

Experimentos en línea vs presenciales, un procedimiento de Igualación a la muestra

Online vs. face-to-face experiments, a Matching to Sample procedure

Rojas-Iturria, Fátima¹; Vila, Javier¹; Bernal-Gamboa, Rodolfo² & Gámez, Matías³

Resumen:

La pandemia por COVID-19 implicó distanciamiento social y confinamiento, planteando la necesidad de adaptar los procedimientos experimentales presenciales a entornos remotos. Se comparó el aprendizaje de una tarea de Igualación a la muestra, entre un grupo en una situación experimental tradicional y un grupo en línea. Participaron 40 estudiantes universitarios sin experiencia con la tarea experimental y, se empleó el programa SuperLab y SuperLab Remote para la programación de la tarea. Durante la fase de entrenamiento, los participantes simulaban ser defensores de un ataque aéreo, y se les entrenó para derribar naves enemigas eligiendo uno de tres estímulos de comparación (ECO), en presencia de una mira de tiro específica (Estímulo de Muestra, EM); las respuestas correctas se reforzaron utilizando un programa de refuerzo de 5s VI. Los resultados mostraron tasas de respuesta y porcentajes de respuestas correctas similares entre los grupos. Los presentes resultados refuerzan la validez externa del procedimiento de Igualación a la muestra y sugieren el uso de procedimientos en línea como complementos y alternativas viables a la experimentación tradicional en laboratorio.

Palabras Clave: *Igualación a la muestra, discriminación condicional, tarea virtual, experimento online, humanos.*

Abstract:

The COVID-19 pandemic raised the need to adapt face-to-face experimental procedures to remote settings, seeking social distancing and confinement. A comparison of the learning in a matching-to-sample task between a group on a traditional experimental situation and an online group is presented. Forty undergraduate students with no previous experience with the experimental task participated. The experiment was conducted in a laboratory and online using SuperLab and SuperLab Remote, respectively. During the training phase participants simulated being defenders of an air raid, and were trained to shoot down enemy airships by choosing one of three comparison stimuli (CoS), in the presence of a specific firing sight (Sample Stimulus, SS); correct responses were reinforced using a 5s VI reinforcement schedule. Results showed similar response rates and percentages of correct responses between groups. The present findings enhance the external validity of the matching-to-sample procedure and suggest using online procedures as viable complements and alternatives to traditional laboratory experimentation.

Keywords: *Matching to sample, conditional discrimination, virtual task, online experiment, humans.*

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

²Facultad de Psicología, UNAM

³Universidad de Córdoba, España

*Correspondencia: fa.rojas.iturria@gmail.com

Introducción

Recientemente las actividades de investigación fueron afectadas por la pandemia de COVID-19, lo que llevó a los investigadores a realizar modificaciones en los procedimientos experimentales. El confinamiento y aislamiento social plantearon la necesidad, ya existente pero ahora preponderante, de adaptar los laboratorios presenciales a laboratorios virtuales; con el objetivo de asegurar el desarrollo de la investigación.

Esta adecuación de los procedimientos y metodologías a un nuevo ambiente (virtual), implica un reto para todos los laboratorios que trabajan con humanos, planteando la dificultad de conocer la tecnología y aparatos electrónicos. Pues la investigación en laboratorios virtuales depende de conocimiento básico (y no tan básico) de los programas y herramientas tecnológicas (Valero-Cedeño et al, 2020). La adaptación de la investigación a un entorno virtual se centró en los antecedentes experimentales de investigaciones en línea (ej. Vadillo & Matute, 2007); y en el uso de tecnologías existentes empleadas en la experimentación presencial y sus adecuaciones emergentes aptas para experimentación en entornos virtuales (ej. Super Lab Remote, Cedrus, Co.).

El inicio y desarrollo de los laboratorios virtuales tiene sus orígenes en los años 90s, cuando diversos investigadores optaron por la experimentación en línea colocando sus experimentos en páginas web, donde los participantes interesados acudían en caso de querer participar en ellos. Algunas universidades, crearon una sección especial para los experimentos en línea en sus páginas web (Risso, 2001). Estos primeros acercamientos a la experimentación en línea implican grandes presupuestos, conocimientos avanzados en pro-

gramación, sistemas informáticos y tecnología en general, generando un acceso limitado a esta herramienta. Actualmente, se han desarrollado diversas tecnologías más amigables y económicamente accesibles, que permiten la implementación de procedimientos experimentales en línea de forma más sencilla, promoviendo la incorporación de nuevos laboratorios y grupos de investigación a esta modalidad (Barnhoorn et al., 2014).

La modalidad de la experimentación en línea permite la realización de actividades de investigación mediante software, páginas web o redes sociales (Grootswagers, 2020). Dos de las principales estrategias para correr experimentos en los laboratorios virtuales son: 1) vía de aplicación simultánea en línea, en donde el aplicador puede estar en comunicación simultánea con el participante, e incluso puede implicar una conexión remota entre la computadora del investigador y del participante; en esta modalidad es imprescindible el uso de Internet en todo momento; 2) vía remota, en donde el participante entra a un sitio web en donde esta alojado el procedimiento experimental y la participación se realiza sin comunicación directa con el aplicador/investigador (Monge & Méndez, 2007). La experimentación vía remota puede implicar conexión a internet directa durante el experimento, o puede no requerir de conexión a Internet al momento de la realización del experimento (Monge & Méndez, 2007).

Uno de los principales retos de la investigación en entornos virtuales es la conectividad de los investigadores y participantes, pues al investigar vía Internet o vía remota, se debe asegurar la conexión momentánea o permanente de los mismos. Adicionalmente, se requiere que los participantes tengan conocimiento básico sobre el uso de las herramien-

tas electrónicas y las tecnológicas, implicadas en la programación del experimento; así como un buen soporte técnico por parte de los investigadores, con la finalidad de reducir sesgos en los participantes derivados de la adaptación de la experimentación presencial a la nueva modalidad de experimentación en línea (Valero-Cedeño et al, 2020).

Sin embargo, la principal ventaja del empleo de la investigación en línea es el acceso, a un amplia y heterogénea, muestra de participantes (aportando mayor representatividad); facilitando el acceso a un gran número de participantes de forma simultánea, al no ajustarse a un número limitado de equipos de cómputo o horarios de laboratorio. Permitiendo así, reducir los costos en tiempo, dinero y trabajo humano, al evaluar la generalidad de los fenómenos estudiados (Vadillo, et al, 2006). Si bien, los procedimientos en línea conllevan diversas ventajas, también implican pérdida de control en las condiciones experimentales del participante, lo cuál podría verse como una desventaja; pero al realizar el experimento en un contexto familiar para el participante, en una computadora personal conocida, puede beneficiar la “medición” de la conducta de los participantes en una situación “natural”, promoviendo la validación externa de las tareas experimentales de laboratorio, al reducir la “artificialidad” que implica la investigación en laboratorio (Risso, 2001).

Desde la década pasada se han realizado experimentos que han replicado efectos básicos de aprendizaje asociativo como el ensombrecimiento (Vadillo, et al, 2006). Así, Matute et al. (2007). Han realizado diversas réplicas de fenómenos de aprendizaje asociativo en línea, demostrando el éxito del empleo de estos métodos en el estudio de fenómenos básicos de aprendizaje. Por lo que, la investigación en línea constituye una herramienta me-

todológica que complementa y nutre la investigación presencial.

El procedimiento de igualación de la muestra es uno de los procedimientos más empleados para el estudio de la discriminación condicional (Cumming y Berryman, 1965). Dicho procedimiento implica la presentación de un estímulo muestra (EM), el cual adquiere una función condicional; y dos o más estímulos de comparación (ECO), con funciones de estímulo discriminativo y delta. En este procedimiento el sujeto o participante debe elegir de entre los diferentes estímulos de comparación aquél que iguale o mantenga alguna relación con el EM, de acuerdo con un criterio determinado. Normalmente los ECO difieren en varias propiedades estimulatorias (ej. forma y color; Sidman & Tailby, 1982).

Los criterios de igualación más empleados en este tipo de preparación con humanos han sido los de: identidad, semejanza y diferencia. El criterio, de identidad, refiere a la elección del ECO que presente las mismas propiedades físicas del EM. En el criterio de semejanza, el participante debe elegir el ECO que comparta alguna propiedad con el EM. Por último, en el criterio de diferencia, el participante debe elegir el ECO que no comparta ninguna propiedad física con el EM. La función discriminativa del ECO es, por tanto, función de las propiedades del EM y del criterio de igualación vigente (Sidman et al. 1982; Stromer et al., 1990).

Por lo general, los estudios basados en el procedimiento de igualación de la muestra están constituidos por una fase de entrenamiento seguida de una fase de transferencia. Durante el entrenamiento, los sujetos y/o participantes aprenden a responder conforme a un determinado criterio, para posteriormente, durante la fase de transferencia, mostrar el aprendizaje alcanzado respondiendo ante estí-

mulos diferentes a los entrenados (Meehan & Field, 1995). Existen adicionalmente variaciones del procedimiento que establecen relaciones arbitrarias entre el EM y los estímulos de comparación, que son establecidas mediante reforzamiento diferencial (Johnson & Sidman, 1993; ej. ante una línea vertical presentada como estímulo de muestra, elegir un Estímulo de comparación de color rojo).

Una de las condiciones metodológicas empleadas para facilitar el aprendizaje de discriminaciones condicionales ha sido el establecer como requisito una respuesta de observación a la muestra (ej. Pulsar sobre la muestra; Wyckoff, 1952). Se ha documentado que cuando no se emplea la respuesta atencional (al EM), la ejecución adecuada se demora el triple que con respuesta de observación (Eckerman et al., 1968).

Actualmente la Igualación a la muestra es uno de los procedimientos más empleados en el estudio de la discriminación condicional, debido a la amplia replicación de sus resultados, así como a la gran variedad de fenómenos estudiados mediante este procedimiento experimental (ej. Braaten & Arntzen, 2019; Ávila et al., 2019; Sundberg et al., 2001; Huziwara et al., 2016; Arntzen & Vie, 2013; da Costa et al. 2013; Vila et al., 2000). Adicionalmente, la igualación a la muestra ha permitido el estudio de procesos básicos del aprendizaje asociativo como los fenómenos del ensombrecimiento y bloqueo (ej. Beesley & Le Pelley, 2011).

De acuerdo con los hallazgos de Vadillo et al. (2007), el realizar un procedimiento de Igualación a la Muestra a través de Internet podría ampliar la validación externa de esta técnica a ambientes virtuales, proporcionando así una metodología capaz de estudiar la discriminación condicional y diversos fenómenos de aprendizaje, mediante un procedimiento ampliamente conocido y replicado en di-

versas tareas, tipos de estímulos, especies, etc. Por lo que, el uso frecuente de la igualación a la muestra en estudios con humanos hace necesario su estudio sistemático y la comparación del procedimiento, cuando es realizado en una situación presencial o cuando se realiza en una situación virtual en línea. Lo que permite comprobar y ampliar la generalidad del procedimiento a diversas situaciones con un menor control, y solventar la necesidad emergente de realizar experimentación en el contexto de confinamiento y distanciamiento social.

Desde la perspectiva de la virtualidad y el Internet, el empleo de la tecnología existente en la experimentación posibilita el progreso de los métodos de investigación (Krantz y Dalal, 2000). Dada la creciente necesidad de validar procedimientos experimentales en línea para el estudio de fenómenos básicos de aprendizaje y ampliar su validez externa, el objetivo del presente estudio fue comparar el aprendizaje de una tarea de igualación a la muestra de segundo orden, en las modalidades: presencial y vía remota en línea, en estudiantes universitarios. Lo que permite la replicación de un efecto conductual básico, y amplía la validez externa del procedimiento de igualación a la muestra (Vadillo, et al., 2006). Debido a que, no existe en la literatura sobre las tarea de igualación a la muestra en línea, el presente trabajo tiene como objetivo, validar una tarea de igualación a la muestra en línea con participantes humanos, para ello se plantea comparar el aprendizaje de dos grupos y situaciones experimentales, experimentación en laboratorio tradicional y en línea. Se considera que estos hallazgos posibilitarán el desarrollo de nuevas investigaciones en diversos fenómenos de aprendizaje mediante tareas en línea de igualación a la muestra.

Método

Participantes

Participaron voluntariamente 40 estudiantes de licenciatura, de entre 18 y 23 años de edad ($M=19.4$), 18 sexo masculino y 22 sexo femenino, sin experiencia previa con la tarea experimental. Su participación cumplió con las reglamentaciones éticas y legales de los experimentos con humanos establecidos en el Código Ético del Psicólogo 5a ed. de la Sociedad Mexicana de Psicología (2014) y de la FES Iztacala UNAM. La selección de los participantes fue mediante un muestreo no aleatorio de conveniencia. Los participantes fueron asignados de forma aleatoria a 2 grupos experimentales (Grupo presencial y Grupo en línea) de 20 integrantes cada uno. Los lineamientos éticos se presentaron de forma escrita: 1) en la pantalla de inicio de la computadora del cubículo experimental (Grupo presencial), o; 2) al ingresar a un cuestionario de Google Forms (Grupo en línea). En ambos casos, los participantes podrán decidir continuar o no con su participación en el experimento. Los únicos datos proporcionados por los participantes del experimento fueron su edad y sexo, procurando el anonimato de los mismos.

Materiales

Se empleó el software experimental Super Lab 5 (Cedrus Co) en dos de sus modalidades: 1) Super Lab 5 para escritorio, y 2) la extensión Remote para Super Lab 5. Ambas modalidades del software son compatibles con el sistema operativo Windows, desde la versión XP a la versión 10, por lo que este software se aplicó en computadoras PC-compatibles. El programa informático Super Lab 5 (Cedrus Co) permite la programación de la tarea experimental, la presentación de los estímulos en la pantalla y la recopilación de las respuestas de los participantes. La extensión SuperLab Remote está diseñada para

realizar experimentos en línea, al permitir al experimentador programar una tarea con eventos, ensayos y bloques de forma idéntica a como se haría presencialmente, para posteriormente generar un paquete remoto. Este paquete remoto contiene los archivos necesarios para que el participante ejecute el experimento sin necesidad de instalar ningún software adicional. En ambas modalidades de software, se empleó la función de precarga todos los estímulos en la memoria de las computadoras antes de que los participantes iniciarán el experimento, con la finalidad de que la conexión de la computadora a internet en la modalidad Remota, no influyera en el ritmo y presentación de estímulos del experimento, promoviendo una experiencia semejante para todos los participantes.

Procedimiento

Grupo presencial

El experimento se desarrolló en una sola sesión experimental, con una duración aproximada de 20 min. La preparación experimental empleada en este estudio es una modificación de la preparación empleada previamente en experimentos de laboratorio sobre aprendizaje asociativo humano (Rosas & Callejas-Aguilera, 2010). Se diseñó una tarea experimental de igualación a la muestra arbitraria simultánea, en la cual el participante debía elegir de entre varios estímulos de comparación (ECO), aquel que guardaba alguna relación arbitraria con el estímulo de muestra (EM); sí la respuesta del participante cumplía con el criterio de igualación era reforzado con retroalimentación positiva, en caso contrario, no se dio reforzamiento y se dio retroalimentación negativa.

La tarea experimental consistió en una simulación de ataque aéreo, en la cuál los participantes debían destruir naves aéreas enemigas. La figura 1 muestra el procedimiento de igualación a la muestra estuvo compuesto

por: Estímulo Muestra (EM, mira de disparo); 2) nave aérea, y 3) Estímulos de Comparación (ECO; armas).). Los participantes debían dar clic sobre el EM (mira de disparo) para visibilizar a la nave enemiga (X), posteriormente debían dar clic sobre la nave enemiga para desplegar las tres armas (ECO). Para derribar la nave enemiga el participante dio clic en varias ocasiones sobre una de las diferentes armas disponibles (ECO). La secuencia de los ensayos se presenta en la Figura 2. La destrucción de la nave enemiga (reforzamiento) ocurría al responder (dar

click) sobre el arma correcta (aquella que guardaba la relación arbitraria con el EM); en caso de no responder o responder ante el arma incorrecta, el participante no logró destruir la nave enemiga (no reforzamiento), y se reinició el ensayo. La relación EM con el ECO (arma correcta) fue elegida de forma arbitraria por el experimentador. La figura 1 muestra la pantalla de la tarea experimental con los estímulos empleados EM y ECOs y la figura 2 presenta un esquema de la secuencia de los ensayos.

Figura 1. Estímulos empleados en la tarea experimental. Se presenta la imagen de la pantalla de visualización de los participantes, después de dar clic sobre el EM (mira de disparo) desplegar la nave enemiga (X), y las armas (ECO 1, ECO 2 Y ECO 3).

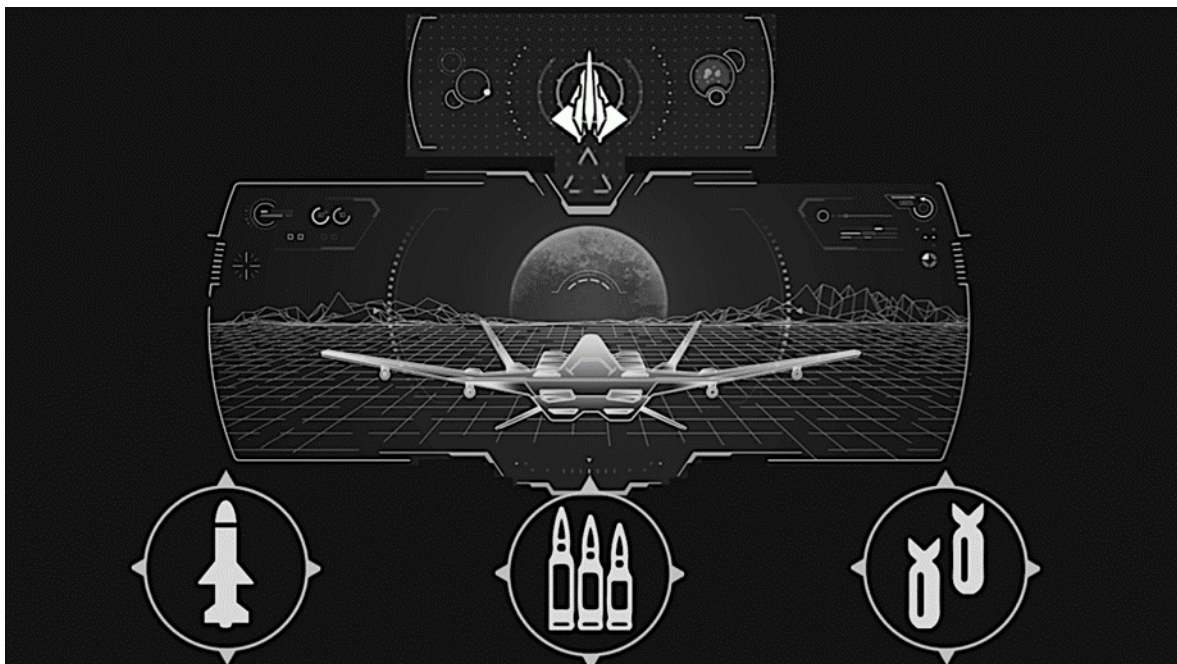
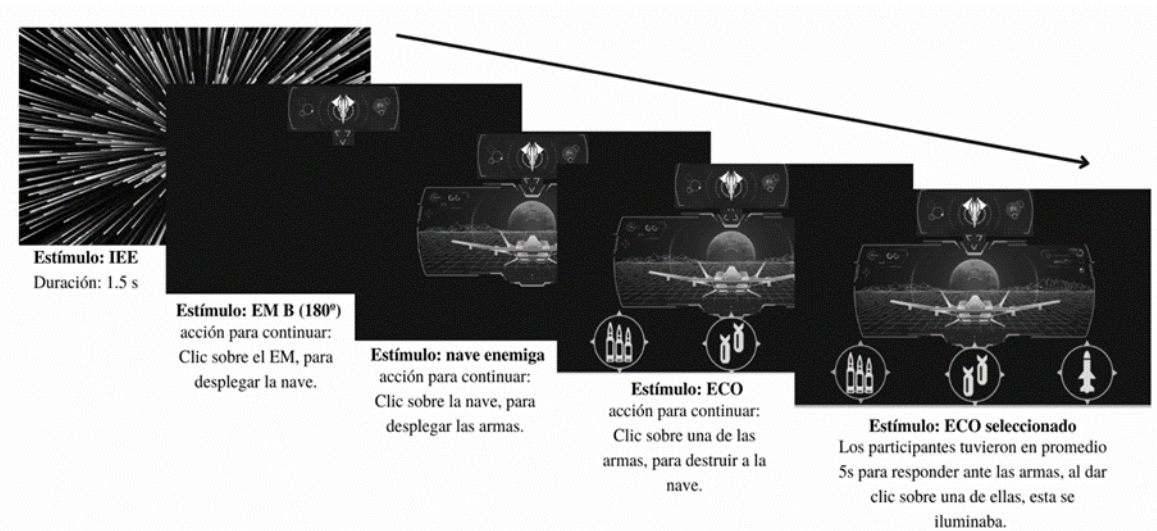


Figura 2. Esquema de presentación de ensayos durante la fase de entrenamiento. Nota: Se presenta la secuencia de los ensayos de entrenamiento y la duración de cada uno de los estímulos empleados en la tarea experimental. Además se presentan las pantallas de reforzamiento y retroalimentación. Las flechas representan la secuencia de presentación de los estímulos.



El experimento constó de una sola fase de entrenamiento. Al inicio del experimento se presentaron en la pantalla los lineamientos éticos de la investigación mencionados anteriormente; posterior a ellos se presentaron las siguientes instrucciones:

Pantalla 1: “Bienvenido tu participación en esta tarea consiste en la simulación virtual de un ataque aéreo por lo que tendrás que destruir las naves enemigas, para visibilizar la nave enemiga deberás dar clic sobre la mira de disparo, posteriormente deberás dar clic sobre la nave enemiga para que se desplieguen las armas, una vez que aparezcan deberás elegir una de las tres armas disponibles”.

Pantalla 2: “Deberás pulsar varias veces con el ratón sobre una de las tres armas disponibles. En cada presentación sólo una de las tres armas estará activa. Te informaremos si está destruyó la nave, ten en cuenta que no en todas las ocasiones en las que dispares con el arma te informaremos si está

destruyó la nave.”.

Pantalla 3: “Si no tienes dudas, continúa. ¡Muchas suerte!. En caso de alguna duda contacta al experimentador”.

Después de las instrucciones, los participantes comenzaron la fase de entrenamiento:

Entrenamiento: Responder R1 (pulsar sobre ECO 1) ante la nave X, cuando la mira de disparo EM A (0°) estuvo presente, se reforzó mediante una imagen con la explosión de la nave y aparecía una pantalla de retroalimentación positiva “lograste destruir la nave”. Si en el ensayo estaba presente la mira de disparo EM B (180°), entonces R2 producía la explosión de la nave y aparecía la pantalla de retroalimentación positiva “lograste destruir la nave”. Ambas respuestas se reforzaron mediante un IV 5s (valores: 2.1s, 1.5s, 6s, 10s, 6.5s, 3.5s, 4.5s, 5.5s). Si la respuesta de los participantes era incorrecta o no respondían, se presentaba la leyenda “no lograste destruir la nave” y se reiniciaba el ensayo. La fase de adquisición comprendía 8 ensayos reforzados, cuatro con el EM A y cuatro con el EM B.

Como criterio de aprendizaje los participantes debían cumplir con mínimo 80% de los ensayos reforzados para ser considerados dentro del experimento. La presentación de los ensayos fue aleatoria a lo largo de la fase, los estímulos EM y ECO fueron contrabalanceados en un cuadrado latino (Por lo que para algunos participantes el EM A correspondía a la rotación 0° y para otros la rotación 180°; así mismo, el ECO 1 podría estar representado por el arma1, el arma2 o el arma3). Como Intervalo entre ensayos IEE, se empleó una imagen que simulaba el movimiento de la nave en el espacio, la cual tenía una duración de 1.5s

Grupo en línea

Se contactó a los participantes mediante una invitación por correo electrónico, en el cual se adjuntaba un enlace a un cuestionario de Google Forms y una presentación de PowerPoint con instrucciones para la descarga del paquete remoto. En el cuestionario de Google Forms se presentó el consentimiento informado, las preguntas demográficas, y preguntas técnicas sobre el sistema operativo de la computadora de los participantes. Una vez que el usuario acepta participar en el experimento, aparecía un enlace a una carpeta de Google Drive, con instrucciones presentadas en una animación en formato de video para descargar y descomprimir la carpeta de drive.

La carpeta contenía un video de instrucciones para realizar la tarea experimental y el paquete remoto con la tarea experimental. Los videos podrían visualizarse en línea, mientras que el paquete remoto debía ser descargado por los participantes en sus propias computadoras para posteriormente dar inicio al experimento. Cada participante realizaba una sola vez la tarea experimental en su computadora.

El video con instrucciones se reprodu-

cía antes de comenzar con el experimento, en caso de alguna duda se pedía contactar a los experimentadores mediante correo electrónico. Las instrucciones expresadas en el video corresponden a las instrucciones descritas en el apartado anterior (ver instrucciones Grupo presencial). La tarea experimental y la fase experimental fueron iguales a las del Grupo presencial.

Análisis de datos

Se establecieron como variables dependientes; el porcentaje de respuestas de elección correctas (precisión), la tasa de respuestas correctas (respuestas correctas por segundo) y la latencia de la respuesta correcta (en milisegundos). Para un mayor claridad gráfica los ensayos se agruparon en bloques de dos ensayos. Al emplear un programa de reforzamiento IV 5s, los participantes podía emitir más de una respuesta. Por lo que el porcentaje de respuestas se calculó de forma individual por participante en función del número total de respuestas en cada bloque de dos ensayos de entrenamiento; a través de una ecuación de proporcionalidad directa de una incógnita. La variable independiente fue la modalidad del experimento (presencial o en línea).

Se utilizó el programa SuperLab y Super Lab Remote para la recolección de datos, los cuales fueron observados en el programa Microsoft Excel y analizados en el programa SPSS v22. Se realizaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza antes de elegir pruebas de ANOVA. Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) mixtos; uno de ellos comparó el porcentaje de respuestas correctas en los cuatro ensayos del entrenamiento, en los dos grupos, por los dos ESO (ANOVA (4x2)x2). Se utilizaron pruebas post hoc Tukey para evaluar las interacciones en cada uno de los factores antes señalados.

Para calcular la magnitud del efecto se empleó Eta-cuadrada (η^2).

Resultados

El presente estudio comparó el aprendizaje de dos grupos con modalidades experimentales diferentes (presencial y en línea), ambos sometidos al mismo procedimiento de igualación a la muestra. Para el análisis del aprendizaje de los grupos, se emplearon tres medidas: tasa de respuestas (respuestas correctas por segundo), porcentaje de respuestas correctas y latencia en milisegundos.

Tasa de Respuesta : La fase de entrenamiento constó de ocho ensayos totales, cuatro ensayos por estímulo muestra (EM). En la parte superior de la Figura 3, se presenta la tasa de respuestas de ambos grupos, para ambos EM, en ella se observa un incremento gradual en función de los ensayos de entrenamiento. Un ANOVA mixto (4 x 2) x 2, comparó la tasa de respuestas correctas de los cuatro bloques de ensayos de entrenamiento, por los dos EM (A,B) en los dos grupos. Mostrando diferencias significativas en el factor ensayo $F(3,57) = 47.760$ ($MS = 35601.413$), $p = .001$; $\eta^2 = 715$.

Un análisis *post hoc* mostró que la tasa de respuestas, de los cuatro bloques de ensayos de entrenamiento difiere; lo que corrobora el incremento gradual de la tasa de respuestas a lo largo del entrenamiento. Los factores EM y grupo no mostraron diferencias significativas ($p = .823$ y $p = .069$, respectivamente), lo cual demuestra que el aumento gradual de la tasa de respuestas fue semejante en ambos grupos y en ambos EM.

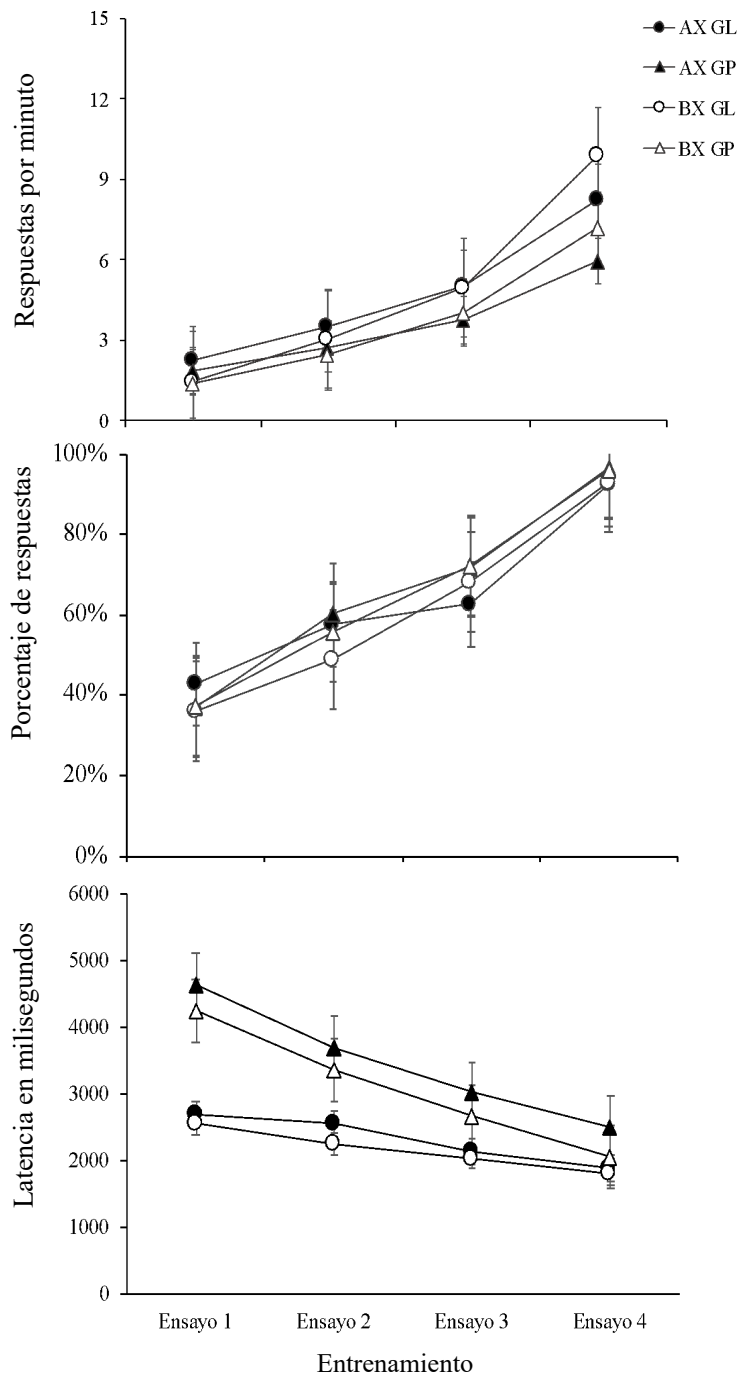
Porcentaje de respuestas correctas: en la parte central de la Figura 3 se observa un incremento gradual ordenado de esta medida. El porcentaje para ambos EM en los grupos inicia en niveles por debajo del azar y termina en niveles cercanos al 100% al finalizar el entrenamiento. Un ANOVA mixto (4 x 2) x

2, que comparó el porcentaje de respuestas correctas de los cuatro ensayos de entrenamiento, en los dos EM (A,B) en los dos grupos, mostró una interacción significativa de los factores: Grupo por EM ($F(1,19) = 11.8$, ($MS = .164$), $p = .003$, $\eta^2 = 383$); Grupo por ensayo $F(3,57) = 3.311$ ($MS = .047$), $p = .026$, $\eta^2 = 148$; y EM por ensayo ($F(3,57) = 4.810$ ($MS = .160$) $p = .005$, $\eta^2 = 202$). El análisis *post hoc*, mostró diferencias significativas entre el EM A del grupo en línea y el EM B del grupo presencial, así como diferencias entre el EM B del grupo en línea y el EM A del grupo presencial. Estos resultados implican que existe una diferencia en el aprendizaje de los distintos EM entre el grupo presencial y en línea. Con la finalidad de analizar las interacciones, se realizaron dos ANOVA adicionales: 1) ANOVA de medidas repetidas 2x2 que comparó el porcentaje de respuestas correctas del grupo en línea, en los cuatro ensayos de entrenamiento para ambos ESO el cual mostró diferencias significativas sólo en el factor ensayo ($F(3,28) = 20.906$ ($MS = .554$), $P > .001$, $\eta^2 = 524$). Esta diferencia sólo en el factor ensayos, se observó también, en el 2) ANOVA de medidas repetidas 2x2 para el grupo presencial ($F(3,28) = 96.959$ ($MS = .4159$), $P = .001$, $\eta^2 = 836$).

Los resultados de estos ANOVAS adicionales muestran que los ESO no difieren dentro de los grupos, es decir, el incremento gradual del porcentaje de respuestas correctas es semejante para ambos EM, en el grupo en línea y en el grupo presencial, por lo tanto los grupos aprenden a responder de manera semejante ante ambos EM.

Latencia de Respuesta al EM: En la parte inferior de la Figura 3 se presentan las latencias para las respuestas en milisegundos, para cada EM por grupo. Se realizó un ANOVA mixto (4 x 2) x 2, que comparó la latencia de respuestas de los cuatro ensayos de entrena-

Figura 3. Tasa de respuestas correctas, porcentaje de respuestas correctas y latencia de los grupos presencial y en línea, ante los EM A y B. Cada barra punto representa el promedio de las medidas antes enlistadas de cada EM en los grupos en los ensayos de entrenamiento. Los errores estándar se presentan en la figura con las barras de error.



miento, para cada EM (A,B) en los dos grupos, el cual mostró diferencias significativas en los factores: grupo ($F(1,19) = 8.089$ $P.010$, $\eta^2 = .299$); EM ($F(1,19) = 14.863$ (MS, 13604845.076), $p < .001$, $\eta^2 = .439$); y ensayos ($F(3,57) = 38.988$ (MS= 31005223.643) $p < .001$, $\eta^2 = .672$). Un análisis *post hoc* mostró que existe una diferencia entre las latencias para responder entre los grupos, ya que el grupo en línea tarda menos tiempo en emitir la respuesta correcta, que el grupo presencial; además, existe una diferencia en la latencia a responder ante los EM dentro de los grupos, ya que, los participantes tardar más tiempo en responder ante el EM A que ante el EM B, esta diferencia es semejante en ambos grupos (Ver Figura 3) pudiéndose deber a diferencias en la complejidad de los EM. Así mismo, existe un decremento gradual en la latencia con el paso de los ensayos de entrenamiento en cada EM para ambos grupos. Mostrando que ambos grupos aprendieron la tarea.

En general la tres medidas muestran el aprendizaje la tarea en ambos grupos independientemente de si la realizaban de manera presencial o en línea.

Discusión

El objetivo del presente trabajo fue el validar una tarea experimental de igualación a la muestra en línea mediante la comparación del aprendizaje de dos grupos en modalidades diferentes (presencial y en línea), sometidos a un mismo procedimiento de igualación a la muestra. Los resultados muestran que la tarea de igualación a la muestra se aprende de forma semejante en ambas modalidades. Al observar que la tasa de respuestas y el porcentaje de respuestas correctas, son similares en ambos grupos.

La tasa de respuestas es una medida conductual considerada como el dato básico del Análisis Experimental de la Conducta (Skinner, 1966), ya que proporciona datos sobre la probabilidad de la respuesta, mostrando la precisión de los participantes para responder correctamente. El mostrar tasas de respuestas similares en ambos grupos, nos permite considerar que la precisión de la respuesta en los últimos ensayos es similar en ambas modalidades. Adicionalmente el aumento de las tasas de respuesta a lo largo del entrenamiento permite observar que la adquisición de la respuesta correcta es semejante en ambos grupos.

En cuanto al porcentaje de las respuestas correctas, esta medida es útil cuando la oportunidad para responder no es constante a través de los períodos de observación (ej. en el IV; Honig, 1966), proporcionando un cálculo de respuestas correctas en función del número total de respuestas emitidas. Lo que permite adicionalmente homogeneizar las diferencias en la tasa de emisión de respuestas de cada participante. Por tanto, el observar resultados semejantes en cada modalidad, en la tasa de respuestas correctas y en su porcentaje, permite considerar que la tarea de igualación a la muestra se aprende de forma semejante en los grupos presencial y en línea. Ampliando la validez externa de este procedimiento, al contar con hallazgos conductuales semejantes en distintas situaciones experimentales (contexto, equipo de computo, etc). Siendo coherente con comparaciones previas entre procedimientos presenciales y en línea (Matute y Vadillo, 2007; Risso, 2000).

Es importante señalar que la principal diferencia entre los grupos esta en la latencia de la respuesta al EM, ya que el grupo en línea mostró latencias más bajas que el

grupo presencial. Considerando la latencia, como la medición del tiempo transcurrido entre el comienzo de un estímulo y la iniciación de una conducta (Honig, 1966). El encontrar diferencias en la latencia entre ambos grupos, podría implicar que el grupo en línea atiende más al EM que el grupo presencial. Reynolds (1961) menciona que “un organismo atiende a un aspecto del ambiente si la variación o eliminación independiente de ese aspecto produce un cambio en el comportamiento del organismo” (p. 203). Si consideramos que existe un cambio en el ambiente cuando hacemos un experimento en laboratorio (ambiente novedoso para el participante) y un experimento en línea (ambiente familiar para el participante). Se podría suponer que la diferencia en la latencia de la respuesta de los grupos, es debida a diferencias en la atención a los elementos de la tarea y de la situación experimental. Dado que los participantes en línea realizaron el experimento en computadoras personales, en las cuales realizan diversas actividades diarias y están familiarizados con su entorno. Por ello el control de estas señales medioambientales conocidas se vería reducida y el control de las señales nuevas, que son relevantes para la realización de la tarea experimental (EM, ECO), sería mayor. Es decir, en el grupo en línea, los estímulos experimentales son los únicos estímulos novedosos en la situación, y por tanto estos tendrían mayor saliencia en comparación a los estímulos ya conocidos. Mientras que en el grupo presencial, las señales medioambientales (luz, sonido, computadora, disposición de los muebles, la luz de la pantalla, etc) son igualmente novedosas al igual que los estímulos presentados. Por tanto, todas serían relevantes al inicio de la tarea y potencialmente útiles en proporcionar información sobre la realización de la tarea

experimental. Por lo que adquirieren un control de estímulo de la respuesta mas rápidamente. Para comprobar esta hipótesis atencional de la diferencia entre las latencias en ambos grupos, sería útil realizar nuevas investigaciones que controlen y manipulen estímulos medioambientales familiares y novedosos.

Los presentes resultados sugieren que el empleo de la tarea de igualación a la muestra en modalidad presencial y remota produce resultados similares. Lo que amplía la validez de este procedimiento al trasladar su eficacia a nuevos escenarios permitiendo una mejor comprensión de los fenómenos de aprendizaje. Así, a aún pesar de los problemas que pueden generarse en la experimentación en línea, esta se plantea como un campo potencialmente útil para el desarrollo de experimentación con poblaciones más amplias y heterogéneas. Lo que minimiza los sesgos poblacionales derivados de la experimentación presencial en laboratorio, aprovechando las herramientas virtuales existentes (Valero-Cedeño et al, 2020; Risso, 2001).

Generando nuevas metodologías que incluyen experimentación híbrida (presencial y en línea), permitiendo un acceso más amplio a la población y un mayor abordaje de fenómenos básicos de aprendizaje. Adicionalmente, la investigación en línea al emplear muestras amplias y heterogéneas promueve la disminución del error Tipo II, aumentando la potencia estadística de las pruebas empleadas (Risso, 2001).

Risso (2001) ha señalado la importancia de la experimentación a través de Internet como una herramienta útil en la comprensión de los fenómenos psicológicos. Enfatizando la participación de la modalidad en línea en el futuro de la metodología en psicología. El confinamiento reciente producido

por la COVID 19, motivó que algunos laboratorios iniciaran la adaptación de sus procedimientos experimentales presenciales a situaciones en línea. Por lo que es importante continuar el desarrollo e implementación de este tipo de investigación a través de internet. Incluso cuando las condiciones sociales y de salud, ya no impliquen el confinamiento y distanciamiento social. La adaptación de las tareas experimentales a distintas situaciones permite una mejor comprensión de los procesos de aprendizaje y las variables que pueden mediar el comportamiento.

Finalmente, los resultados de la presente investigación y los antecedentes de la investigación en línea (Vadillo & Matute, 2006), permiten la validación de la tarea de igualación a la muestra, como una herramienta útil para el estudio de diversos fenómenos de aprendizaje de manera remota. Así mismo, este primer acercamiento permite la realización de nuevos trabajos que estudien los parámetros implicados en las tareas de igualación a la muestra. Por lo que estos resultados amplían los hallazgos existentes de la investigación en línea a esta preparación experimental facilitando el desarrollo de nuevas investigaciones en el campo del condicionamiento operante y el aprendizaje asociativo (ej. Vadillo, et al, 2006; Vadillo & Matute, 2007).

Financiamiento

Esta investigación fue financiada por las Becas Nacionales CONACyT CVU: 921669 y el proyecto DGAPA de la UNAM IN 303822.

Referencias

- Arntzen, E. & Vie, A. (2013). La expresión de clases de equivalencia influenciadas por distractores durante los ensayos de prueba DMTS. *Revista europea de análisis de comportamiento*, 14 (1), 151-164.
- Ávila, R., García, A., & Gutiérrez, M. T. (2019). Efectos de diferentes correcciones de errores sobre la adquisición de discriminaciones condicionales. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 45(1), 111-131.
- Barnhoorn, JS, Haasnoot, E., Bocanegra, BR & Steenbergen, H. (2014). QRTengine: una Solución fácil para ejecutar experimentos de tiempo de reacción en línea utilizando Qualtrics. *Métodos de investigación del comportamiento*, 47 (4), 918-929. <https://doi.org/10.3758/s13428-014-0530-7>
- Beesley, T. & Le Pelley, ME (2011). La influencia del bloqueo en la atención abierta y la asociabilidad en el aprendizaje humano. *Revista de psicología experimental: procesos de comportamiento animal*, 37 (1), 114.
- Braaten, LF & Arntzen, E. (2020). Sobre el papel de los estímulos compuestos en un procedimiento de igualación a la muestra. *Análisis de comportamiento: investigación y práctica*, 20 (1), 58-70. <http://dx.doi.org/10.1037/bar0000167>
- Cumming, WW, Berryman, R. & Cohen, LR (1965). Adquisición y transferencia de casación de cero retraso. *Informes psicológicos*, 17 (2), 435-445.
- da Costa, A. R. A., Schmidt, A., Domeniconi, C., & de Souza, D. D. G. (2013). Emparelhamento com o modelo simultâneo e atrasado: Implicações para a demonstração de equivalência de estímulos por crianças. *Temas em Psicologia*, 21(2), 469-482.
- Eckerman, DA, Lanson, RN & Cumming, WW (1968). Adquisición y Mantenimiento de emparejamiento sin una respuesta de observación requerida. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11 (4), 435-441.
- Grootswagers, T. (2020). Un manual básico sobre la ejecución de experimentos de comportamiento humano en línea. *Métodos de investigación del comportamiento*, 52 (6), 2283-2286.
- Huziwara, EM, de Souza, Dd & Tomanari, GY (2016) Patrones de movimiento ocular en tareas de comparación con la muestra. *psicol. Refl. Crit.* 29, 2. <https://doi.org/10.1186/s41155-016-0010-3>
- Johnson, C. & Sidman, M. (1993). Discriminación condicional y relaciones de equivalencia: Control por estímulos negativos. *Diario del Análisis Experimental del Comportamiento*, 59 (2), 333-347.
- Krantz, JH & Dalal, R. (2000). Validez de la investigación psicológica basada en la Web. En *Experimentos psicológicos en Internet* (pp. 35-60). Prensa Académica.

- Matute, H., & Vadillo, M. A. (2007). Evaluar el e-learning en laboratorios web. Avances en laboratorios remotos y experiencias de e-learning. pp. (97-107). Bilbao, Spain: University of Deusto.
- Matute, H., Vadillo, MA & Bárcena, R. (2007). Software de control de experimentos basado en la web para la investigación y la enseñanza del aprendizaje humano. *Métodos de investigación del comportamiento*, 39 (3), 689-693.
- Matute, H., Vadillo, MA, Vegas, S., & Blanco, F. (2006). Ilusión de control en usuarios de Internet y estudiantes universitarios. *Ciberpsicología y comportamiento*, 10 (2), 176-181
- Meehan, EF & Fields, L. (1995). Control contextual de nuevas clases de equivalencia. *El Registro Psicológico*, 45 (2), 165-182.
- Monge, J., & Méndez, V. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: La opinión del estudiantado en un proyecto de 6 años de duración. *Educación*, 31.
- Reynolds, G. S. (1961). Attention in the pigeon. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 4, 203-208. doi:10.1901/jeab.1961.4-203
- Risso, A. (2001). ¿ Experimentos psicológicos a través de Internet?. *Anuario de psicología/The UB Journal of psychology*, 109-116.
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982). Discriminación condicional frente a emparejamiento con la muestra: una expansión del paradigma de prueba. *Revista de Análisis Experimental de la conducta*, 37 (1), 5-22.
- Stromer, R. & Stromer, JB (1990). Emparejamiento con muestras complejas: estudio adicional de clases de estímulo arbitrarias. *El Registro Psicológico*, 40 (4), 505-516.
- Sundberg, M. L., & Michael, J. (2001). The benefits of Skinner's analysis of verbal behavior for children with autism. *Behavior modification*, 25(5), 698-724.
- Vadillo, MA, Bárcena, R. & Matute, H. (2006). Internet como herramienta de investigación en el estudio del aprendizaje asociativo: un ejemplo desde el ensombrecimiento. *Procesos conductuales*, 73 (1), 36-40.
- Valero-Cedeño, N. J., Castillo-Matute, A. L., Rodríguez-Pincay, R., Padilla-Hidalgo, M., & Cabrera-Hernández, M. (2020). Retos de la educación virtual en el proceso enseñanza aprendizaje durante la pandemia de Covid-19. *Dominio de las Ciencias*, 6(4), 1201-1220.
- Vila Carranza, N. J., Ruiz Ortiz, G., & Díaz Argandoña, E. (2000). Transferencia entre moduladores (occasion setting) en igualación a la muestra de segundo orden con humanos. *Revista mexicana de análisis de la conducta*, 26 (1), 27-39.
- Wyckoff Jr., LB (1952). El papel de la observación de las respuestas en el aprendizaje de la discriminación. Parte I. *Revisión psicológica*, 59 (6), 431.