

Validez y confiabilidad de la tarea experimental de Redes Atencionales para investigaciones de neuropsicología en el contexto ecuatoriano

Validity and reliability of the experimental task of Attentional Networks for neuropsychological research in the Ecuadorian context

David Balseca-Bolaños, Msc.¹, Ana León-Tapia, Msc.¹, Marco Gamboa-Proañó, Ph.D.¹, Karla Pérez-Lalama, Ph.D.¹

Resumen

Las principales tareas experimentales en el área de la neurociencia y la psicología se han realizado en poblaciones industrializadas, pero no se han elaborado y adaptado en población latina. El objetivo de este estudio fue validar la tarea de redes atencionales de alerta, orientación y control ejecutivo en una muestra ecuatoriana. Para ello, se realizó un análisis de validez de constructo a través de un análisis de varianza y de correlación entre las redes; y un análisis de confiabilidad para los componentes globales de las redes atencionales. Los resultados demostraron efectos principales y de interacción comprobando la validez de constructo en la población. Asimismo, para la validez de interacción, se encontró una correlación significativa alta entre todas las condiciones de las redes atencionales. Para el análisis de confiabilidad, se encontró una relación moderada y alta para la red de orientación y control cognitivo, pero no para la red de alerta. Al final se discute la importancia de la validación de las tareas experimentales en la población latinoamericana y la importancia clínica en el ámbito de la neuropsicología.

Palabras clave: redes atencionales, vigilancia, orientación, control cognitivo.

Abstract

The main experimental tasks in the area of neuroscience and psychology have been performed in industrialized populations, but they have not been developed and adapted in a Latin population. The aim of this study was to validate the attentional networks task in an Ecuadorian sample. For this purpose, a construct validity analysis was carried out through an analysis of variance and correlation between the networks; and a reliability analysis for the global components of the attentional networks. The results showed main and interaction effects proving construct validity in the population. Likewise, for the interaction validity, a high significant correlation was found between all conditions of the attentional networks. For the reliability analysis, a moderate and high relationship was found for the orientation and cognitive control network, but not for the alertness network. At the end, the importance of the validation of the experimental tasks in the Latin American population and the clinical relevance in the field of neuropsychology are discussed.

Keywords: attentional networks, vigilance, orientation, cognitive control.

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 32, N° 2, 2023

Introduction

La atención es uno de los procesos psicológicos más importantes en el área de la neuropsicología y además juega un papel fundamental en la comprensión de determinados problemas cognitivos.^{1,2} En los últimos años se han desarrollado algunas herramientas de evaluación para medir adecuadamente este constructo a través de criterios de confiabilidad y validez.³ Uno de los instrumentos que más se ha utilizado con este propósito en el

área de las neurociencias cognitivas ha sido la tarea de redes atencionales de Posner.^{4,5} Basado en el paradigma de Posner, se plantea que el proceso atencional está conformado por de tres redes atencionales que tienen funciones y localizaciones específicas, aunque también pueden hallarse interrelacionadas.^{6,7}

La primera red, denominada de alerta o vigilancia, está caracterizada principalmente por mantener un estado de activación adecuado para la detección de un estímulo

¹Grupo de Investigación en Psicología Clínica y de la Salud (Psiclicas), Facultad de Ciencias Psicológicas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Correspondencia:
David Balseca-Bolaños
Facultad de Ciencias Psicológicas de la Universidad Central del Ecuador,
Bolivia s/n y Eustorgio Salgado, Quito, Ecuador.
E-mail: dfbalseca@uce.edu.ec

sorpresivo.⁸ Se ha descrito que los estímulos novedosos activan las áreas temporales y frontales, las cuales tienen vías de proyección de locus coeruleus a través del neurotransmisor de la epinefrina, lo que pone al organismo en estado de alerta para responder rápido a este tipo de estímulos.⁹ Estos estímulos suelen ser de naturaleza visual como el paradigma original de Posner,⁵ o auditivos, como en la versión modificada de la tarea de Callejas.¹⁰ La versión con sonido suele ser más eficaz puesto que permite evaluar de manera independiente el efecto de la red de alerta sobre el tiempo de respuesta y se puede diferenciarla de la red de orientación (en las versiones anteriores no era posible realizar una medición diferenciada de estas dos redes).¹¹ En la tarea, se aplica un tono en la mitad de los ensayos y en la otra mitad no se los presenta. Las investigaciones demuestran que al menos en la condición con señal auditiva el tiempo de reacción suele ser menor, que en la condición sin señal.⁹

La segunda red, denominada posterior o de orientación, favorece la atención previa hacia un estímulo que posteriormente podrá predecir el apareamiento del estímulo objetivo.¹² Un ejemplo podría ser cuando un objeto visual como un letrero señala el apareamiento de otro estímulo exactamente en el mismo lugar. En las tareas atencionales se divide la orientación en señales válidas, inválidas y neutras. Las señales válidas son las que aparecen precisamente como factor predictor de la señal objetivo; las señales inválidas, por el contrario, son señales en la que el estímulo de orientación suele aparecer en el lado opuesto en el que aparecerá el estímulo objetivo; finalmente, en la orientación sin señal, no se coloca ningún tipo de estímulo orientativo. Se ha observado en la investigación que los tiempos de reacción en la condición de orientación válidas, son más rápidas que las de orientación inválida e incluso que las señales neutras.¹³ Se ha documentado que las bases neuronales de esta red se encuentran ubicadas en el córtex parietal posterior, los núcleos pulvinar y reticular del tálamo.¹⁴

Finalmente, la tercera red denominada de control cognitivo, tiene sus bases en las regiones prefrontales y tiene que ver con el control voluntario de estímulos o conductas para alcanzar un objetivo específico.¹⁵ Esta última red es la más importante ya que modula las dos redes anteriores y es la que se encuentra más emparentada con el control ejecutivo debido al uso de estrategias de control ante estímulos conflictivos, similar a los paradigmas de conflicto estimular como la tarea stroop o la tarea de flankers.⁹ En las condiciones experimentales, en esta red los estímulos suelen dividirse en congruentes o incongruentes. Las condiciones congruentes son cuando guardan equivalencia en direccionalidad de estímulo; e incongruentes cuando los estímulos laterales, tanto de izquierda como derecha, son diferentes al estímulo objetivo central, causando un efecto de conflicto.¹⁶

Aunque estas redes tienen funciones y correlatos específicos, también pueden estar relacionadas tanto conductual como neurofuncional, como se mencionó anteriormente. A nivel conductual, por ejemplo, se ha visto como el rendimiento de una red suele afectar el rendimiento de otra, como el caso de la red de alerta sobre la red de orientación.² A nivel neuronal, por otra parte, se ha documentado como a nivel subcortical existen varias vías de asociación entre una estructura y otra, como en el caso de la red de orientación sobre la red de control ejecutivo.¹⁷

Estas dimensiones atencionales se han podido valorar a través de la Tarea de Redes Atencionales que es un procedimiento experimental que utiliza diversos estímulos, como los mencionados anteriormente, y tiene como evaluación principal el tiempo de respuesta de los participantes.¹⁸ Debido al éxito de la tarea al medir esos componentes atencionales, tanto en su dimensión interactiva como autónoma, se ha usado en poblaciones clínicas como trastorno de déficit de atención e hiperactividad¹⁹ y esquizofrenia²⁰ o en poblaciones no clínicas como en la infancia²¹ y adultez joven²² y tardía.²³ Sin embargo, en los últimos años se ha suscitado la controversia de que gran parte de las generalizaciones de las tareas experimentales, incluyendo la de redes atencionales, han sido aplicadas en poblaciones europeas o estadounidenses. Estas poblaciones, mayoritariamente, cuentan con niveles de educación superior²⁴ por lo que evidentemente podría ser un factor de variación de los resultados. Por esa situación, se ha planteado la cuestión de si las investigaciones con tareas experimentales pueden ser generalizadas a otras poblaciones como la latinoamericana, debido a sus características culturales y sociales características.²⁵ Aunque la tarea de redes atencionales goza de buena validez y confiabilidad,^{26,27} es necesario saber si sus resultados también son aplicables a población latinoamericana, concretamente la población ecuatoriana. Hasta donde se conoce, solo existen pocos estudios usados en Latinoamérica²⁸ y en Ecuador se ha encontrado escasa información referente. En este país, se ha intentado validar y adaptar tareas experimentales, pero con otras funciones cognitivas como el control inhibitorio²⁹ o de atención sostenida,²⁴ pero no existen registros de la tarea de redes atencionales adaptada a la población del país.

Por ese motivo, el propósito de este estudio es validar la tarea ANT (attentional networks task), con población ecuatoriana, previo a la utilización en diseños experimentales para estudios en el ámbito de la neuropsicología en el medio local. Para ello nos planteamos como hipótesis: a) ¿Habrá diferencias en las tres condiciones de las redes atencionales, a nivel de la condición intra-sujetos: menor tiempo de reacción en la condición de señal, en la de estímulo de orientación válida y en la de estímulos congruentes en la de función ejecutiva, como prueba de validez de constructo²⁶? b) ¿Se encontrará además

algunos efectos de interacción, como prueba de validez en la interacción entre las diferentes redes? c) ¿Habrá correlaciones entre los tiempos de reacción de las condiciones atencionales, como prueba validez de interrelación entre las redes³⁰? d) Finalmente, ¿se encontrarán correlaciones en el procedimiento de dos mitades como prueba de confiabilidad de cada una de las redes^{26,30}?

Materiales y Métodos

Diseño

Se realizó un estudio de carácter cuantitativo experimental y de diseño factorial (2×3×3) con tres variables independientes las cuales fueron manipuladas a nivel intra-sujeto, como principal diseño de los estudios de validación de esta tarea.³⁰ La primera variable era la red de alerta, con dos condiciones (sonido y sin sonido). La segunda denominada de orientación, con tres condiciones: orientación válida, orientación inválida y sin señal. La tercera variable de control cognitivo con 3 condiciones (ensayos neutros, congruentes e incongruentes).

Participantes

Participaron 42 personas de la población general. De este modo, los participantes se distribuyeron en 20 hombres (Medad= 21,85, SD 3,91) y 17 mujeres (Medad= 23,77, SD 4,20). La participación se realizó mediante convocatoria abierta, a través de redes sociales y afiches distribuidos a lo largo de la institución. Para la determinación del tamaño de la muestra se utilizó el programa G*Power para F test de ANOVA de medidas repetidas a nivel intrasujetos con una potencia de 0.95 y un tamaño del efecto grande de 0,25 lo que nos dio el número de participantes mencionado.

Aspectos Éticos

El presente proyecto de investigación fue certificado con “viabilidad ética,” con base a valoraciones jurídicas, bioéticas y metodológicas con un nivel de riesgo nulo de estudio con el siguiente número de identificador: 102-FCP-UCE-DD-2019 por el Comité de Ética con seres humanos de la Universidad Central del Ecuador. Además, el presente estudio se basó en lineamientos nacionales como el Reglamento de Información Confidencial en el Sistema Nacional de Salud del Ecuador e internacionales como los lineamientos de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Instrumentos

Tarea computarizada experimental de Redes Atencionales

Se utilizó la tarea programada para la investigación, a través del programa E- PRIME® - Versión 3 (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA). Para ello, se elaboró la tarea tomando como referencia la versión modificada elaborada por Callejas, Lupiañez, Funes & Tudela (2005) (Véase gráfico 1). La tarea fue programada en las computadoras del Laboratorio de Psicología Experimental de la Facultad de Ciencias Psicológicas de la Universidad Central del Ecuador.

Procedimiento

Entrevista Cognitiva

Antes de proceder a realizar la prueba piloto, se procedió a hacer una adaptación de las instrucciones del experimento al contexto ecuatoriano debido que gran parte de las tareas experimentales de Posner han sido realizadas en Estados Unidos y España. Nosotros tomamos

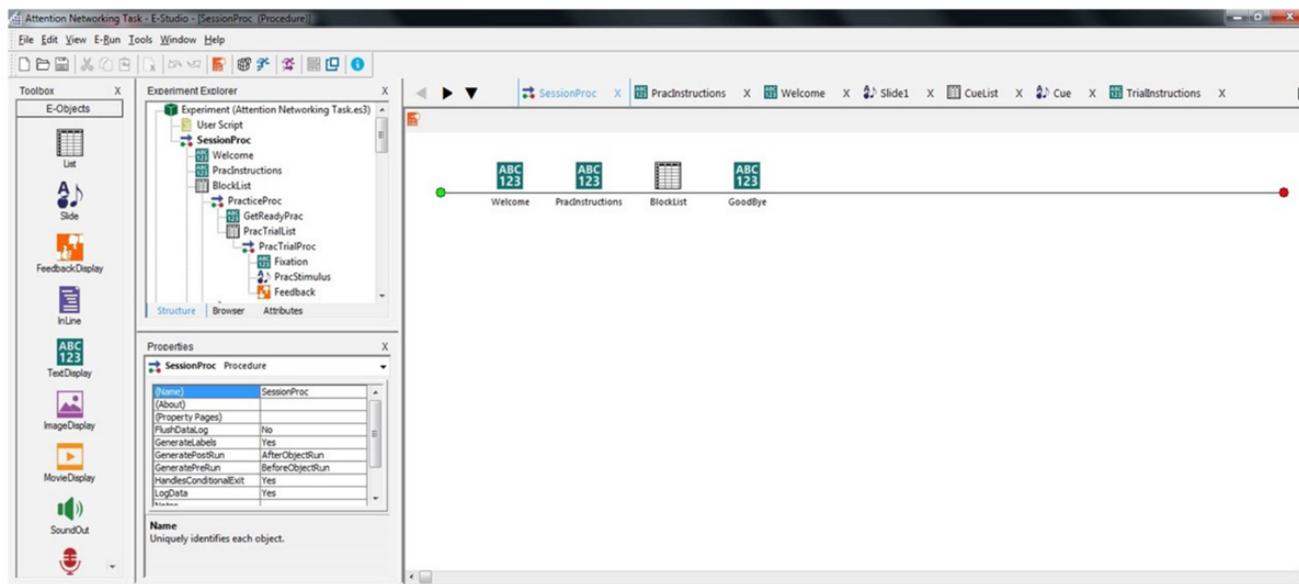


Gráfico 1. Programación de la tarea experimental en el software E-prime.

la versión española de Lupiáñez⁹ y se procedió a hacer la respectiva adaptación.

Posteriormente, se realizó una entrevista cognitiva a 6 participantes que no pertenecían al presente estudio para evaluar la comprensión de al menos dos elementos introductorios previo a la tarea experimental:

- Bienvenida e instrucciones generales previas.
- Objetivo e instrucciones de cómo realizar la tarea experimental.

Pilotaje

Asimismo, antes de proceder con el experimento como tal, se realizó una prueba piloto con los mismos participantes mencionados anteriormente, para poder calibrar aspectos técnicos relativos con la presentación de estímulos, instrucciones (letra, tamaño y sintaxis), número de ensayos, efecto fatiga (contrarrestar a través de ensayos de descanso), recepción de variables dependientes como tiempo de reacción, etc.

Tarea experimental

Antes de iniciar el estudio, a los participantes se les entregó un consentimiento informado con toda la información del procedimiento, y en el que se garantizaba la confidencialidad de sus datos, y la libertad de seguir o abandonar el estudio; de este modo, solamente participaron aquellas personas que firmaron dicho consentimiento. Posteriormente, se les dijo a los participantes que iban a realizar una tarea sencilla por ordenador y fueron trasladados a la sala

de experimentación. Antes de iniciar la tarea de redes atencionales, a los participantes se les asignó un bloque de prácticas para que pudieran familiarizarse con la tarea. Una vez terminada esta, se les indicó que se coloquen los audífonos para que puedan aislar el ruido exterior. Pero para efectos de nuestro estudio, el objetivo era escuchar los sonidos generados (estímulos auditivos) en la red de alerta. Una vez iniciada la tarea, se indicaba que se les presentarían una fila de flechas y solo debían fijarse en qué dirección señalaba la flecha de la mitad. Si la flecha del medio señalaba hacia la derecha, debían presionar la tecla “M”; por el contrario, si la flecha de la mitad señalaba hacia la izquierda debían presionar la tecla “Z.” Posteriormente, debían presionar la barra espaciadora para continuar.

La tarea estuvo compuesta por 288 ensayos conformados en tres bloques de 96 ensayos y de forma aleatoria en cada una de las condiciones. Al cabo de cada uno de esos 96 ensayos, se presentó una pantalla que permitía tomar un descanso a los participantes en caso de que lo necesiten; de lo contrario, podían seguir con la tarea presionando la barra espaciadora.

La programación de la tarea consistió en la presentación de un punto de fijación (400 ms) sobre un fondo blanco en el que, al cabo de un tiempo, aparece acompañado por un sonido (50 ms) en una condición, o sin sonido en otra, como red de alerta.

Para la red de orientación, se vuelve a presentar el punto de fijación (400 ms) y una vez pasado este tiempo, sobre un punto de fijación (150 ms) aparece un asterisco en

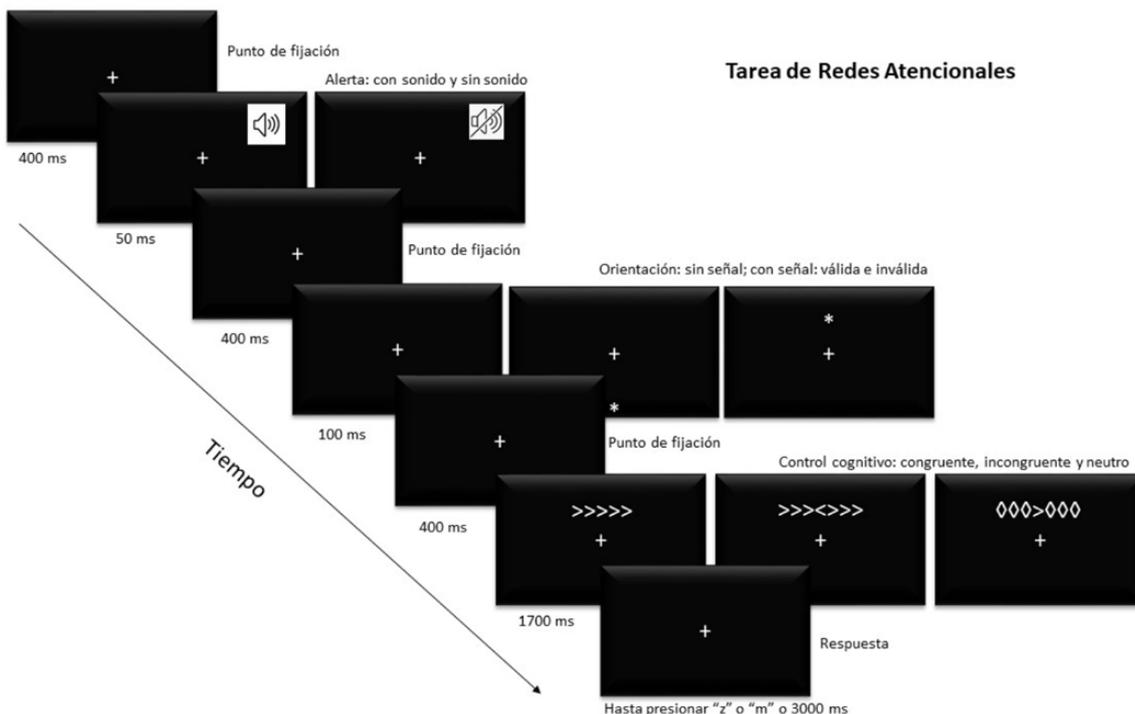


Gráfico 2. Secuencia de los estímulos de las condiciones de las redes atencionales.

la parte inferior o superior de la pantalla. El asterisco puede estar en el mismo lugar donde aparecerá el estímulo objetivo posterior (condición válida); en un lugar diferente al estímulo objetivo (condición inválida); o simplemente no aparece (condición neutral).

Finalmente, para la condición de control cognitivo, asimismo después del punto de fijación (400 ms), se presenta el estímulo objetivo. En la condición congruente, se presentan una fila de cinco flechas apuntando hacia una misma dirección, ya sea derecha o izquierda. En la condición incongruente, aparecía la misma fila de flechas; pero la flecha de la mitad aparece en dirección opuesta a las flechas restantes, causando interferencia. Y en la condición neutral, solo la figura de la mitad es una flecha como los anteriores ensayos y a los costados aparecen estímulos diferentes como rombos, por ejemplo, sin causar interferencia estimular. Para terminar el ensayo, aparece un punto de fijación final de 400 ms.

La consigna principal de la tarea consistía en responder lo más rápido posible y de manera precisa a la orientación de la flecha ubicada en el centro, pasando por todas las condiciones anteriormente mencionadas, véase en gráfico 2.

Análisis de datos

Para el análisis de datos se usó el paquete estadístico (SPSS) versión 2.5. Inicialmente se realizaron análisis descriptivos con los datos sociodemográficos de los dos grupos a estudiarse, usando frecuencias absolutas. Para poder obtener un índice global de funcionamiento de las redes atencionales, se hizo un análisis de substracción; es decir, se restó los promedios de las redes atencionales de alerta (sonido – sin sonido); de orientación (señal-sin señal) y control cognitivo (congruente e incongruente). Para el análisis de validez, se usó un análisis de varianza (ANOVA) con factor intrasujetos entre las tres variables atencionales para visualizar efectos internos de redes y de interacción. Cuando fue necesario se aplicó la prueba de Maunchin para comprobar los supuestos de esfericidad, en caso de no cumplirse se aplicaba la corrección de Greenhouser. Además, se realizó un análisis correlacional con la r de pearson entre todas las condiciones de las redes atencionales para probar efectos de interrelación. Finalmente, para los análisis de confiabilidad, se realizó un método de dos mitades en el que se dividieron los ensayos de la tarea en 2 partes (144 cada uno) y se correlacionaron esas dos mitades con el coeficiente de Pearson, de acuerdo a los procedimientos estándar.³¹

Resultados

Datos descriptivos

Para el análisis de los datos descriptivos, se tomó en cuenta el tiempo de reacción en milisegundos de cada uno de los componentes de las redes atencionales. Los estadísticos descriptivos se muestran en la tabla número 1.

Tabla 1. Datos descriptivos de las redes atencionales.

	Sonido			Sin Sonido		
	Válido	Inválido	Sin señal	Válido	Inválido	Sin señal
Incongruente	625	628	631	626	629	632
Congruente	589	592	595	590	593	596
Neutral	589	592	595	590	593	596

Análisis de eficiencia de las redes atencionales

Como medida de descripción, también se usó un análisis de eficiencia de las redes atencionales. Para ello se procedió a realizar un cálculo de substracción de los promedios del tiempo de reacción las redes así: red de alerta (RT con sonido – RT sin sonido) = 90ms, red de orientación (RT con señal – RT sin señal) = 104 ms y red de control cognitivo (RT congruente – RT incongruente) = 110 ms.

Validez

Condiciones de Redes Atencionales

En el análisis de medidas repetidas a nivel intrasujetos se encontró efectos principales por cada red atencional: En la red de alerta $F(1,31) = 8.48$, $p = <.001$, $\eta^2 = .21$; en la de orientación $F(2,62) = 4.82$, $p = <.001$, $\eta^2 = .13$; en la de control cognitivo $F(2,62) = 140.279$, $p = <.001$, $\eta^2 = .81$. Los promedios revelaron menor tiempo de reacción para la condición con señal; para la condición de señal espacial, versión válida y, finalmente, para la condición de control cognitivo en la condición congruente.

Al realizar un análisis de medias por separado en los que se vio que la condición con sonido fue más rápida que la condición sin sonido; la condición orientación válida tenía un menor tiempo de reacción que la orientación inválida; y la condición congruente tuvo menor tiempo de reacción que la condición incongruente. Véase gráfico 3.

Interacciones de las redes

También se encontraron efectos de interacción entre alerta y control $F(2,62) = 379.631$, $p = <.001$, $\eta^2 = .92$; orientación por control cognitivo $F(4,124) = 60.121$, $p = <.001$, $\eta^2 = .66$; y finalmente alerta por orientación y por control cognitivo $F(4,124) = 297.600$, $p = <.001$, $\eta^2 = .90$. Es decir, se encontró que en los participantes una red tuvo una influencia en el accionar de otras redes.

Correlación de redes atencionales interacción

Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis correlacional entre todas las condiciones de las redes atencionales, y se encontró correlaciones positivas altas entre todas las redes. Es decir, que, a mayor tiempo de reacción de una red, aumentaba el tiempo de reacción de otra. Véase tabla 2:

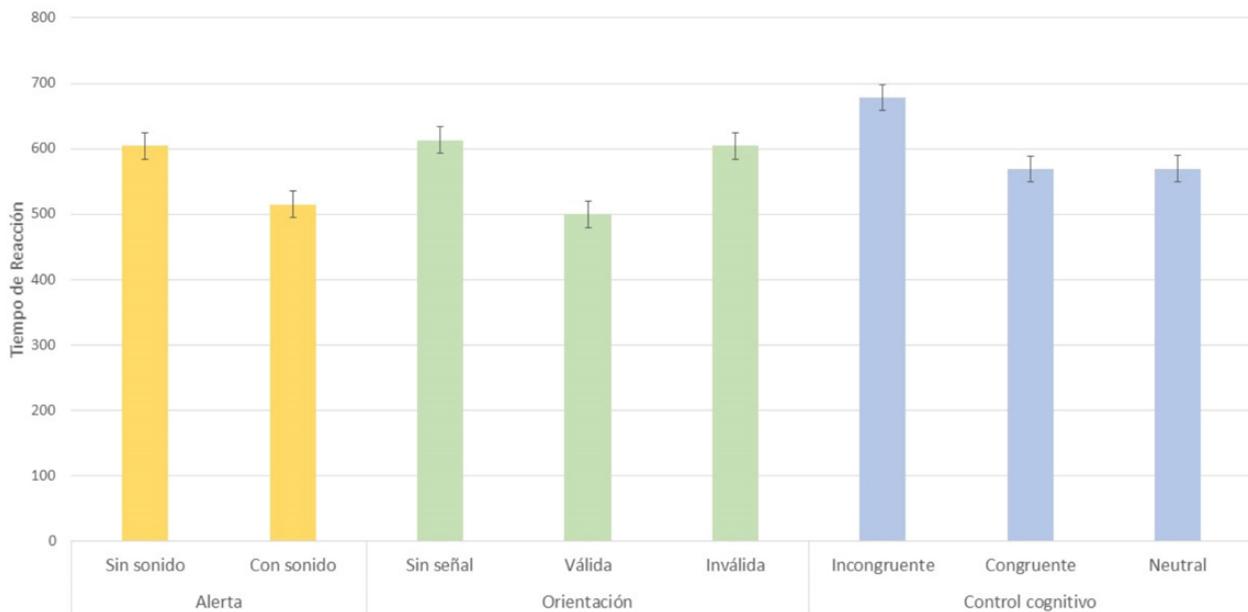


Gráfico 3. Promedio de tiempo de reacción de las tres redes atencionales.

Tabla 2. Análisis de correlación entre las condiciones de las redes atencionales.

Variables	Incongruente	Congruente	Neutral	Sin señal	Válido	Inválido	Sin sonido	Con sonido
Incongruente	1							
Congruente	,842**	1						
Neutral	,827**	,964**	1					
Sin señal	,921**	,970**	,967**	1				
Válido	,862**	,888**	,908**	,907**	1			
Inválido	,928**	,961**	,953**	,979**	,892**	1		
Sin sonido	,894**	,925**	,937**	,958**	,944**	,948**	1	
Con sonido	,923**	,968**	,957**	,984**	,914**	,978**	,926**	1

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Confiabilidad

Método de división en dos mitades de las redes atencionales

Al usar el procedimiento de dos mitades por permutación, se encontró una correlación moderada solo en la red de orientación y alta en la de control cognitivo, pero no encontró ninguna correlación en la red de alerta. Véase tabla 3.

Tabla 3. Correlación del procedimiento de dos mitades.

Resultados de los análisis de confiabilidad	
	Media ponderada TR
Alerta	,374
Orientación	,412*
Control ejecutivo	,827**

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Discusión

El objetivo de este estudio fue realizar la validación de la tarea experimental de redes atencionales en una muestra ecuatoriana, la cual serviría para estudios posteriores en el ámbito de la neuropsicología.

Como primer resultado de validación de constructo se observaron efectos principales en cada una de las redes tal como se ha visto en otros estudios de validación.^{26,30} En el presente estudio, la red de alerta se encontró que los participantes tuvieron un menor tiempo de reacción en la condición con señal auditiva, que en la condición sin señal. Este resultado es consistente con las variaciones modernas de las tareas atencionales con estímulos con sonido.^{10,32} Se ha explicado teóricamente este fenómeno aduciendo que en esta red se activan circuitos neuronales relacionados con el sistema de alerta del organismo y le preparan para la acción.⁹ En cuanto a la red de orientación como resultado se obtuvo que los ensayos con señal fueron más rápidos que

los ensayos sin señal. Esto se compagina con la teoría y los estudios en los que se demuestran que el estímulo señal es un predictor de un buen rendimiento al preparar la atención hacia un estímulo objetivo; al contrario que los ensayos en los cuales no se presentó ninguna señal, en el cual las personas no suelen activar su orientación de forma inmediata.¹² También como efecto de red de control orientación, encontramos que los participantes reaccionaron más rápido en los ensayos válidos que los ensayos inválidos. Estos resultados son consistentes con los estudios que se han llevado a cabo con diversos tipos de población.^{9,10,33} Se ha explicado este fenómeno debido a que los ensayos válidos predicen el apareamiento del estímulo objetivo y, los ensayos congruentes, tienen una similitud de estimular de orientación del objetivo.^{9,34} Finalmente, como criterio de validez de constructo dentro de los componentes de las redes encontramos un efecto de la condición de control cognitivo. Así, al igual que otros estudios, se replicó un menor tiempo de respuesta en los ensayos congruentes que en los ensayos incongruentes.³² Este resultado se ha explicado mencionando que los estímulos incongruentes causan un denominado conflicto estimular lo que hace que las personas se tarden más en responder.² Mientras que los ensayos congruentes, el estímulo objetivo tiene la misma dirección que los estímulos acompañantes, lo que provoca un efecto de facilitación y, por lo tanto, de menor tiempo de reacción.³⁵

Igualmente como criterio de constructo, encontramos en ambos grupos los efectos de interacción entre redes, replicando los resultados que postulan la tesis de interacción entre las tres redes atencionales.^{5,9-11,36,37} Algunos autores han conceptualizado bajo el paradigma conexionista que, si bien estas redes tienen su propio nivel de funcionamiento individual, las redes tienen un nivel de influencia mutuo.^{7,38} Concretamente, en el presente estudio se encontró que la red de alerta tuvo influencia sobre la red de orientación y la red de control cognitivo. Estos resultados se encuentran en consonancia con otras investigaciones en la que se postula que la alerta fásica es importante para mantener un estado de activación y poder orientarse hacia determinados estímulos y también inhibe ante situaciones que requieran demanda atencional como conflicto de estímulos en el control cognitivo.⁸ Asimismo, en la presente investigación se encontraron otras interacciones como la red de orientación sobre la de control cognitivo. Este resultado se compagina con las investigaciones de Funes y Lupiáñez en donde se encontró que la red de orientación, en especial la señal válida tuvo un efecto sobre la congruencia.⁹ Los autores conceptualizaron que la orientación está guiada más por el lugar de apareamiento del estímulo que sobre la dirección del estímulo objetivo. Finalmente, encontramos que hubo interacción entre las tres redes: alerta, orientación y control ejecutivo, comprobando el cons-

tructo de interacción entre redes comprobado anteriormente en otras investigaciones con esta misma tarea.^{10,11}

Asimismo, para comprobar la validez de la característica de relación entre redes, se realizó un análisis correlacional entre cada uno de los componentes de las redes atencionales. Esta investigación demostró que todas las condiciones de las redes atencionales se correlacionaron positivamente con un nivel de significación muy alto, en todos sus componentes. Estos resultados son consistentes con los estudios de validez de Macleod, en el que cada las redes atencionales se correlacionaron entre sus pares.³⁰ Aunque nuestro estudio tuvo la característica de que no se correlacionaron los datos con los puntajes globales de las redes, sino con los componentes específicos de cada red, incluidas todas las condiciones, para ver un efecto más detallado.

Finalmente, para el análisis de confiabilidad se realizó el procedimiento de fiabilidad de dos mitades en el que se encontró una correlación moderada entre la red de orientación y alta en la red de control cognitivo; pero no se encontró en la red de alerta. La correlación moderada en procedimientos de dos mitades es característico de las tareas de redes atencionales.²⁷ Se ha conceptualizado que los resultados suelen verse afectados por la substracción entre condiciones de redes para obtener un resultado global, lo que puede variar en los resultados obtenidos.³⁰ Pese a ello, en este estudio se encontró medidas de fiabilidad en al menos las dos redes, de las tres estudiadas.

Como conclusión se informa que se replicó con éxito la programación de una tarea atencional con todos los efectos de redes a nivel de cada condición, como indicativo de validez de constructo. Y se observó un efecto entre redes y correlación entre todas las redes, como indicativo de interacción entre varias redes. Como medida de fiabilidad encontramos relaciones moderadas y altas en dos de las tres redes. Finalmente, como limitación del estudio se incluyó en su mayoría población estudiantil universitaria y en menor medida población con otras características sociodemográficas.

Este estudio contribuye a la replicación y validación de los resultados que previamente se han dado en otras poblaciones, pero esta vez se ha aplicado a una población latinoamericana como la ecuatoriana. Esto permitirá que se aplique en otras poblaciones con características clínicas y así poder ampliar el campo de la neuropsicología experimental en el Ecuador, considerando las características culturales de esta población.

Referencias

1. Berger A, Posner M. Pathologies of brain attentional networks. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2000 Jan;24(1):3-5. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(99\)00046-9](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(99)00046-9)

2. Rueda MR, Pozuelos JP, Cómbita LP. Cognitive Neuroscience of Attention From brain mechanisms to individual differences in efficiency. *AIMS Neurosci* [Internet]. 2015;2(4):183–202. Available from: <https://doi.org/10.3934/Neuroscience.2015.4.183>
3. Treviño M, Zhu X, Lu YY, Scheuer LS, Passell E, Huang GC, et al. How do we measure attention? Using factor analysis to establish construct validity of neuropsychological tests. *Cogn Res Princ Implic* [Internet]. 2021 Dec 22;6(1):51. Available from: <https://doi.org/10.1186/s41235-021-00313-1>
4. de Souza Almeida R, Faria-Jr A, Klein RM. On the origins and evolution of the Attention Network Tests. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2021 Jul;126:560–72. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.02.028>
5. Fan J, McCandliss BD, Sommer T, Raz A, Posner MI. Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *J Cogn Neurosci* [Internet]. 2002 Apr 1;14(3):340–7. Available from: <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>
6. Mullane JC, Lawrence MA, Corkum P V., Klein RM, McLaughlin EN. The development of and interaction among alerting, orienting, and executive attention in children. *Child Neuropsychol* [Internet]. 2016 Feb 17;22(2):155–76. Available from: <https://doi.org/10.1080/09297049.2014.981252>
7. Xuan B, Mackie M-A, Spagna A, Wu T, Tian Y, Hof PR, et al. The activation of interactive attentional networks. *Neuroimage* [Internet]. 2016;1(129):308–319. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.01.017>
8. Roca J, García-Fernández P, Castro C, Lupiáñez J. The moderating effects of vigilance on other components of attentional functioning. *J Neurosci Methods* [Internet]. 2018;308:151–61. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2018.07.019>
9. Funes MJ, Lupiáñez J. La teoría atencional de Posner: una tarea para medir las funciones atencionales de orientación, alerta y control cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema* [Internet]. 2003;15(2):260–6. Available from: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=498149>
10. Callejas A, Lupiáñez J, Funes MJ, Tudela P. Modulations among the alerting, orienting and executive control networks. *Exp Brain Res* [Internet]. 2005;167(1):27–37. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00221-005-2365-z>
11. Callejas A, Lupiáñez J, Tudela P. The three attentional networks: on their independence and interactions. *Brain Cogn* [Internet]. 2004;54(3):225–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.02.012>
12. Posner MI. Orienting of attention: Then and now. *Q J Exp Psychol* [Internet]. 2017;69(10):1864–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/17470218.2014.937446>
13. Lundwall RA, Woodruff J, Tolboe SP. RT slowing to valid cues on a reflexive attention task in children and young adults. *Front Psychol* [Internet]. 2018;9:1324. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01324>
14. Fan J, McCandliss B, Fossella J, Flombaum J, Posner M. The activation of attentional networks. *Neuroimage* [Internet]. 2005 Jun;26(2):471–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.02.004>
15. Kim H, Åhrlund-Richter S, Wang X, Deisseroth K, Carlén M. Prefrontal Parvalbumin Neurons in Control of Attention. *Cell* [Internet]. 2016;164(1–2):208–18. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.11.038>
16. Mackie M-A, Van Dam N, Fan J. Cognitive control and attentional functions. *Brain Cogn* [Internet]. 2013;82(3):301–12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2013.05.004>
17. Luna F, Lupiáñez J, Martín-Arévalo E. Microstructural white matter connectivity underlying the attentional networks system. *Behav Brain Res* [Internet]. 2021;401(December 2020). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2020.113079>
18. Markett S, Nothdurfter D, Focsa A, Reuter M, Jawinski P. Attention networks and the intrinsic network structure of the human brain. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2022;43(4):1431–48. Available from: <https://doi.org/10.1002/hbm.25734>
19. Vazquez-Marrufo M, García-Valdecasas MC, Galvao-Carmona A, Sarrias-Arrabal E, Tirapu-Ustarroz J. The Attention Network Test in the study of cognitive impairment of ADHD patients. *Rev Neurol* [Internet]. 2019;69(10):423–32. Available from: <https://doi.org/10.33588/rn.6910.2019202>
20. Hahn E, Ta TMT, Hahn C, Kuehl LK, Ruehl C, Neuhaus AH, et al. Test-retest reliability of Attention Network Test measures in schizophrenia. *Schizophr Res* [Internet]. 2011;133(1–3):218–22. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.schres.2011.09.026>
21. Posner MI, Rothbart MK, Voelker P. Developing Brain Networks of Attention. *Curr Opin Pediatr* [Internet]. 2017;28(6):720–4. Available from: <https://doi.org/10.1097/mop.0000000000000413>
22. Boen R, Ferschmann L, Vijayakumar N, Overbye K, Fjell A, Espeseth T, et al. Development of attention networks from childhood to young adulthood: A study of performance, intraindividual variability and cortical thickness. *Cortex* [Internet]. 2021;23–31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2021.01.018>
23. McDonough IM, Wood MM, Miller WS. A review on the trajectory of attentional mechanisms in aging and the alzheimer's disease continuum through the attention network test. *Yale J Biol Med* [Internet]. 2019;92(1):37–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6430165/>

24. Rodas JA, Greene CM. Test-retest reliability of four cognitive tasks in a not so WEIRD sample. *PsyArXiv* [Internet]. 2021;1–35. Available from: <https://doi.org/10.31234/osf.io/e2kr7>
25. Rad MS, Martingano AJ, Ginges J. Toward a psychology of Homo sapiens: Making psychological science more representative of the human population. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2018;115(45):11401–5. Available from: <https://doi.org/10.1073/pnas.1721165115%0A>
26. Ishigami Y, Eskes GA, Tyndall A V, Longman RS. The Attention Network Test - Interaction (ANT-I): reliability and validity in healthy older adults. *Exp Brain Res* [Internet]. 2015;234(3):815–27. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4493-4>
27. Luna F, Roca J, Martín-Arévalo E, Lupiáñez J. Measuring attention and vigilance in the laboratory vs. online: The split-half reliability of the ANTI-Vea. *Behav Res Methods* [Internet]. 2021;53(3):1124–47. Available from: <https://doi.org/10.3758/s13428-020-01483-4>
28. Luna FG, Barttfeld P, Martín-Arévalo E, Lupiáñez J. The ANTI-Vea task: Analyzing the executive and arousal vigilance decrements while measuring the three attentional networks. *Psicologica* [Internet]. 2020;2021:1–26. Available from: <https://doi.org/10.2478/psicolj-2021-0001>
29. Ramos-Galarza C, Jadán-Guerrero J, Ramos D, Bolaños M, Ramos V, Fiallo-Karolys MX. Neuropsychological evaluation of inhibitory control and interference control: Validation of experimental tasks in the ecuadorian context. *Rev Ecuatoriana Neurol*. 2017;26(1):27–34.
30. MacLeod JW, Lawrence MA, McConnell MM, Eskes GA, Klein RM, Shore DI. Appraising the ANT: Psychometric and Theoretical Considerations of the Attention Network Test. *Neuropsychology* [Internet]. 2010;24(5):637–51. Available from: <https://doi.org/10.1037/a0019803>
31. Greene DJ, Barnea A, Herzberg K, Rassis A, Neta M, Raz A, et al. Measuring attention in the hemispheres: The lateralized attention network test (LANT). *Brain Cogn* [Internet]. 2008;66(1):21–31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2007.05.003>
32. Luna FG, Marino J, Roca J, Lupiáñez J. Executive and arousal vigilance decrement in the context of the attentional networks: The ANTI-Vea task. *J Neurosci Methods* [Internet]. 2018;306:77–87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2018.05.011>
33. Salo R, Gabay S, Fassbender C, Avishai H. Distributed attentional deficits in chronic methamphetamine abusers: Evidence from the Attentional Network Task (ANT). *Brain Cogn* [Internet]. 2011;77(3):446–52. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2011.08.012>
34. Chica AB, Martín-Arévalo E, Botta F, Lupiáñez J. The Spatial Orienting paradigm: How to design and interpret spatial attention experiments. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2014;40:35–51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.01.002>
35. Fan J, Gu X, Guise KG, Liu X, Fossella J, Wang H, et al. Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks. *Brain Cogn* [Internet]. 2009;70(2):209–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.02.002>
36. Chica AB, Thiebaut de Schotten M, Toba M, Malhotra P, Lupiáñez J, Bartolomeo P. Attention networks and their interactions after right-hemisphere damage. *Cortex* [Internet]. 2012;48(6):654–63. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.01.009>
37. Posner MI, Dehaene S. Attentional Networks. *Trends Neurosci* [Internet]. 1994;17(2):75–9. Available from: [https://doi.org/10.1016/0166-2236\(94\)90078-7](https://doi.org/10.1016/0166-2236(94)90078-7)
38. Xuan B, Mackie M, Spagna A, Wu T, Tian Y, Hof PR, et al. The Activation of Interactive Attentional Networks. *Neuroimage* [Internet]. 2017;129(1):308–19. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.01.017>