may facilitate exposure effects to threatening images. *Emotion*, *8*(3), 307-317.

<https://doi.org/10.1037/1528-3542.8.3.307>

Vera-Villarroel, P., Celis-Atenas, K., Córdova-Rubio, N., Buela-Casal, G., & Spielberger, C. D. (2007). Preliminary analysis and normative data of the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) in adolescent and adults of Santiago, Chile. *Terapia Psicológica*, *25*(2), 155-162. doi:10.4067/S0718-48082007000200006

Vervliet, B., Craske, M. G., & Hermans, D. (2013). Fear Extinction and Relapse: State of the Art. *Annual Review of Clinical Psychology*, *9*(1), 215-248. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-050212-185542>

Wessa, M., & Flor, H. (2007). Failure of Extinction of Fear Responses in Posttraumatic Stress Disorder: Evidence From Second-Order Conditioning. *American Journal of Psychiatry*, *164*(11), 1684-1692. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2007.07030525>