

Diseño y Validación de un Paradigma Para Evaluar la Atención Selectiva, Utilizando el Software de Código Abierto “Psychopy,” Aplicable a la Resonancia Magnética Funcional

Design And Validation Of A Paradigm To Evaluate Selective Attention, Using The Open Source Software "Psychopy," Applicable To Functional Magnetic Resonance

Estefanía Jhoselyn Ulloa Masache,¹ Renè Fernando Estévez Abad²

Resumen

Introducción: La atención selectiva es una función neuropsicológica involucrada en la realización de actividades, desde las más sencillas hasta las más complejas, guiándonos hacia la búsqueda de elementos relevantes para el logro de tareas propuestas e inhibiendo otras respuestas.

Objetivo: Diseño y validación del paradigma para evaluar la atención selectiva.

Metodología: Estudio cuantitativo, de tipo exploratorio-descriptivo, experimental. Se diseñó el instrumento en tres etapas: 1) elaboración del paradigma, 2) validación de constructo y contenido 3) Prueba de campo y análisis de datos aplicados a 18 adultos sanos, seleccionados de forma no probabilística, entre 18 y 30 años. El paradigma fue desarrollado virtualmente en "PsychoPy," basándose en el test d2 y adaptado para el Resonador Magnético.

Resultados: Se encontró puntajes altos en la valoración de atención selectiva y el tiempo promedio de aciertos es adecuado en relación a la cantidad de trabajo. Al analizar la influencia de la edad y el sexo con la frecuencia de aciertos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Conclusiones: El paradigma de atención selectiva es una herramienta de pronóstico complementaria, útil para valorar dicha función, debido a que posee validez de constructo y contenido; siendo un instrumento inocuo, gratuito y de fácil aplicación.

Palabras clave: Atención selectiva, paradigma, RMf, Ecuador, Neuropsicología, adultos.

Summary

Introduction: Selective attention is a neuropsychological function involved in carrying out activities, from the simplest to the most complex, guiding us towards the search for relevant elements for the achievement of proposed tasks and inhibiting other responses.

Objective: Design and validation of the paradigm to evaluate selective attention.

Methodology: Quantitative study, exploratory-descriptive, experimental. The instrument was designed in three stages: 1) elaboration of the paradigm, 2) validation of the construct and content, 3) Field test and data analysis applied to 18 healthy adults, selected in a non-probabilistic way, between 18 and 30 years old. The paradigm was developed virtually in "PsychoPy," based on the d2 test and adapted for the Magnetic Resonator.

Results: High scores were found in the evaluation of selective attention and the average time of correct answers is adequate in relation to the amount of work. When analyzing the influence of age and sex with the frequency of correct answers, no statistically significant differences were found.

Conclusions: The selective attention paradigm is a complementary prognostic tool, useful to assess this function, because it has construct and content validity; being a safe, free and easy-to-apply instrument.

Keywords: Selective attention, paradigm, fMRI, Ecuador, Neuropsychology, adults.

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 29, N° 3, 2020

¹Psicóloga Clínica. Universidad del Azuay.

²PhD en Bioética. Universidad del Azuay.

Correspondencia:
Estefanía Jhoselyn Ulloa Masache
Celular: 0985973375
E-mail: stefany.ullo@hotmail.com

Introducción

El tema de la atención fue propuesto inicialmente por la psicología experimental, en base a las primeras explicaciones y conceptos atribuidos a William James, en el libro *Principios de la Psicología*;¹ sin embargo, estos conceptos han ido evolucionando hasta la actualidad, llegando a considerar a “la atención selectiva como la función neuropsicológica básica que orienta la atención hacia los objetos o estímulos que resultan relevantes evitando la distracción frente a aquellos que son irrelevantes.”^{2,3}

En relación a las funciones que desempeña la atención selectiva, se encuentran las siguientes: “procesar específicamente la información meta sin tener en cuenta la información irrelevante”⁴ es decir, es la habilidad para atender o elegir a un determinado estímulo para una tarea, superando la distracción por estímulos irrelevantes,⁵ haciéndolo de forma rápida y precisa.⁶ Nos permite identificar los componentes del campo perceptivo, distinguiendo lo que es importante para el cumplimiento de la tarea⁷ y reconociendo las características multimodales que constituyen a un estímulo, como: su forma, color, tamaño, brillo y orientación espacial.⁸ También cumple una función adaptativa que evita una sobrecarga del sistema cognitivo ante la diversa y gran cantidad de información entrante.⁹

Esta función tiene una doble dimensión por un lado, el de centrarse de forma específica en ciertos aspectos del ambiente o en las respuestas que se han de ejecutar (focalización) e ignorar cierta información o inhibir ciertos tipos de respuestas;⁹ proporcionándonos así la capacidad de seleccionar voluntariamente e integrar estímulos específicos o imágenes mentales concretas,¹⁰ además de categorizar las cosas y realizar un adecuado tratamiento de la información. Es importante resaltar que en procesos naturales como el envejecimiento patológico también se produce un déficit temprano de atención selectiva.⁶

Resulta ser una función cognitiva de gran importancia para el desempeño en la vida diaria, debido a que:

- Guía la búsqueda de elementos del mundo, vitales para el logro de tareas propuestas, como el identificar una señal específica de tránsito entre varios carteles publicitarios.²
- Se requiere de esta función para seguir una conversación sobre varios temas e inhibir respuestas inadecuadas o perseverativas.¹²
- Además, influye en la memoria implícita y explícita, para codificar información (estímulo) y recuperarla después voluntariamente o involuntariamente.¹¹

Se considera a los 12 años como la edad de inicio de este cuadro,¹⁶ mencionando que el proceso diagnóstico se realiza para determinar la presencia de este trastorno en base al cumplimiento de los criterios diagnósticos descritos en el manual DSM-V. Respecto a la etiología de este trastorno se la considera como multicausal, y hasta

la actualidad no se ha logrado llegar a un consenso científico sobre el factor determinante que origina este cuadro clínico. Este trastorno presenta comorbilidades con el trastorno del espectro autista (TEA) y el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH).

Las estructuras cerebrales relacionadas con el funcionamiento de la atención son el sistema reticular ascendente, los colículos superiores, los ganglios basales, el núcleo pulvinar del tálamo y la corteza del cíngulo.⁵ Dentro de las estructuras anatómicas vinculadas específicamente con una baja de la atención selectiva resaltan¹³ la presencia de menores volúmenes de la corteza cingulada anterior. Además se ha demostrado que las lesiones en el lóbulo parietal, específicamente en la corteza parietal inferior, se asocian a un déficit en la atención selectiva.¹⁴

En la actualidad, el trastorno por déficit de atención (TDA) es un trastorno del neurodesarrollo de gran incidencia, siendo una de las patologías más diagnosticadas en la etapa infanto-juvenil. A nivel mundial la prevalencia de los problemas de atención de acuerdo a la Asociación Americana de Psiquiatría oscila entre el 3 y 10%¹⁵ y en los adultos es del 2,5%,¹⁶ sin embargo, durante los últimos estudios epidemiológicos las cifras aumentaron súbitamente.⁶

Hasta la actualidad Ecuador no cuenta con estadísticas establecidas sobre la incidencia del trastorno por déficit de atención, sin embargo, los estudios realizados en niños ecuatorianos de entre 8 y 12 años estiman que los problemas de atención son del 30,8%,⁶ y en estudiantes de entre 14 y 18 años el 7,3% presenta criterios de Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) combinado, el 6,5% cumple criterios de TDAH desatento y el 2,85% presenta criterios de TDAH hiperactivo/impulsivo.¹⁷

Desde el punto de vista de la psicopatología la alteración en la atención selectiva, ocasionaría incapacidad al filtrar información, originando posiblemente un problema perceptivo²⁴ y la predisposición a distraerse.³ La importancia del estudio de la atención cobra cada vez más relevancia debido a que se relaciona con consecuencias a largo plazo, en el caso de no ser detectados oportunamente los déficits.⁶

Por ello, dentro del contexto antes descrito surge la importancia del estudio clínico de la atención selectiva a través de la elaboración y validación del paradigma del mismo nombre, debido principalmente a: 1) la gran incidencia de alteraciones o trastornos de la atención en diversas enfermedades y trastornos psiquiátricos 2) la importancia de contar con un paradigma confiable y válido; que sirva como herramienta de pronóstico complementaria.

Cómo primer punto desde la práctica clínica se ha identificado que numerosas enfermedades y trastornos psiquiátricos, como la depresión,¹⁸ la ansiedad, trastornos bipolares, tics, la ludopatía y el autismo se acompañan de alteraciones o trastornos de la atención.¹⁹ El deterioro cognitivo leve (DCL)²⁰ y la enfermedad de Alzheimer (EA)

presentarían un posible déficit temprano de atención selectiva.²¹ Este déficit se asocia también a problemas del aprendizaje¹⁷ un rendimiento por debajo de las capacidades intelectuales, dificultades para seguir instrucciones,²² bajo rendimiento académico, desórdenes de conducta, abuso de sustancias y dificultades en el ajuste social.²³

Como segundo punto planteamos que la importancia en la elaboración y validación del paradigma de atención selectiva radica en el gran interés de poseer una herramienta con confiabilidad y validez que sirva como método de pronóstico complementario, al originar cambios en las áreas de activación relacionadas a esta función, y permitir así identificar posibles alteraciones cognitivas en la misma, en la población adulta sana.

A partir del alcance de nuestra investigación, encontramos las siguientes publicaciones ecuatorianas relacionadas al estudio de la función de atención selectiva^{1,26,27} y a nivel internacional.^{4,2,3,28,29} En la actualidad, hasta donde hemos investigado, los hallazgos neuropsicológicos nacionales relacionados con el estudio de funciones cognitivas como la atención, a través de paradigmas con el uso de resonancia magnética funcional (RMf), son limitados, presentándose 5 artículos científicos relacionados a esta temática,³⁰⁻³⁴ probablemente debido a los altos costos que implica la realización de este tipo de exámenes de neuroimagen y a la escasez de equipos.

Por ello, el objetivo de este artículo fue la elaboración y validación del paradigma de RMf atención selectiva, como un instrumento de investigación confiable y válido que sirva como herramienta de pronóstico complementaria, con una metodología científica de validación de contenido y constructo, a través de su evaluación por expertos y la aplicación en estudiantes universitarios; generando así conocimientos en el área de la Neuropsicología, sobre el funcionamiento de los procesos atencionales básicos.

Materiales y método

Los resultados obtenidos en esta investigación se presentarán de manera descriptiva y a través de gráficos y tablas para una mejor comprensión del lector sobre la investigación.

Participantes

Se trabajó con una muestra no probabilística intencional, conformada por 18 participantes adultos, estudiantes universitarios ecuatorianos de medicina de 2º a 5º año, de una institución educativa pública superior de la ciudad de Cuenca (Ecuador). En relación con el sexo, se evidenció predominio del sexo masculino (67%), ya que la muestra estuvo conformada por 12 hombres (67%) y 6 mujeres (33%), con edades entre 20 y 28 años, con una media de M: 22,5 años y una desviación estándar de SD: 2,14 años. Es importante mencionar que las edades predominantes en la muestra se encontraron en el rango de 21

a 25 años, y hubo dos casos atípicos uno 19 y otro de 28 años, lo que produjo la desviación antes mencionada.

En cuanto al nivel académico de la muestra, se evidenció que el 100% de los investigados se encuentran cursando estudios de tercer nivel. Durante la aplicación el 44% de los participantes se encontraba cursando tercer año, el 33% quinto año, el 17% cuarto y finalmente el 6% cursa segundo año. Los criterios de inclusión establecidos para seleccionar a los participantes fueron: a) seleccionar sujetos sanos, b) tener entre 18 y 30 años, c) ser estudiantes universitarios.

Instrumento

Entre las pruebas más relevantes para evaluar la atención selectiva se encuentran el test de atención “d2”, siendo un test de tiempo limitado que permite medir de forma concisa la atención selectiva y la concentración mental en personas desde los 8 hasta los 60 años de edad. El test incluye una sección para los datos de identificación, con instrucciones sobre la tarea a realizar y unos elementos de entrenamiento.

El paradigma desarrollado en esta investigación denominado “paradigma de atención selectiva” fue elaborado basándose en la adaptación española de la 4ta edición del test d2 de atención, realizado por Rolf Brickenkamp y adaptado por Nicolás Seidedos Cuberos; dicha versión actualmente se encuentra adaptada y validada en diversos países y contextos. El diseño del paradigma se describirá en la sección de procedimiento y la exposición de sus características psicométricas se describe en los resultados.³⁶

El paradigma consta de 15 caracteres por fase de actividad⁴ con un total de 60 elementos, estos estímulos contienen las letras “a” y “g” las cuales están acompañadas de una o dos pequeñas rayas situadas, individualmente o en pareja, en la parte superior o inferior de cada letra. La tarea del sujeto es revisar atentamente, el contenido de cada estímulo y responder lo más rápido posible, pulsando SI ante la aparición de todas las “a” que tengan dos pequeñas rayas (las dos de arriba, las dos de abajo o una arriba y otra debajo). Los estímulos seleccionados correctamente se conocen como elementos relevantes y las demás combinaciones (las “g” con o sin rayas y las “a” con una o ninguna raya) se consideran como irrelevantes, debiendo pulsar NO al presentarse en la pantalla. En cada estímulo el sujeto dispuso de 2 segundos para oprimir la tecla y seleccionar SI o NO acorde a la imagen presentada en relación a la respuesta correcta. Las respuestas correspondientes al paradigma se puntúan mediante una escala de valoración que va de 0 a 1 punto (0= error, 1= acierto). La administración del paradigma fue desarrollada para realizarse de forma individual, en un tiempo de 4 minutos.

Procedimiento y análisis de datos

El diseño del instrumento se realizó en tres fases: 1) elaboración del paradigma, para ello se construyeron

estímulos para evaluar la atención selectiva, 2) el paradigma fue sometido a una validación de constructo y contenido, a través del juicio de expertos de 3 jueces, 3) finalmente se realizó la aplicación en una prueba piloto a 18 adultos, además se recogió, analizó y valoró los datos y resultados obtenidos en relación con la validación del paradigma de atención.

Fase 1. Elaboración del paradigma

Con la finalidad de contar con un paradigma confiable y válido para la evaluación de la atención selectiva, en adultos se siguieron las siguientes directrices propuestas.

La elaboración del paradigma de atención selectiva se realizó de forma virtual. Para ello inicialmente se efectuó una revisión bibliográfica teórica referente a estos temas (atención selectiva y resonancia magnética funcional) en las siguientes bases de datos científicos: Scielo, Reladyc. Posteriormente se procedió a escoger el reactivo psicométrico adecuado para valorar la atención selectiva, seleccionado al “d2 test de atención” para la evaluación de esta función.

En Power Point y posteriormente en el programa de código abierto PsychoPy, se elaboró un diseño inicial del paradigma, acorde a las siguientes características:

- Tiempo de duración del paradigma (4 min), ya que se considera adecuado entre 3 a 15 min como el tiempo total de duración de un paradigma.³⁰
- Se estableció un número de 15 caracteres por paradigma (60 total).³⁰
- Letras de estímulo basada en la tipología del test d2, representadas por las letras a-g.³⁶
- Tiempo de respuesta de 2 segundos para cada estímulo, ya que se plantea un tiempo recomendable entre 1 y 4 segundos.³⁰

Una vez realizada la primera versión del instrumento paradigma de atención selectiva, se lo sometió a un juicio de expertos, para lo cual se solicitó a tres jueces (1 Neuropsicóloga, 1 Doctor en Neurología y Magister en Neurociencias, 1 PhD en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica) con experiencia en el campo de investigación, que lo revisaran y aprobaran. A cada juez se les proporcionó una rúbrica de valoración, en la cual debían puntuar en una escala de

calificación el cumplimiento o no de cada uno de los criterios (cantidad, claridad, idoneidad, importancia, dificultad, duración) de acuerdo con su nivel de cumplimiento (bajo nivel, moderado nivel y alto nivel); además a través del ítem observaciones, se les permitió realizar las recomendaciones necesarias desde su perspectiva personal. Las opiniones realizadas fueron analizadas y las modificaciones aceptadas fueron incorporadas en el paradigma, con la finalidad de mejorar el contenido del mismo.

Fase 2. Prueba piloto

Inicialmente se estableció contacto con los estudiantes universitarios y se les invitó a participar en el estudio piloto, posteriormente se realizó una socialización de las características y desarrollo de la investigación; una vez confirmada su participación, se determinó la fecha y el horario de la aplicación. El día de la aplicación se reunió a los investigados y se les informó las recomendaciones generales. A continuación, y de forma individual se facilitó la entrega, explicación y firma del consentimiento informado, con la respectiva explicación, constatando así la participación de los investigados de forma voluntaria y garantizando la confidencialidad de los datos proporcionados.

Es importante mencionar que previo a la aplicación del paradigma se aplicó un formulario que constató: el correcto funcionamiento de presentación del paradigma, verificación de las características requeridas por la muestra, se verificaron las condiciones necesarias para la aplicación (revisión de controles, posición adecuada), se proporcionaron las instrucciones, y finalmente se realizó la observación clínica (conductual, estado de ánimo).

El paradigma de atención selectiva se aplicó a cada uno de los 18 sujetos de la investigación, en 4 bloques, y se les presentó de forma visual a través de la observación en la pantalla de una computadora portátil. El tiempo de presentación del paradigma fue: reposo (30”)-actividad (30”)-reposo (30”)-actividad (30”). Los primeros treinta segundos corresponden al “estado de reposo” y los siguientes treinta segundos corresponden a la “fase activa” (Gráfico 1). Estas secuencias tienen una duración total de cuatro minutos por sujeto.



Gráfico 1. Distribución de las fases y el tiempo del paradigma de atención
Fuente: Estefanía Ulloa, 2020

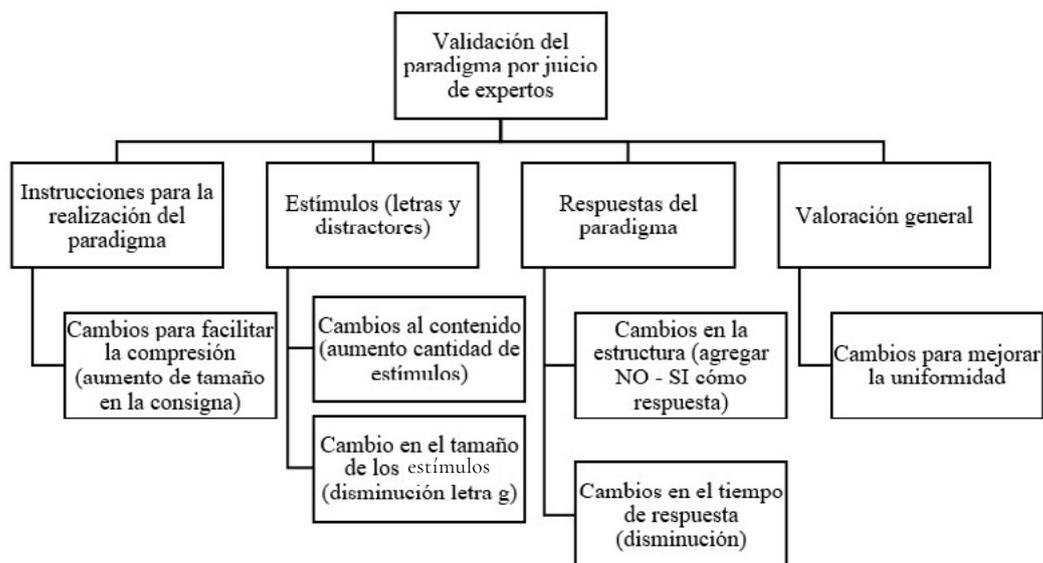


Gráfico 2. Resumen general de cambios sugeridos por los expertos
Fuente: Estefanía Ulloa, 2020

Resultados

Validación de expertos

Se evaluó la validez de contenido del paradigma, a través de su valoración por el juicio de expertos de 3 profesionales, los cuales sugirieron adaptaciones y cambios (Gráfico 2), y posteriormente en base al resultado final obtenido se concluyó que el paradigma es válido y útil para evaluar la función de la atención selectiva.

En esta investigación a través de técnicas exploratorias, se realizó también un análisis de las láminas utilizadas en este paradigma, de acuerdo a los siguientes criterios:

Criterio de tiempo de respuesta

En este apartado (Tabla 1) se realizó el análisis del tiempo promedio de respuesta en las láminas a través de una distribución normal estándar (con un alfa del $\alpha=0,86$), una confiabilidad del 95% y una desviación estándar $\pm 1,96$; obteniendo así un promedio de $m=0,83$ ms; posteriormente se rechazó o aceptó cada estímulo, en relación a si la respuesta se da en un tiempo mayor a 1,96 desviaciones estándar se “rechaza”, caso contrario, si el tiempo de respuesta es menor se “acepta”. Esto dio como resultado la exclusión de 15 láminas (1, 2, 3, 4, 5, 11, 21, 27, 30, 31, 41, 47, 61, 64, 75), por encontrarse fuera de

Tabla 1. Frecuencia y tiempo global de respuesta del paradigma

Tiempo promedio	
Media:	0,83
SD:	0,15

Fuente: Estefanía Ulloa, 2020

estos criterios; sin embargo es importante considerar que a pesar de que algunas de estas láminas son rechazadas por el criterio de tiempo, son aceptadas por el criterio de acierto, como es el caso de las láminas (1, 4, 5, 11, 21, 27, 30, 31, 41, 47, 61) que obtienen puntajes de aciertos superiores a 83%, por lo que podrían considerarse como adecuadas para su aplicación.

Criterio de frecuencia de respuestas:

En relación con el promedio global de respuestas, se realizó el conteo de la frecuencia de aciertos, obteniendo una media de $M:16,54$ y una $SD=1,26$; en el análisis de errores se obtuvo una media de $M:0,43$ y en el conteo de las omisiones, se obtuvo una media de $M:1,03$, en estos dos últimos análisis se tuvo una desviación estándar de $SD=0,88$ (Gráfico 3).

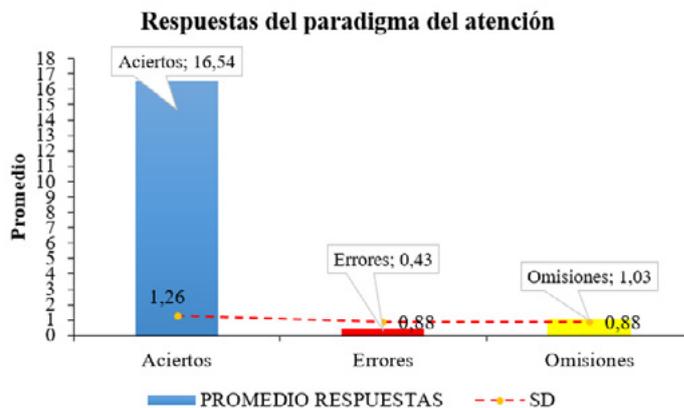


Gráfico 3. Promedios de respuestas del paradigma de atención.
Fuente: Estefanía Ulloa, 2020

En el Gráfico 4 se evidencia el análisis realizado con relación al criterio de frecuencia de respuestas correctas de los 18 investigados por lámina, identificando que el promedio mínimo de respuestas correctas fue de 12 y el promedio máximo de aciertos fue de 18 en el paradigma.

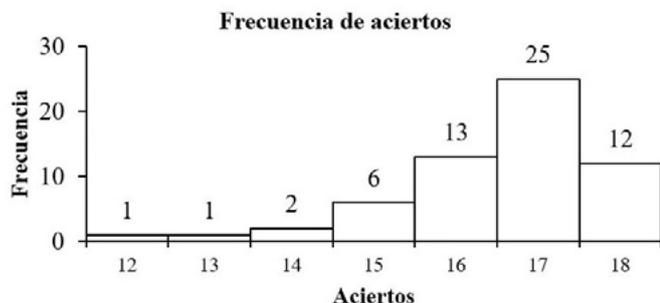


Gráfico 4. Frecuencia de aciertos del paradigma.
Fuente: Estefanía Ulloa, 2020

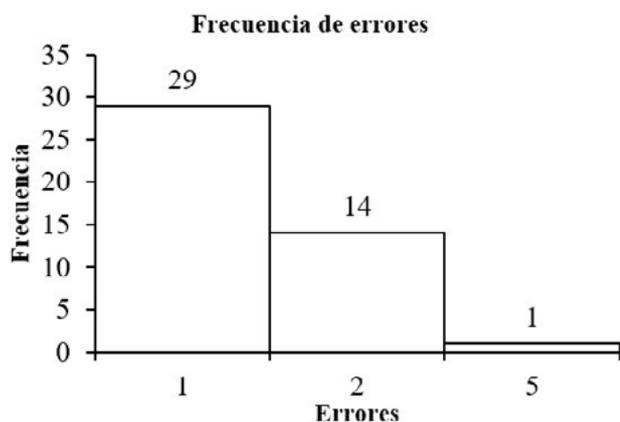


Gráfico 5. Frecuencia de errores del paradigma.
Fuente: Estefanía Ulloa, 2020

Con relación a la frecuencia de omisiones del paradigma, el número mínimo de omisiones es de 1 en 10 láminas, a su vez el número máximo de omisiones fue de 4 en 2 láminas.

En el Gráfico 5 se evidencia el análisis de la frecuencia de errores del paradigma, constatando que el valor mínimo de errores que se cometió fue de 1 en 29 láminas, a su vez el valor máximo fue de 5 errores en 1 lámina.

Criterio de frecuencia de aciertos en relación con la edad y sexo:

En el Gráfico 6 se realizó la comparación de la frecuencia de aciertos del paradigma de atención con relación al sexo de los participantes, encontrando pequeñas diferencias entre las puntuaciones obtenidas entre el sexo masculino y femenino. Los varones presentaron la mayor frecuencia de aciertos, sin embargo, se evidenciaron mayores fluctuaciones en la cantidad de respuestas correctas entre un investigado y otro, en comparación a las mujeres, las cuales obtuvieron menos aciertos, pero una mejor consistencia en la frecuencia de respuestas correctas. Considerando como variable de comparación la edad de los investigados, no se evidencian diferencias estadísticas significativas respecto a las respuestas del paradigma.

Discusión y conclusiones

En el presente artículo se realizó el proceso de validación de contenido y constructo del instrumento de investigación “paradigma de atención selectiva” a partir del juicio de expertos y su aplicación en una muestra piloto, resultando eficiente:

- Con los jueces: informar claramente los objetivos del paradigma. Delimitar las dimensiones y criterios a considerar (rubrica) para la validación del paradigma.

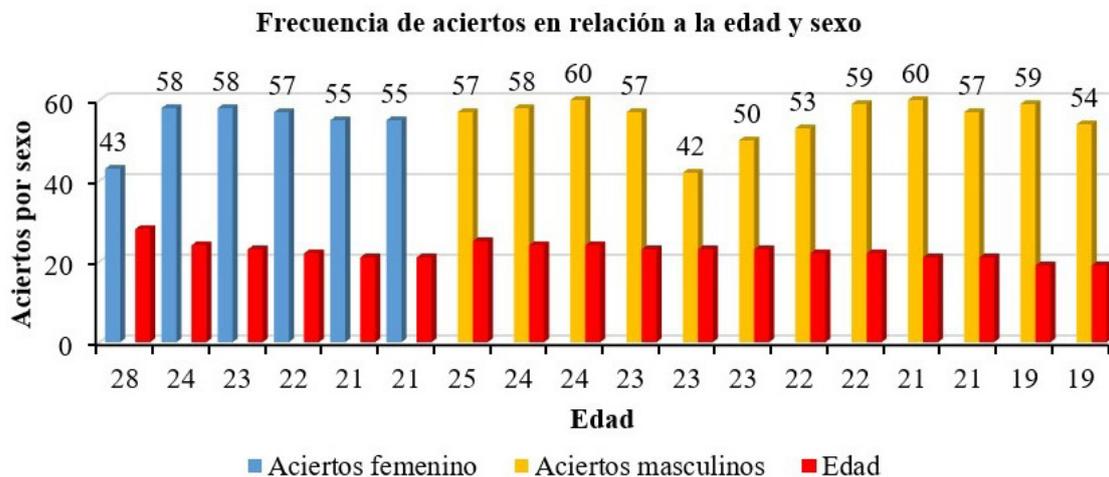


Gráfico 6. Frecuencia de aciertos en relación a la edad y sexo.
Fuente: Estefanía Ulloa, 2020

- En los estudiantes: de vital importancia contar con su predisposición y motivación al participar en la investigación. Proporcionar indicaciones claras, concisas, simples y honestas sobre los objetivos de la investigación y las indicaciones a realizar al ejecutar la tarea.

Esta información concuerda con el enunciado que las personas altamente motivadas presentan una predisposición positiva al momento de desarrollar una tarea, demostrando un mayor nivel de atención selectiva.²³ Por ello, concluimos que el definir claramente los objetivos y las dimensiones con los jueces, el contar con la motivación y predisposición de los participantes, además de proporcionales indicaciones claras y honestas facilitan el proceso de validación de un instrumento.

En el análisis del rendimiento de la atención selectiva en los estudiantes universitarios se consideró el criterio de tiempo de respuesta, la frecuencia de respuesta y la cantidad de aciertos en relación con el grupo etario y sexo.

El tiempo de respuesta fue corto (0,83 ms) durante la ejecución de la tarea, lo que sugiere que esta función cognitiva se desempeña correctamente en los investigados, al permitirles procesar los elementos del paradigma de manera óptima y bajo la presión de un tiempo limitado.³⁷ Estos resultados coinciden con la información que menciona que el incremento en la velocidad de procesamiento se relaciona con la edad y se explica debido a cambios madurativos en el sistema nervioso central, específicamente al proceso de mielinización cerebral.² En este sentido, los estudiantes que presentan un trastorno responden de forma lenta y presentando errores, ya que esta es una característica propia del déficit.²³ Por tal razón, los resultados de nuestro estudio sugieren que el tiempo de velocidad de procesamiento de los universitarios investigados es adecuado en relación con la cantidad de trabajo a realizarse en el paradigma.

En relación con la frecuencia de aciertos, se obtuvieron puntajes altos ante la valoración de esta función (M:16,54). Esto demuestra que se utilizó la función de atención selectiva para la resolución del paradigma. Estos hallazgos coinciden con el siguiente postulado teórico, cuando más de la mitad de la población obtiene un alto nivel en relación al total de aciertos del test, esto demuestra que los investigados dispusieron de la función estudiada durante la aplicación,^{37,38} resultando así importante un buen nivel de atención ya que se encuentra relacionado con el nivel de aprendizaje.³⁹ Lo cual, nos permite sugerir que los estudiantes universitarios investigados poseen un nivel alto de atención selectiva, infiriendo así que esta función se encuentra totalmente desarrollada en los mismos y desempeñándose de manera óptima, permitiéndoles mantener su foco atencional y de alerta ante los estímulos del paradigma.

Al analizar la influencia de la edad con la frecuencia de aciertos, no se encontraron diferencias estadísticamente relevantes, coincidiendo con el postulado que menciona, al examinar las medidas de productividad y efectividad se evidencia que el rendimiento de esta función mejora sustancialmente con la edad;¹⁴ lo cual sugiere que el rendimiento de la atención selectiva desde los 17 años en adelante no tendría cambios significativos hasta la edad de los 30 años, debido a que las estructuras neuroanatómicas que sustentan los procesos atencionales, maduran completamente hasta los 12 años de edad,¹ confirmando así que el desempeño de la atención selectiva mejora notablemente con la edad.² Por ello, se concluye que en los estudiantes universitarios se encuentra totalmente desarrollada la atención selectiva, debido al grupo etario en el que se encuentran, justificando así que a pesar de que existan diversos grupos de edades, estas no serían significativas ante la frecuencia de aciertos.

En relación al sexo con el rendimiento atencional, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; estos hallazgos pueden aceptarse en base a que la caracterización humana de asimetría cerebral tanto en varones como en las mujeres está construida por estructuras neurofisiológicas y cognitivas similares en relación a los procesos atencionales básicos,¹ concordando así con los hallazgos que refieren que no hay diferencias en el rendimiento según el género de los participantes.^{1,26,40}

Como limitación del presente estudio se puede referir la escasa información sobre la temática en investigaciones de atención selectiva a través de paradigmas a nivel local,^{1,26,27} no así a nivel internacional,^{4,2,3,28,29} en donde se evidencian exploraciones desarrolladas tanto en sujetos sanos como con patologías y en diversos grupos etarios. Finalmente, se recomienda interpretar y generalizar los resultados de esta investigación con prudencia, puesto que los resultados obtenidos son representativos en un contexto determinado, a nivel ecuatoriano y no internacional; sin embargo, se reconocer a este paradigma como aplicable a todos los adultos jóvenes sanos.

Las situaciones antes mencionadas motivan a desarrollar futuras investigaciones ecuatorianas y Latinoamericanas relacionadas al estudio de esta función cognitiva, su déficit o trastorno a través del uso de paradigmas, tanto en sujetos sanos como con patologías y en diversos grupos etarios.

En conclusión, esta investigación proporciona una herramienta denominada “paradigma de atención selectiva” que cuenta con validación de constructo y contenido para valorar dicha función de manera inocua, gratuita y fácil. En base a los resultados sugerimos que la atención selectiva se encuentra desarrollada totalmente en los universitarios y funciona de manera óptima en los mismos, también se identificó que no existen diferencias estadísticamente significativas en relación con la variable de frecuencia de aciertos con la edad y el sexo.

Referencias

1. Ramos-Galarza C, Paredes L, Andrade S, Santillán W, González L. Sistemas de atención focalizada, sostenida y selectiva en Universitarios de Quito-Ecuador. *Rev Ecuatoriana Neurol* [Internet]. 2016;25(1-3):34-8. Available from: http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2840/1/25_S20171019-8113_cramos%2c_lparedes%2c_sandrade%2c_wsantillan%2c_lgonzalez%281%29%281%29.pdf
2. Introzzi I, Aydmune Y, Zamora E, Vernucci S, Ledesma R. Mecanismos de desarrollo de la atención selectiva en población infantil. *CES Psicol* [Internet]. 2019;12:105-18. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/cesp/v12n3/2011-3080-cesp-12-03-105.pdf>
3. Lagos-Hernández R, Pizarro D, Fuentes GA. Programa de desarrollo cognitivo y motor para atención selectiva y sostenida de niños y niñas con TDAH. *Rev Educ* [Internet]. 2019;43(2):29. Available from: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/edu/v43n2/2215-2644-edu-43-02-00486.pdf>
4. Reyes-Parra P, Jimenez-Martinez MC, Lara-Báez C. Atención selectiva y sostenida de trabajadores en dos jornadas del día. *Psychologia* [Internet]. 2017;11(2):113. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/psych/v11n2/1900-2386-psych-11-02-00113.pdf>
5. Ardila A, Ostrosky F. Guía para el diagnóstico neuropsicológico [Internet]. American Board of Professional Neuropsychology. Florida; 2012. 400 p. Available from: http://www.inips.com.mx/archivos/Ardila__Ostrosk_Guia_para_el_Diagnostico_Neuropsicologico.pdf
6. Novillo K, Huiracocha M. Prevalencia de los problemas de atención en niños, niñas, adolescentes de 8 a 12 años de edad en el servicio de pediatría del hospital José Carrasco Arteaga y su relación con factores asociados. Cuenca, 2014 - 2015. Univ Cuenca [Internet]. 2016;60. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23864/1/TESIS.pdf>
7. Tchepareborda M. Aspectos Controvertidos En El Trastorno De Deficit De Atención. Buenos Aires [Internet]. 2009;69(1):51-63. Available from: http://medicinabuenaaires.com/revistas/vol69-09/1_1/v69_n1_1_p51_63.pdf
8. Etchepareborda MC. Bases experimentales para la evaluación de la atención en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Rev Neurol* [Internet]. 2004;38 Suppl 1(Supl 1):137-44. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/75eb/226746f241ec109e893d66063a77266585f6.pdf>
9. Sánchez A, Vásquez C, Valiente C. Atención selectiva como mecanismo de regulación emocional y factor de vulnerabilidad a la depresión. [Internet]. Universidad Complutense de Madrid; 2011. Available from: <https://eprints.ucm.es/14460/1/T33365.pdf>
10. Sánchez I, Pérez V. El funcionamiento cognitivo en la vejez: Atención y percepción en el adulto mayor. *Rev Cuba Med Gen Integr* [Internet]. 2008;24(2):1-7. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v24n2/mgi11208.pdf>
11. Ballesteros S. La atención selectiva modula el procesamiento de la información y la memoria implícita. *Acción Psicológica*. 2014;
12. González M, Valarezo A. Terapias lúdicas para mejorar la atención de los niños y niñas de 7 a 10 años que asisten a la escuela de Educación Básica Educare pertenecientes a la Fundación “Cisol” de la ciudad de Loja, en el periodo Marzo-Julio 2015.” Universidad Nacional de Loja; 2016.
13. Albert J, Fernández-Jaén A, Fernández-Mayoralas D, López-Martín S, Fernández-Perrone A, Calleja-Pérez B, et al. Neuroanatomía del trastorno por déficit de atención/ hiperactividad: Correlatos neuropsicológicos y clínicos. *Rev Neurol* [Internet]. 2016;63(2):71-8. Available from: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/678046/neuroanatomia_albert_RN_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. Jiménez J, Hernández S, García E, Díaz A, Rodríguez C, Martín R. Test de atención D2: Datos normativos y desarrollo evolutivo de la atención en educación primaria. 2012;5:93-106. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3971481.pdf>
15. Ramos C, Bolaños M, Ramos D. Prevalencia del Trastorno por Deficit de Atención con Hiperactividad en estudiantes Ecuatorianos. *Pediatr Aten Primaria*. 2015;III(76):13-9.
16. Bianchi E, Faraone SA. El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDA/H). *Tecnologías, actores sociales e industria farmacéutica*. *Physis* [Internet]. 2015;25(1):75-98. Available from: <https://www.scielosp.org/pdf/physis/2015.v25n1/75-98/es>
17. Avaria M de los A, Kleinsteuber K. Dificultad de aprendizaje en el niño. *Rev Pediatría Electrónica* [Internet]. 2014;11(2). Available from: <http://www.revistapediatria.cl/vol11num2/3.html>
18. Roca M, Vives M, López-Navarro E, García-Campayo J, Gili M. Alteraciones cognitivas y depresión: una revisión crítica. *Actas Españolas Psiquiatr* [Internet]. 2015;43(5):187-93. Available from: <https://actaspsiquiatria.es/repositorio/17/97/ESP/17-97-ESP-187-93-619184.pdf>
19. Rangel J. El trastorno por déficit de atención con y sin hiperactividad (TDA/H) y la violencia: Revisión de la bibliografía. *Salud Ment* [Internet]. 2014;37(1):75-82. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v37n1/v37n1a9.pdf>
20. Barahona E, Villasán A, Sánchez A. Controversias y utilidad clínica del deterioro cognitivo leve (DCL). *Int J Dev Educ Psychol Rev INFAD Psicol* [Internet]. 2014;1:47-54. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349833719007.pdf>
21. Ballesteros S, Reales J, Mayas J, Heller M. Selective attention modulates visual and haptic repetition pri-

- ming: Effects in aging and Alzheimer's disease. *Exp Brain Res*. 2008;189(4):473–83.
22. Robles LR. Programa de Intervención: Mejora de la atención [Internet]. Universidad de Granada.; 2015. Available from: http://digibug.ugr.es/handle/10481/41214%0Ahttp://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/41214/Rufino_Robles_Laura.pdf;jsessionid=D16384A8DC282F92E007CA0F7C1BA237?sequence=1
 23. Rivera N, Pinilla C, Quezada S, Santana P. Atención Selectiva, Atención Sostenida, Inhibición y Flexibilidad Cognitiva en niñas y adolescentes de 12 a 14 años con TDAH predominio de falta de atención. 2016;31–8. Available from: http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1161/Nicole_Cid_Rivera.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 24. Mercadillo R, Sánchez Á, Sánchez J, Ramírez E, Barrios F. Resonancia magnética funcional en el diagnóstico clínico del déficit de atención y de la agresión impulsiva infantil: Una propuesta exploratoria. 2011;34(1):11–20.
 25. Galicia L, Balderrama J, Edel R. Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apert Rev Innovación Educ* [Internet]. 2017;9(2):42–53. Available from: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/688/68853736003/68853736003.pdf>
 26. Asipuela Y, Echeverría W. Normalización de pruebas neuropsicológicas para evaluar atención sostenida, selectiva, dividida en una población de 15 a 70 años en el cantón Quito” Informe. Universidad Central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2015.
 27. Enriquez E, Jiménez O. Privación del sueño y su influencia en la atención selectiva de los internos de medicina de los hospitales Isidro Ayora y Manuel Ygnacio Montero de la ciudad de Loja [Internet]. Universidad Nacional de Loja; 2017. Available from: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19596/1/Tesis_Final-BIBLIOTECA.pdf
 28. Galindo G, Solovieva Y, Machinskaya R, Quintanar L. Atención selectiva visual en el procesamiento de letras: un estudio comparativo. *Ocnos Rev Estud sobre Lect*. 2016;unknown(2):121–8.
 29. Ramos-Galarza C, Acosta-Rodas P, Jadán-Guerrero J, Guevara-Maldonado CB, Zapata-Rodríguez M, Apolo-Buenaño D. Evaluación Neuropsicológica de la Atención: test de símbolos y dígitos. *Rev Ecuatoriana Neurol* [Internet]. 2018;27(1):30–3. Available from: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rneuro/v27n1/2631-2581-rneuro-27-01-00030.pdf>
 30. Aguirre D. Tamaño de muestra a considerarse en un estudio de resonancia magnética funcional (RMF) con un equipo de resonancia magnética de 1.5 T. *Rev Ecuatoriana Neurol* [Internet]. 2012;21(1–3):10–4. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Aguirre-Reyes/publication/262104986_Tamano_de_Muestra_a_Considerarse_en_un_Estudio_de_Resonancia_Magnetica_Funcional_RMF_con_un_Equipo_de_Resonancia_Magneticade_15_T/links/00463536a7801cfcfe000000/Tamano-de-Mues
 31. Aguirre D. Mapeo de la Función Cerebral utilizando Resonancia Magnética Funcional (fMRI) en una tarea de atención, STROOP, en participantes de Loja, Ecuador. Univ Técnica Part Loja. 2014;
 32. Palacios B. Mapeo de la función cerebral en adultos mayores enfocado en la tarea de lenguaje. Univ Técnica Part Loja [Internet]. 2017;105. Available from: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/17626/1/Palacios_Jaramillo_Betty_Ximena.pdf
 33. Esparza N. Mapeo de la función cerebral en adultos mayores enfocado en la tarea de funciones ejecutivas. Univ Técnica Part Loja. 2017;98.
 34. Llivisaca L. Mapeo de la función cerebral en adultos mayores enfocado en la tarea de atención. Univ Técnica Part Loja [Internet]. 2017;105. Available from: http://dspace.utpl.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/17663/Llivisaca_Montoya%2C_Leonel_Santiago_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 35. Ríos-Lago M. Neuropsicología y resonancia magnética funcional: Conceptos generales. *Radiología*. 2008;50(5):351–65.
 36. Brickenkamp R, Seisdodos C. d2, Test de atención (adaptación española, Nicolás Seisdodos Cubero). 2012; Available from: <http://www.web.teaediciones.com/Ejemplos/D2-EXTRACTO.pdf>
 37. Chimbolema L, Ginín T, Maldonado C. Proceso de atención en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Cap. Edmundo Chiriboga” Riobamba 2016-2017 [Internet]. Vol. 1, Universidad Nacional de Chimborazo. Universidad Nacional de Chimborazo; 2017. Available from: <http://e-journal.usd.ac.id/index.php/LLT%0Ahttp://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/viewFile/11345/10753%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.758%0Awww.iosrjournals.org>
 38. Sánchez V, Moreno L. Atención en estudiantes de la Unidad Educativa “Amelia Gallegos” Díaz”, Riobamba. Marzo-Julio 2017. [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo; 2017. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4388/1/UNACH-FCEHT-TG-P-EDUC-2017-000038.pdf>
 39. Barahona S, Damián V. Atención y aprendizaje en estudiantes de Educación Básica de la Unidad Educativa “Combatientes de Tapi” de la ciudad de Riobamba 2016-2017 [Internet]. Vol. 1, Universidad Nacional de Chimborazo. Universidad Nacional de Chimborazo; 2017. Available from: <http://e-journal.usd.ac.id/index.php/LLT%0Ahttp://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/viewFile/11345/10753%0Ahttp://>

- dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.758%0Awww.iosrjournals.org
40. Yato Y, Hirose S, Wallon P, Mesmin C, Jobert M. d2-R test for Japanese adolescents: Concurrent validity with the attention deficit-hyperactivity disorder rating scale. *Pediatr Int*. 2019;61(1):43–8.
 41. Ramos C, Villacís N, Estévez S, Álava M, Carla A, Caranqui B, et al. Análisis de correlación entre el test d2 y la escala ADHD RS IV. *INNOVA Res J*. 2017;2(3):99–109.
 42. Ruiz Y, Marcillo J. Estudio comparativo del nivel atencional por sexo en los estudiantes de la Unidad Educativa “Juan de Velasco” Riobamba, Periodo Octubre 2018-Marzo 2019 [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo. 2019. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
 43. Jiménez M, Picerno P. Estudio comparativo en las funciones neuropsicológicas de la memoria y atención en niños y niñas con déficit de atención e hiperactividad atendidos con la Terapia Neurofeedback. Vol. 151, Universidad Central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2015.
 44. Paredes P, Paderes M. Deficit de atención y desarrollo cognitivo en los estudiantes de la escuela Fiscal “Once de Noviembre”, Riobamba, 2016. [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo. Universidad Nacional de Chimborazo; 2017. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
 45. Jason S, Ann O, Lindsay E, Jason T. Neuronal effects of nicotine during auditory selective attention. *Physiol Behav* [Internet]. 2017;176(1):139–48. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4426219/pdf/nihms648254.pdf>
 46. Smucny J, Olincy A, Rojas DC, Tregellas JR. Neuronal effects of nicotine during auditory selective attention in schizophrenia. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2016;37(1):410–21. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4715484/pdf/HBM-37-410.pdf>
 47. Beevers C, Clasen P, Enock P, Schnyer D. Attention bias modification for major depressive disorder: Effects on attention bias, resting state connectivity, and symptom change. *J Abnorm Psychol* [Internet]. 2015;124(3):463–75. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4573770/pdf/nihms662580.pdf>
 48. Asipuela Y, Echeverría O. Normalización de pruebas neuropsicológicas para evaluar atención sostenida, selectiva, dividida en una población de 15 a 70 años en el cantón Quito [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2015. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7656/1/T-UCE-0007-57pg.pdf>
 49. Mera K, Sosa C. Atención y memoria en hombres y mujeres que practican fútbol en un centro deportivo de Quito. [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2019. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19666/1/T-UCE-0007-CPS-188.pdf>
 50. Galarza L, Torres J. Juegos cognitivos en el desarrollo de la atención de niños y niñas de 4-5 años del Centro de Educación Inicial “Chikitines” del D.M. Quito, periodo 2016. Trabajo. [Internet]. Vol. 53, Universidad Central del Ecuador. 2016. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12359/1/T-UCE-0010-1479.pdf>
 51. Iza L, Silva M. Influencia de la atención en la adquisición de la lecto-escritura en niños de 8 a 11 años diagnosticados con TDAH que asisten al Centro Integral de Psicología Superar. Vol. 151, Universidad Central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2015.
 52. González M, Valarezo A. Terapias lúdicas para mejorar la atención de los niños y niñas de 7 a 10 años que asisten a la escuela de Educación Básica Educare pertenecientes a la Fundación “Cisol” de la ciudad de Loja, en el periodo Marzo-Julio 2015.” [Internet]. Universidad Nacional de Loja; 2016. Available from: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS_WILSON_FERNANDO.pdf
 53. Ramos-Galarza C, Acosta-Rodas P, Jadán-Guerrero J, Guevara-Maldonado CB, Zapata-Rodríguez M, Apolo-Buenaño D. Neuropsychological assessment of attention: Symbols and digits test. *Rev Ecuatoriana Neurol* [Internet]. 2018;27(1):30–3. Available from: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rneuro/v27n1/2631-2581-rneuro-27-01-00030.pdf>
 54. Rivera D, Salinas C, Ramos-Usuga D, Delgado-Mejía I, Vasallo Y, Hernández G, et al. Concentration Endurance Test (d2): Normative data for Spanish-speaking pediatric population. *NeuroRehabilitation* [Internet]. 2017;41(3):661–71. Available from: <https://content.iospress.com/download/neurorehabilitation/nre172248?id=neurorehabilitation%2Fnr172248>
 55. Tineo M, Díaz M. Propiedades Psicométricas del test de atención d2 en estudiantes nivel secundario de una Institución Educativa del distrito 26 de Octubre, Piura 2016. *Filosofía* [Internet]. 2017;1:50. Available from: [file:///C:/Users/ASUS/Documents/tesis funcionalidad familiar/aguilar_pp.pdf](file:///C:/Users/ASUS/Documents/tesis%20funcionalidad%20familiar/aguilar_pp.pdf)