

EVALUACIÓN DE LA ATENCIÓN Y LAS FUNCIONES EJECUTIVAS MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL EN MENORES DE ZONAS DE ALTO RIESGO SOCIOECONÓMICO DE CIUDAD DE GUATEMALA

ASSESSMENT OF ATTENTION AND EXECUTIVE FUNCTIONS THROUGH VIRTUAL REALITY IN MINORS FROM HIGH SOCIOECONOMIC RISK AREAS IN GUATEMALA CITY

AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO E DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS UTILIZANDO A REALIDADE VIRTUAL EM CRIANÇAS DE ZONAS DE ALTO RISCO SOCIOECONÓMICO DA CIDADE DA GUATEMALA

RECIBIDO: 05 septiembre 2024

ACEPTADO: 20 diciembre 2024

Pablo Rodríguez-Prieto ^{1,2}

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6773-7320>

Alejandro García-Crespín ¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0074-9594>

Ian Craig Simpson ³

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4657-120X>

Joaquín Ibáñez-Alfonso ^{1,2}

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7123-534X>

¹. Laboratorio de Neurociencia Humana, Departamento de Psicología, Universidad Loyola Andalucía, Avda. de las Universidades s/n, 41704, Dos Hermanas, Sevilla, España.

². Instituto de Desarrollo de la Universidad Loyola Andalucía, Fundación ETEA, Calle Escritor Castilla Aguayo nº4, 14004, Córdoba, España.

³. Departamento de Psicología Experimental, Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja, 18071, Granada, España.

RESUMEN

Trasfondo: Cada vez hay mayor evidencia de que el contexto social-cultural influye significativamente en el desarrollo cognitivo y emocional. Este estudio analizó las funciones ejecutivas y atencionales en niños de zonas con alta pobreza y violencia en Ciudad de Guatemala. Método: Con 352 estudiantes de 5º de primaria, se usaron herramientas innovadoras de realidad virtual para evaluar la relación entre contexto socioeconómico, exposición a la violencia y salud mental con la cognición, dividiendo a los participantes en grupos normativos y no normativos. Resultados: Ambos grupos tuvieron rendimientos por debajo de la media, especialmente en atención sostenida y planificación en los menores no normativos. Factores como violencia, ingresos familiares y el nivel educativo de los tutores afectaron la atención sostenida y memoria de trabajo. Conclusión: Estos datos apoyarían evidencias previas sobre el impacto negativo que el contexto socioeconómico y cultural puede tener en el rendimiento de las funciones ejecutivas y atencionales, efecto también reflejado en estas novedosas herramientas de evaluación neuropsicológica mediante realidad virtual.

Palabras clave: Atención, funciones ejecutivas, realidad virtual, nivel socioeconómico, salud mental.

Keywords: Attention, executive functions, virtual reality, socioeconomic level, mental health.

Palavras-chave: Atenção, funções executivas, realidade virtual, status socioeconômico, saúde mental.

Correspondencia: Joaquín Ibáñez Alfonso - Dirección: Avda. de las Universidades s/n, 41704, Dos Hermanas, Sevilla, España. Correo electrónico: jaibanez@uloyola.es

Agradecimientos: Este estudio se realizó en colaboración con Fe y Alegría Guatemala. Queremos agradecer a Ana Lucía Isabel Linares Palma, Susset Fernández Menéndez, Claudia Ayala Cano y Diego Jacobs Pivaral por su gran trabajo y apoyo, y a todo el personal, familias y participantes de las escuelas que forman parte del proyecto. También nos gustaría dar las gracias a M^a José Vázquez, Alicia Tortosa García y Michela Accerrenzi de la Fundación ETEA, Instituto de Desarrollo de la Universidad Loyola Andalucía, por su apoyo técnico.



ABSTRACT

Background: There is increasing evidence regarding the impact of social-cultural context on cognitive and emotional development. The present study aimed to analyze the performance of executive functions and attention in children living in areas of high risk of poverty and exposure to violence in Guatemala City. **Method:** Innovative cognitive assessment tools were used to analyze the impact of socioeconomic context, exposure to violence, and mental health on cognition. There were 352 participants in 5th grade of primary school, divided into normativity groups. **Results:** The performance of both groups was below average, being especially low in sustained attention and planning in the non-normative group. Additionally, we found that exposure to violence, the ratio of monthly income per person in the family unit, and the educational level of legal guardians especially influenced sustained attention and working memory. **Conclusion:** These data would support previous evidence on the negative impact that socioeconomic and cultural context can have on the performance of executive and attentional functions, an effect also reflected in these novel neuropsychological assessment tools using virtual reality.

RESUMO

Contexto: Há cada vez mais evidências de que o contexto sociocultural influencia significativamente o desenvolvimento cognitivo e emocional. Este estudo analisou as funções executivas e de atenção em crianças de áreas de alta pobreza e violência na Cidade da Guatemala. **Métodos:** Foram usadas ferramentas inovadoras de realidade virtual para avaliar a relação entre o contexto socioeconômico, a exposição à violência, a saúde mental e a cognição em 352 alunos da 5ª série, dividindo os participantes em grupos normativos e não normativos. **Resultados:** Ambos os grupos tiveram desempenho abaixo da média, especialmente em atenção sustentada e planejamento em crianças não normativas. Fatores como a violência, a renda familiar e o nível educacional dos responsáveis afetaram a atenção sustentada e a memória de trabalho. **Conclusão:** Esses dados corroboram evidências anteriores sobre o impacto negativo que o contexto socioeconômico e cultural pode ter sobre o desempenho das funções executivas e atencionais, um efeito que também se reflete nessas novas ferramentas de avaliação neuropsicológica que usam realidade virtual.

Guatemala es considerado uno de los países más pobres del continente americano, presentando problemas estructurales de inestabilidad política, precariedad económica, y elevadas tasas de violencia y desigualdad social. Según datos del Grupo Banco Mundial (World Bank in Guatemala, 2022), Guatemala es uno de los países latinoamericanos con mayor tasa de desnutrición infantil crónica, situándose entre las diez mayores del mundo. Además, dentro del país hay identificadas varias zonas denominadas zonas vulnerables o de alto riesgo, dónde diariamente hay una gran incidencia de violencia extrema manifestada en asaltos, extorsiones, y asesinatos (Rodríguez-Prieto et al., 2024).

La evidencia científica internacional nos indica que el ambiente en el que se desarrollan los menores durante la infancia y adolescencia puede afectar a su desarrollo emocional y cognitivo, existiendo un alto riesgo de verse alterado en niños que viven en contextos socioeconómicamente desfavorecidos como los descritos de Guatemala, causando un posible impacto perjudicial que suele condicionar su desarrollo adulto (Hackman et al., 2010; Lipina, 2016; Na'amnih et al., 2023a). Desde el punto de vista neuropsicológico, estos menores suelen mostrar una mayor probabilidad de presentar dificultades en el desarrollo de funciones cognitivas como el lenguaje, la atención, y las funciones ejecutivas, encargadas, entre otras cosas, de la autorregulación efectiva del comportamiento (Azar et al., 2020; Cubilla-Bonnetier et al., 2021; Farah et al., 2006; Hackman et al., 2015; Schibli et al., 2017). El impacto del entorno socioeconómico en la maduración cerebral también se ve reflejado en una mayor prevalencia en este tipo de población de trastornos del neurodesarrollo (TND) como el Trastorno del Espectro Autista (TEA), el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) o los Trastornos específicos del Aprendizaje, entre otros (Carlos Oliva et al., 2020; Morillo & Guzmán, 2018). Se ha observado que la corteza prefrontal está afectada en la mayoría de estos trastornos, siendo un área especialmente implicada en las funciones ejecutivas y la atención voluntaria (Ouhaz et al., 2018). Por otro lado, desde el punto de vista de la salud mental, cuando existe la presencia de sintomatología ansiosa, los efectos de la excesiva preocupación se ven reflejados en un menor rendimiento de la atención y funciones ejecutivas, ya que este estado consume los limitados recursos cognitivos de los que disponen estas funciones (Eysenck et al., 2007). En cuanto a la sintomatología depresiva, numerosos estudios muestran evidencia de un deterioro en el rendimiento

también de la atención y las funciones ejecutivas debido a la interferencia y rumiación prolongada de pensamientos negativos (Brooks et al., 2010; Demeyer et al., 2012; Dulay et al., 2013; Koster et al., 2011; Wagner et al., 2015).

Estudios realizados en los últimos años con menores de zonas socioeconómicamente desfavorecidas de Latinoamérica han mostrado también un mayor riesgo en esta población de presentar bajo rendimiento en las áreas cognitivas anteriormente mencionadas (Company-Córdoba et al., 2022; Ibáñez-Alfonso, Company-Córdoba, De La Cadena, Sianes, et al., 2021). Otro factor relacionado que se ha tenido en cuenta son los altos niveles de violencia a los que se puede ver expuestos estos menores. El estudio llevado a cabo por Boada Robayo (2022) sobre el impacto de la violencia en el desarrollo cognitivo de la población infantil en Bogotá mostró que aquellos niños expuestos a situaciones de violencia, como casos de homicidio, hurto, o lesión personal, obtenían puntuaciones significativamente inferiores en todas las áreas de rendimiento cognitivo. En esta misma línea, estudios como el de Company-Córdoba et al., (2020) con menores guatemaltecos, han detectado también elevadas tasas de sintomatología depresiva y ansiedad en menores de áreas urbanas que tienen una alta exposición a la violencia. Estos datos recogidos en países latinoamericanos estarían en sintonía con la evidencia recogida en otros países, destacando el riesgo que supone crecer en entornos socioeconómicamente desfavorecidos y con elevada exposición a la violencia para el desarrollo físico y mental, con efectos perjudiciales significativos tanto a nivel emocional como cognitivo (p.ej.: Company-Córdoba et al., 2020; Hackman et al., 2010; Lipina, 2016; Na'amnih et al., 2023; Schibli et al., 2017).

De manera general, esta evidencia sobre los posibles efectos del entorno socioeconómico en el rendimiento cognitivo de los menores se ha obtenido utilizando pruebas tradicionales, en su mayoría, de papel y lápiz. Sin embargo, actualmente los profesionales de la neuropsicología disponemos de una nueva tecnología que se ha empezado a aplicar exitosamente al campo de la evaluación psicológica: la realidad virtual (RV). Esta tecnología permite a los evaluadores realizar mediciones precisas de movimientos, fijaciones de la mirada, o tiempos de reacción que serían muy complicadas de registrar de manera tradicional. Estas herramientas de evaluación mediante RV aportan una serie de ventajas adicionales como poder ubicar a los participantes en entornos virtuales interactivos que fomentan la actitud participativa y mejoran la validez ecológica de las medidas, pudiendo sumergirlos en entornos muy afines a la realidad del funcionamiento diario que se desea evaluar sin necesidad de encontrarse físicamente en ellos (Climent Martínez et al., 2014; Climent-Martínez et al., 2021; Climent-Martínez & Bánterla-Borzaga, 2016; Neguț et al., 2016; Parsons et al., 2017).

El presente estudio pretende analizar el rendimiento cognitivo en atención y funciones ejecutivas de menores residentes en zonas de alto riesgo de Ciudad de Guatemala utilizando herramientas estandarizadas de evaluación mediante realidad virtual. Adicionalmente, se analizará si existe relación entre el rendimiento en estas pruebas y variables socioeconómicas, de salud mental y exposición a la violencia. De acuerdo con la literatura previa, esperamos encontrar que el rendimiento cognitivo de los menores residentes en estas zonas de riesgo se vea influenciado negativamente por las condiciones de su entorno, tanto en las medidas atencionales como de funcionamiento ejecutivo obtenidas mediante pruebas de realidad virtual, siendo sus puntuaciones inferiores a las obtenidas por la muestra normativa. Así mismo, se hipotetiza que este rendimiento cognitivo correlacionará negativamente con las medidas socioeconómicas, de exposición a la violencia, y de salud mental de los participantes.

MÉTODO

Participantes

Se invitó a todos los estudiantes de 5º grado de educación primaria (n = 480) de cinco centros educativos de la ONG Fe y Alegría Guatemala ubicados en zonas de alto riesgo de exclusión social de los suburbios de Ciudad de Guatemala. La muestra final estuvo compuesta por un total de 352 participantes, con un rango de edad de entre 10 y 16 años, siendo la media de edad de 11,7 años (DT = 0,76). Un 54,5% de la muestra fueron niños (n = 192) y un 45,5% niñas (n = 160). El ratio de ingresos mensuales por persona en la unidad familiar, mostrados en la moneda local, Quetzales (Q), fue de 532,5Q/mes (DT = 351,9) (equivalente a 64€/mes o 69\$usd/mes). La escolaridad media de los tutores legales de los menores fue de 8,5 años (DT = 3,84). Es relevante mencionar que los datos de este estudio fueron recabados en el contexto de la pandemia de COVID-19,

la cual representó una amenaza extrema para el avance de la educación en Guatemala, permaneciendo los centros educativos de todo el país cerrados durante casi dos años.

Para los análisis de este estudio la muestra fue dividida en dos grupos: normativo y no normativo. Los criterios de inclusión para el grupo normativo fueron: a) tener menos de 12 años (debido a la interrupción de las clases durante la pandemia, cabe destacar que hubo estudiantes cursando 5º de primaria que, por edad cronológica, deberían estar cursando 6º curso, pero que se escolarizaban por primera vez en 5º al no haber podido completar dicho curso durante la pandemia. Por este motivo, el rango de edad normal contemplado fue de 10 a 12 años, siendo niños mayores a esta edad repetidores de cursos pasados); b) no presentar antecedentes clínicos neurológicos o neuropsicológicos; c) tener un rendimiento \geq percentil 5 en la Serie Interamericana de Lectura (L-3-Des) (Herschel, 1962); d) tener un rendimiento \geq percentil de 5 en el Test de Inteligencia no Verbal (TONI-2) (Brown et al., 1990/2009). Los participantes que no cumplieron uno o más de estos criterios de inclusión para el grupo normativo, pasaron a formar parte del grupo no normativo. El grupo normativo quedó compuesto por un 84,1% (n=296) de la muestra total y el grupo no normativo por un 15,9% (n=56). En el grupo no normativo, el 57,1% (n = 32) de los participantes eran repetidores de curso, el 28,6% (n = 16) no superaron las puntuaciones mínimas en capacidad de lectura e inteligencia no verbal, y del resto, 14,3% (n = 8), cuatro presentaban algún TND (TDAH, TEA o Trastornos específicos del aprendizaje), y otros cuatro presentaron otros antecedentes clínicos. Ver Tabla 1 para comparativa de variables sociodemográficas entre estos grupos, en la que se observa que la única diferencia significativa entre las principales medidas sociodemográficas recogidas fue la edad (mayor en el caso de los no-normativos), manteniéndose equivalentes los porcentajes de distribución por sexo, escolaridad media de los tutores legales y ratio de ingresos mensuales por personas integrantes de la unidad familiar.

Tabla 1.
Características sociodemográficas de los participantes.

	Total (n=352)	Normativos (n=296)	No normativos (n=56)	
	M (DT)	M (DT)	M (DT)	p
Edad	11,7 (0,7)	11,6 (0,5)	12,6 (1,2)	> ,001
Sexo (%)				
Hombre	192 (54,5%)	155 (52,4%)	37 (66,1%)	,059
Mujer	160 (45,4%)	141 (47,6%)	19 (33,9%)	
Escolaridad media tutores legales	8,5 (3,8)	8,5 (3,8)	7,9 (3,9)	,815
Ratio ingresos/persona mes (Q)	532,5 (351,9)	534,6 (357,2)	521,8 (325,9)	,302

Nota. Las variables Edad, Escolaridad media tutores legales y Ratio ingresos/persona mes se compararon con la prueba t de Student. La significación de diferencias entre los valores de la variable Sexo se obtuvo mediante un análisis estadístico de comparación de valores chi cuadrado (χ^2).

Instrumentos

A continuación, se listan las pruebas de evaluación administradas:

- Prueba de realidad virtual Nesplora Aula School (Climent-Martínez & Bánterla-Borzaga, 2016). Mide diversas aptitudes relacionadas con la atención y la autorregulación a través de las siguientes dimensiones: atención sostenida, control inhibitorio, impulsividad, y velocidad de respuesta. Los participantes, ubicados en un aula virtual, deben prestar atención a una pizarra dónde se presentarán varios estímulos a los que deberán reaccionar o ignorar. Su duración es aproximadamente de 15 minutos y las puntuaciones se dan directamente en forma de percentiles según la edad del participante. Los índices de fiabilidad de la prueba son adecuados, oscilando su alfa de Cronbach entre $\alpha = ,76$ y $\alpha = ,91$.

- Prueba de realidad virtual Nesplora Ice Cream (Climent-Martínez et al., 2021). Mide las funciones ejecutivas a través de las siguientes dimensiones: memoria de trabajo, planificación y flexibilidad cognitiva. Los participantes, que asumen el rol de vendedor de helados, deberán atender a los clientes en una heladería virtual dando preferencia los pedidos en función de cómo esté vestido el cliente. Su duración es aproximadamente de 30 minutos y las puntuaciones se dan directamente en forma de percentiles según la edad del participante. El valor del coeficiente alfa de Cronbach expresa una fiabilidad que oscila entre $\alpha = ,85$ y $\alpha = ,97$.
- Versión española de la Spence Children Anxiety Scale (SCAS) (Godoy et al., 2011). En este estudio se utilizó una versión abreviada de 12 ítems compuesta por las subescalas de ansiedad generalizada y ansiedad de separación. Cada ítem, de tipo Likert, tenía una puntuación desde 0 puntos (“nunca”) hasta 3 (“siempre”), siendo la puntuación máxima 36 puntos. Esta versión abreviada se administraba en unos 5 minutos, estando su fiabilidad test-retest entre ,48 y ,81.
- Inventario de depresión infantil abreviado (CDI-S) (Kovacs, 1992/2002). Mide síntomas depresivos relacionados con baja autoestima, pesimismo, humor negativo y retraimiento social. Está compuesto por 10 ítems de triple elección (0, 1 y 2), donde puntuaciones más altas indican mayor grado de depresión. Su máxima puntuación es de 20 puntos. El punto de corte para edades entre 9 y 11 años es de 7 puntos, y en edades superiores (12-15 años) de 8. Esta prueba cuenta con un coeficiente alfa de Cronbach de $\alpha = ,71$.
- The Violence exposure scale for children (VEX-R) (Fox & Leavitt, 1995). Esta escala mide la exposición a situaciones de violencia en la vida diaria de los niños y cuenta con dos versiones, una para padres y otra para niños. En este caso se utilizó la versión para niños y niñas, compuesta por 25 ítems tipo Likert de 3 puntos (desde 0: nunca, 3: siempre). Además, se utilizaron 4 ítems adicionales con los que se evaluaba la posible exposición de los menores a violencia sexual (versión VEX-R PLUS) (Company-Córdoba et al., 2024), siendo su rango de puntuaciones entre 0 y 87 puntos. La fiabilidad de la escala fue de ,86.
- Serie Interamericana de Lectura (L-3-DEs) (Herschel, 1962). Test que mide la competencia lectora de los menores a través de las siguientes dimensiones: vocabulario, velocidad de comprensión y nivel de comprensión. Se trata de una prueba clásica utilizada habitualmente en la evaluación de la comprensión lectora en contextos educativos guatemaltecos.
- Test de Inteligencia no Verbal (TONI-2) (Brown et al., 1990/1995). Test de inteligencia sin influencia del lenguaje, habilidades motoras y capacidades de lectura cuyo objetivo es que la persona a través del razonamiento resuelva acertijos abstractos. Se compone de 55 ítems de dificultad creciente. Su coeficiente de fiabilidad oscila entre $\alpha = ,75$ y $\alpha = ,92$.

Procedimiento

Una vez obtenida la aprobación del comité de ética de investigación de la Universidad del Valle de Guatemala, los tutores legales firmaron el consentimiento informado y se recibió el consentimiento verbal de todos los menores participantes. Un grupo de psicólogos entrenados específicamente evaluaron de manera individual a los participantes durante la jornada escolar en los propios centros educativos.

Análisis de Datos

Para el análisis de datos se empleó el programa estadístico JASP v0.18.3 para Windows. Tras realizar una descripción general de las puntuaciones de la muestra en las pruebas de evaluación se realizaron dos análisis principales: 1) análisis de comparación de medias del rendimiento entre el grupo normativo y el no normativo en las pruebas Nesplora Ice Cream y Nesplora Aula School. Como se incumplía el supuesto de normalidad se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney-Wilcoxon. 2) Análisis de correlación entre las variables de salud mental (SCAS y CDI), exposición a la violencia (VEX-R PLUS) y las medidas socioeconómicas (media de años de escolaridad de los tutores legales y ratio de ingresos por persona de la unidad familiar), con las variables de rendimiento atencional y ejecutivo. Para ello se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, ya que se incumplía el supuesto de normalidad en las puntuaciones.

RESULTADOS

Análisis descriptivo de las pruebas de Realidad Virtual

Nesplora Aula School

En esta prueba se obtuvieron cuatro medidas principales. En la medida de atención sostenida los participantes obtuvieron un percentil medio de 15,47 (DT= 16,13), con un rango de 1 a 88. En cuanto a la medida del control inhibitorio, los participantes obtuvieron un percentil medio de 23,47 (DT= 27,52), con un rango de 1 a 99. En la medida de la impulsividad los participantes obtuvieron un percentil medio de 39,55 (DT= 29,25), con un rango de 1 a 99. Por último, en la medida velocidad de respuesta, los participantes obtuvieron una media de 38,48 (DT= 34,79), con un rango de 1 a 99. En la Figura 1 se presenta el gráfico de dispersión de los resultados de esta prueba.

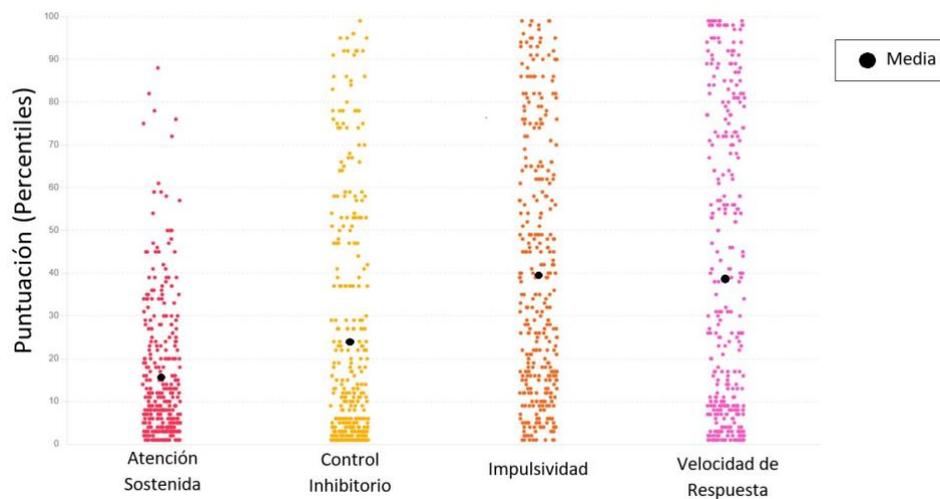


Figura 1. Gráfico de dispersión de las medidas de la prueba Nesplora Aula School.

Nesplora Ice Cream

En esta prueba se analizaron tres medidas principales. En la medida de memoria de trabajo los participantes obtuvieron un percentil medio de 16,50 (DT= 15,48), con un rango de 1 a 83. En la medida de planificación, los participantes obtuvieron un percentil medio de 32,74 (DT= 18,60), con un rango de 2 a 92,50. Por último, en la medida de flexibilidad cognitiva, los participantes obtuvieron un percentil medio de 39,20 (DT= 18,93), con un rango de 1 a 95,50. En la Figura 2 se presenta el gráfico de dispersión de los resultados de esta prueba.

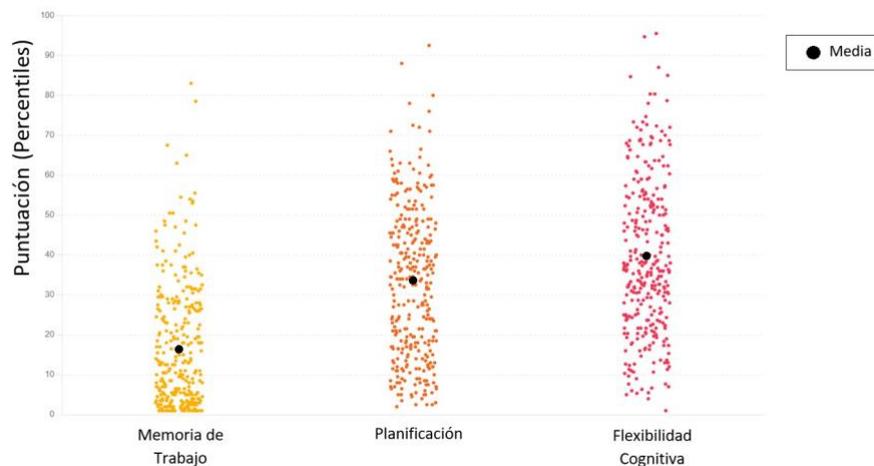


Figura 2. Gráfico de dispersión de las medidas de la prueba Nesplora Ice Cream.

Diferencias entre Grupo Normativo y No Normativo en las pruebas de Realidad Virtual

Empezando por la prueba Nesplora Aula School (ver Tabla 3 y Figura 4), en su primera medida, atención sostenida, los resultados mostraron diferencias significativas entre los participantes de ambos grupos, presentando el grupo normativo un rendimiento significativamente más elevado ($p < ,001$). En cuanto a las medidas de control inhibitorio, impulsividad, y velocidad de respuesta, no se observaron diferencias significativas entre grupos ($ps \geq ,209$), denotando un rendimiento similar entre los menores del grupo normativo y no-normativo. Estos resultados se presentan en la Figura 3 mediante gráficos de dispersión.

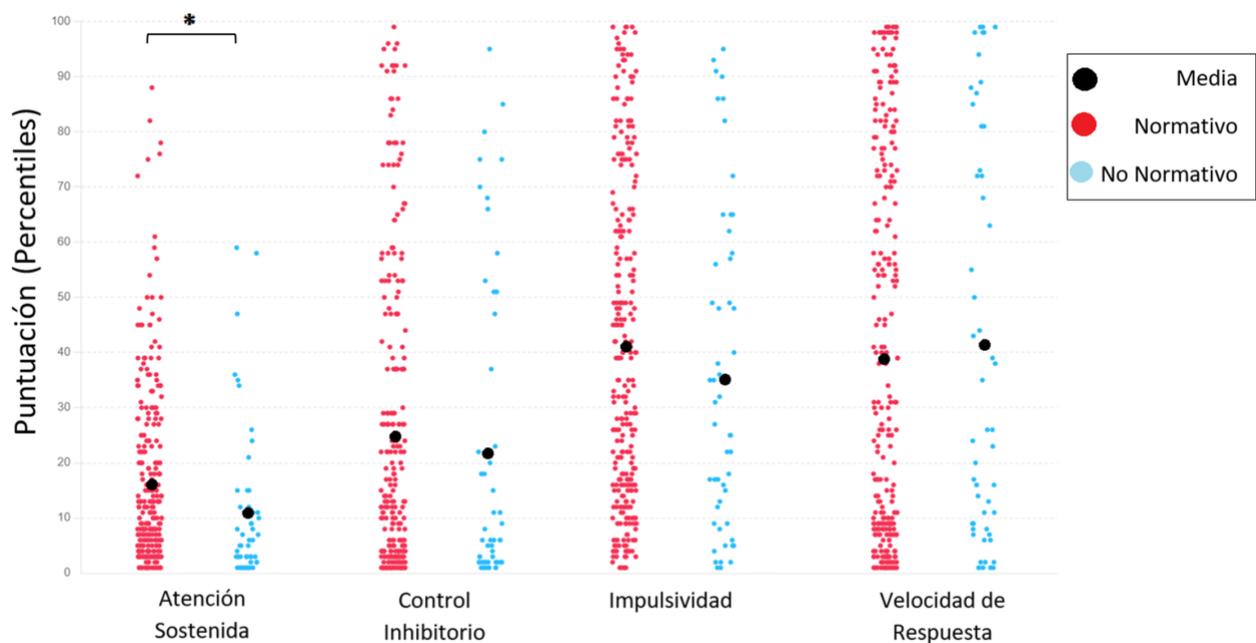


Figura 3. Gráfico de dispersión de los grupos Normativo y No Normativo en la prueba

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos en percentiles y comparación entre grupos normativo y no-normativo en Nesplora Aula School.

	<i>Grupo Normativo</i>	<i>Grupo No normativo</i>	<i>U (p)</i>
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	
Atención sostenida	16,37 (16,34)	10,66 (14,12)	9.678,50 (,001)
Control inhibitorio	23,80 (27,46)	21,66 (28,03)	7.954,50 (,404)
Impulsividad	40,35 (29,25)	35,36 (29,18)	8.227,50 (,209)
Velocidad de respuesta	38,13 (34,62)	40,30 (35,92)	7.073,50 (,590)

Siguiendo con la prueba de realidad virtual Nesplora Ice Cream (ver Tabla 3 y Figura 4), en la medida de planificación se hallaron diferencias significativas en entre grupos ($p < ,001$). Aunque, tanto en la medida de memoria de trabajo como en flexibilidad cognitiva, no se observaron diferencias significativas entre los grupos ($ps \geq ,137$). Estos resultados se presentan en la Figura 4 mediante gráficos de dispersión.

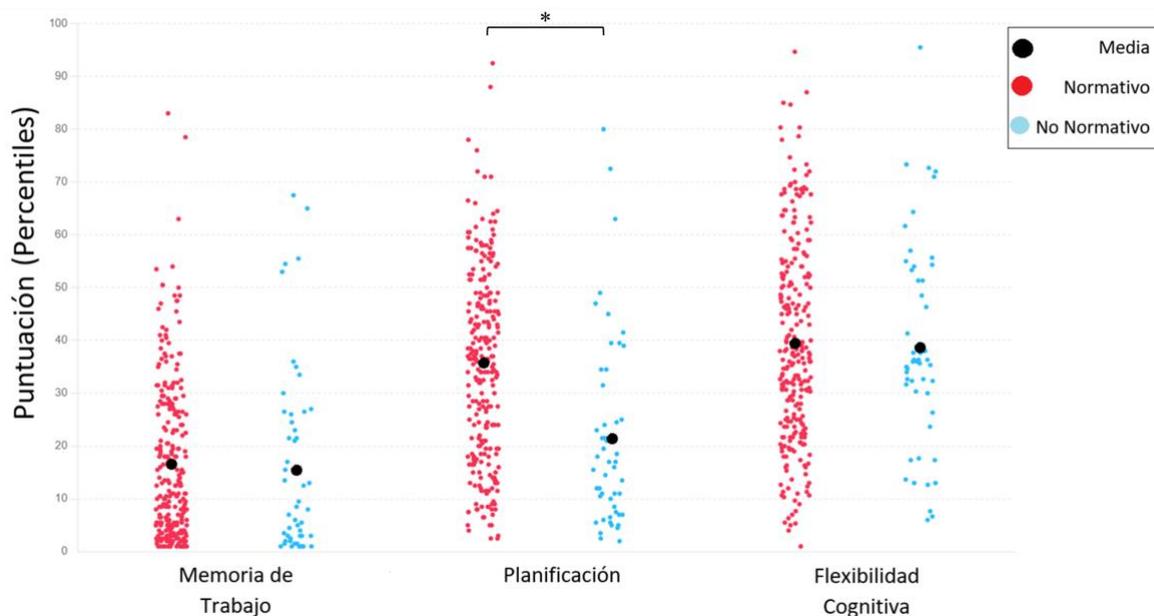


Figura 4. Gráfico de dispersión de los grupos normativo y no-normativo de la prueba

Tabla 3.

Estadísticos descriptivos en percentiles y comparación entre grupos normativo y no-normativo en Nesplora Ice Cream.

	<i>Grupo Normativo</i>	<i>Grupo No normativo</i>	<i>U (p)</i>
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	
Memoria de Trabajo	16,79 (14,99)	15,91 (17,94)	7.531,50 (,137)
Planificación	34,96 (17,94)	21,41 (18,05)	9.637 (,001)
Flexibilidad Cognitiva	39,26 (18,86)	38,88 (19,41)	6.663 (,167)

Análisis de correlación entre medidas cognitivas, socioeconómicas, y de salud mental

Empezando con la muestra total (ver Tabla 4), se pudo observar una correlación positiva entre la escolaridad media de los tutores y el ratio de ingresos por persona en la unidad familiar, mientras que esta medida de escolaridad mostró una correlación negativa con la sintomatología ansiosa y depresiva presentada por los menores. En cuanto a la exposición a la violencia, se registraron correlaciones negativas con la escolaridad media de los tutores y el ratio de ingresos por persona en la unidad familiar, mostrando a su vez una correlación positiva con la sintomatología ansiosa. Los resultados mostraron una única correlación significativa entre las variables cognitivas y de salud mental, existiendo una correlación negativa entre la variable de exposición a la violencia y la atención sostenida de los participantes. En cuanto a las variables cognitivas en sí, se observaron múltiples correlaciones positivas significativas entre ellas, dentro de lo esperado. Principalmente, se encontró que la variable de impulsividad correlaciona positivamente con atención sostenida, velocidad de respuesta, memoria de trabajo y planificación. Por otra parte, se registraron correlaciones negativas entre la medida de control inhibitorio y las de velocidad de respuesta e impulsividad.

Al analizar las correlaciones por grupos, aunque la gran mayoría de correlaciones fueron similares a las registradas en la muestra completa, en las correlaciones del grupo normativo (ver Tabla 5) se apreció una correlación significativa negativa entre el ratio de ingresos por persona de la unidad familiar y la sintomatología ansiosa, indicando que esta disminuía en familias con mayor poder adquisitivo, estando en sintonía con las correlaciones globales. Sin embargo, para el grupo no normativo, no se registraron correlaciones significativas entre la escolaridad media de los tutores, el ratio de ingresos por

persona en la unidad familiar, las variables de salud mental ni la exposición a la violencia (ver Tabla 6). En cuanto a las variables cognitivas, tanto el grupo normativo como el no-normativo mostraron correlaciones similares a las de la muestra total. No obstante, se registraron diferencias entre las correlaciones de las variables cognitivas y las socioeconómicas en ambos grupos. En el grupo normativo se pudo observar una correlación significativa positiva entre la ratio de ingresos y la atención sostenida de los participantes.

Por otro lado, mientras que en el grupo no normativo esta correlación no aparece, sí se pudo observar una correlación significativa positiva entre la escolaridad de los tutores legales y el rendimiento en memoria de trabajo de los participantes.

Tabla 4.

Correlación de Spearman entre las medidas cognitivas, socioeconómicas y de salud mental de la muestra total.

Variables	RI	ME	CDI	SCAS	VEX	CI	IM	AS	VR	MT	PL	FL
RI	<i>r</i> —											
ME	<i>r</i> ,334*	—										
CDI	<i>r</i> -,100	-,123*	—									
SCAS	<i>r</i> -,098	-,146*	,170	—								
VEX	<i>r</i> -,154*	-,177*	,339	,239*	—							
CI	<i>r</i> ,047	,031	-,022	,032	-,002	—						
IM	<i>r</i> ,042	,035	-,073	-,049	-,055	-,182*	—					
AS	<i>r</i> ,103	-,009	-,108	,065	-,114*	-,025	,419*	—				
VR	<i>r</i> ,055	-,019	,012	,031	-,045	-,384*	,652*	,404	—			
MT	<i>r</i> ,026	,101	-,057	-,080	-,026	-,071	,194*	,152	,160*	—		
PL	<i>r</i> ,040	,108	-,020	-,035	-,045	,114*	,253*	,179	,115*	,298*	—	
FC	<i>r</i> -,105	,065	-,001	,069	,095	,018	-,045	,024	-,043	-,004	-,081	—

Nota. * $p \leq .05$. Ratio de ingresos por persona de la unidad familiar (RI), media años de escolaridad de los tutores legales (ME), puntuación depresión (CDI), puntuación ansiedad (SCAS), puntuación exposición a la violencia (VEX), Control Inhibidor (CI), impulsividad (IM), atención sostenida (AS), velocidad de respuesta (VR), memoria de trabajo (MT), planificación (PL), flexibilidad cognitiva (FC).

Tabla 5.

Correlación de Spearman entre las medidas cognitivas, socioeconómicas y de salud mental del grupo normativo.

Variables	RI	ME	CDI	SCAS	VEX	CI	IM	AS	VR	MT	PL	FL
RI	<i>r</i> —											
ME	<i>r</i> ,326*	—										
CDI	<i>r</i> -,053	-,102	—									
SCAS	<i>r</i> -,126*	-,148*	,095	—								
VEX	<i>r</i> -,161*	-,210*	,325*	,225*	—							
CI	<i>r</i> ,040	,069	-,058	,002	-,014	—						
IM	<i>r</i> ,087	,038	-,032	-,048	-,038	-,165*	—					
AS	<i>r</i> ,134*	-,004	-,067	,091	-,113	-,045	,408*	—				
VR	<i>r</i> ,075	,010	,046	,018	-,041	-,366*	,667*	,410*	—			
MT	<i>r</i> -,027	,055	-,026	-,117	-,020	-,116	,168*	,066	,133*	—		
PL	<i>r</i> -,003	,074	-,009	-,032	-,029	,142*	,242*	,126*	,124*	,260*	—	
FC	<i>r</i> -,120	,061	,006	,067	,067	,009	-,053	-,002	-,033	-,028	-,076	—

Nota. * $p \leq .05$. Ratio de ingresos por persona de la unidad familiar (RI), media años de escolaridad de los tutores legales (ME), puntuación depresión (CDI), puntuación ansiedad (SCAS), puntuación exposición a la violencia (VEX), Control Inhibidor (CI), impulsividad (IM), atención sostenida (AS), velocidad de respuesta (VR), memoria de trabajo (MT), planificación (PL), flexibilidad cognitiva (FC).

Tabla 6.

Correlación de Spearman entre las medidas cognitivas, socioeconómicas y de salud mental del grupo no normativo.

Variables	RI	ME	CDI	SCAS	VEX	CI	IM	AS	VR	MT	PL	FL
RI	<i>r</i> —											
ME	<i>r</i> ,376*	—										
CDI	<i>r</i> ,193	-,205	—									
SCAS	<i>r</i> ,028	-,144	,449*	—								
VEX	<i>r</i> -,120	,018	,369*	,287*	—							
CI	<i>r</i> ,081	-,173	,175	,179	,081	—						
IM	<i>r</i> -,193	,007	-,235	-,038	-,124	-,286*	—					
AS	<i>r</i> -,055	-,103	-,207	-,006	-,038	,073	,460*	—				
VR	<i>r</i> -,046	-,142	-,159	-,080	-,075	-,471*	,593*	,418*	—			
MT	<i>r</i> ,238	,305*	-,165	-,072	-,044	,115	,315*	,570*	,279	—		
PL	<i>r</i> ,253	,181	,140	-,017	-,063	,004	,200	,312*	,099	,497*	—	
FC	<i>r</i> -,041	,095	-,029	,079	,037	,062	-,004	,018	-,089	-,097	-,113	—

Nota. * $p \leq .05$. Ratio de ingresos por persona de la unidad familiar (RI), media años de escolaridad de los tutores legales (ME), puntuación depresión (CDI), puntuación ansiedad (SCAS), puntuación exposición a la violencia (VEX), Control Inhibidor (CI), impulsividad (IM), atención sostenida (AS), velocidad de respuesta (VR), memoria de trabajo (MT), planificación (PL), flexibilidad cognitiva (FC).

DISCUSIÓN

En este trabajo se planteó el objetivo de analizar el rendimiento atencional y ejecutivo de menores residentes en las zonas de alto riesgo de Ciudad de Guatemala haciendo uso de herramientas novedosas de evaluación neuropsicológica mediante realidad virtual, y la posible influencia en este rendimiento cognitivo de variables socioeconómicas y de salud mental. Todo ello dentro del contexto socioeconómico provocado por la pandemia de COVID-19, la cual representó una enorme amenaza para todos los sectores de Guatemala, entre ellos la educación, permaneciendo los centros educativos de todo el país cerrados durante casi dos años, provocando un estancamiento del aprendizaje junto con un aumento del abandono escolar y una reducción del apego a la escuela (The World Bank et al., 2021), con su consecuente impacto en la salud mental de la población (Angulo, 2021).

Los principales resultados encontrados, tal y como se refleja en la literatura, indican que por lo general en hogares que presentan mayor inseguridad económica y menor nivel educativo, los menores presentan un peor estado de salud mental y están expuestos a niveles de violencia más elevados. Adicionalmente, es interesante destacar que, al analizar las puntuaciones obtenidas por los menores en las variables cognitivas, se observaron percentiles por debajo de la media de los baremos utilizados, representando un rendimiento medio-bajo en todas las dimensiones atencionales y de las funciones ejecutivas. Estos resultados resultan congruentes con la evidencia previa, la cual indica que las personas que se han desarrollado en contextos socioeconómicamente desfavorecidos tienen un mayor riesgo de presentar un desarrollo cognitivo deficitario, en especial de la atención y las funciones ejecutivas (Farah et al., 2006; Hackman et al., 2015; Schibli et al., 2017).

Cuando se comparan las variables de rendimiento cognitivo entre grupos normativo y no-normativo, las diferencias más significativas se encuentran en la medida de atención sostenida y en la medida de planificación, teniendo en ambas un mayor rendimiento los menores normativos. Empezando por la atención sostenida, el dato registrado estaría en consonancia con la evidencia existente de que personas con diagnósticos de TEA o TDAH tienen mayores dificultades en esta función cognitiva en comparación con las personas normotípicas (Corbett et al., 2009; Corbett & Constantine, 2006; Garretson et al., 1990; Tucha et al., 2017). En cuanto a la planificación, estos resultados concuerdan con los déficits encontrados en la literatura previa (Margari et al., 2016; Sinzig et al., 2008; Unterrainer et al., 2016; Zajic et al., 2020), además de mencionarse déficits significativos de funciones ejecutivas en general en los menores con TEA y TDAH, particularmente en la vigilancia, inhibición de respuesta y flexibilidad cognitiva, funciones todas ellas necesarias para el buen rendimiento en funciones ejecutivas de alto nivel como la planificación (Corbett et al., 2009; Dajani et al., 2016; Diamond, 2013). Es importante destacar también

que, en muchos casos, los menores del grupo no normativo tenían grandes diferencias de edad con los del normativo, existiendo la posibilidad de que los menores tuvieran posibles retrasos madurativos o patologías no diagnosticadas que explicasen su bajo rendimiento y la repetición de cursos.

En cuanto a la exploración de correlaciones por grupos, en los resultados de la muestra total se puede observar cómo existen una gran cantidad de correlaciones entre variables cognitivas, llamando particularmente la atención la variable de impulsividad, la cual correlaciona positivamente con casi todas las otras medidas registradas, salvo con la medida de control inhibitorio, con la que mantiene una correlación inversa. Estos datos indican que las variables de las distintas pruebas de RV muestran una visión coherente de las capacidades de los participantes, aunque no parece que se relacionen con la mayoría de las variables socioeconómicas y de salud mental. Únicamente se halló un resultado significativo entre la atención sostenida y la exposición a la violencia de los menores. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos, donde se observa que aquellos menores que estuvieron expuestos a situaciones de violencia extrema, tuvieron un deterioro significativo en la atención sostenida (Company-Córdoba et al., 2020; Lim et al., 2016; Michalek et al., 2022).

Al dividir la muestra por grupos, se observó que existían correlaciones muy similares entre las variables socioeconómicas y de salud mental del grupo normativo y las observadas en la totalidad de la muestra. En el grupo normativo, sin embargo, se halló una correlación entre la ratio de ingresos y la sintomatología ansiosa. Es interesante destacar cómo mientras que, en la muestra global, se ve una correlación entre la escolaridad de los tutores y la sintomatología depresiva, esta no aparece en el grupo normativo, apareciendo en su lugar una correlación entre las puntuaciones de depresión y exposición a la violencia. Del mismo modo, resulta interesante destacar cómo la correlación con la exposición a la violencia que se aprecia en la muestra total no permanece en ninguno de los grupos y aparecen otras. Esto posiblemente se deba a la reducción del número de participantes al separar la muestra por grupos. En cuanto a los menores normativos, los resultados ponen de manifiesto que una mayor ratio de ingresos por persona de la unidad familiar correlaciona positivamente con un mayor rendimiento de la atención sostenida. Resultados similares aporta el estudio realizado por Meng et al. (2024), donde reveló que aquellos menores cuyas familias presentan un nivel socioeconómico desfavorecido presentan déficits en su atención sostenida. En cuanto a los menores no normativos, los resultados pusieron de manifiesto que una mayor escolaridad por parte de los tutores legales correlaciona positivamente con un mayor rendimiento en memoria de trabajo. Estudios previos mostraron resultados similares en los que la educación de los padres estaba asociada con el rendimiento en memoria de trabajo de los menores participantes (Akhlaghipour & Assari, 2020; Jacobsen et al., 2017). Ambos resultados irían en la línea de evidencias previas obtenidas con tareas estandarizadas tradicionales aplicadas a menores de zonas desfavorecidas de Guatemala en los que también se constató el riesgo que puede suponer crecer en entornos de bajo nivel socioeconómico para el desarrollo cognitivo (Ibáñez-Alfonso, Company-Córdoba, De La Cadena, Sianes, et al., 2021; Ibáñez-Alfonso, Company-Córdoba, De La Cadena, Simpson, et al., 2021).

Durante el desarrollo de la investigación se han dado diversas limitaciones las cuales podrían influir en la interpretación de los resultados obtenidos. En primer lugar, es importante mencionar que el tamaño de la muestra en el grupo normativo ($n=296$) y el grupo no normativo ($n= 56$) ha sido notablemente desigual, pudiendo esto influir en todos los datos comparativos entre ambos grupos. Esta podría ser una de las causas de por qué no se registraron correlaciones significativas entre la escolaridad media de los tutores, la ratio de ingresos por persona en la unidad familiar, las variables de salud mental ni la exposición a la violencia en el grupo no normativo.

Por otro lado, las dificultades impuestas por el ambiente social, escasez de recursos y las condiciones derivadas de la pandemia de COVID-19, resultaron en importantes dificultades a la hora de recoger los datos, dado que en estos contextos especialmente desfavorecidos existen variables que no pudieron controlarse como la variabilidad de entornos de evaluación o el difícil acceso a la escuela para algunos participantes que viven en zonas remotas. Todo esto podría haber afectado a la consistencia de los datos obtenidos. Adicionalmente, se debe destacar que los baremos de las pruebas utilizadas en este estudio fueron desarrollados por sus respectivos autores con participantes pertenecientes a una clase social media, menos afectada por la falta de recursos que la población objetivo de este estudio. A fecha de realización de este estudio, Nesplora no disponía de baremos para sus pruebas de realidad virtual adaptados a la población guatemalteca de nivel socioeconómico bajo, lo cual se refleja en un rendimiento inferior a la media para la mayoría de la muestra de ambos grupos, ya que la media

con la que se comparan los resultados es la de menores españoles de clase media. Esto coincide con estudios previos que muestran que, en tareas de lápiz y papel, las puntuaciones estandarizadas de la población en estos contextos tienden a ser menores, incluso en grupos normativos sin antecedentes clínicos (Ibáñez-Alfonso, Company-Córdoba, De La Cadena, Simpson, et al., 2021).

Los investigadores y la empresa desarrolladora de estas pruebas utilizaron los datos recabados durante este estudio para trabajar conjuntamente en la elaboración de baremos adaptados a esta población específica. En un futuro se espera poder contar con datos normativos con los cuales poder identificar menores en particular riesgo pertenecientes a esta población. Además, para futuras investigaciones, se sugiere incluir más dimensiones del rendimiento cognitivo además de las funciones ejecutivas y la atención, para así poder determinar si las demás áreas del rendimiento cognitivo también se ven afectadas al evaluarse mediante realidad virtual. En paralelo, ampliar el estudio a diferentes rangos de edad y realizar estudios longitudinales permitiría observar la evolución del rendimiento cognitivo en menores que se desarrollan en estos contextos.

CONCLUSIONES

Rendimiento cognitivo general bajo: los menores de las zonas de alto riesgo de Ciudad de Guatemala presentan un rendimiento cognitivo medio-bajo en las medidas atencionales y ejecutivas realizadas mediante realidad virtual, lo cual es consistente con estudios previos que señalan el impacto negativo del contexto socioeconómico desfavorecido en el desarrollo cognitivo.

Impacto del nivel socioeconómico: dentro de este grupo de riesgo, los niños con familias de menor poder adquisitivo y tutores con un nivel educativo más bajo presentaron un peor rendimiento en atención sostenida y memoria de trabajo, reforzando la evidencia disponible sobre la relación negativa entre nivel socioeconómico y desarrollo cognitivo.

Impacto de la exposición a la violencia: dentro de este grupo de riesgo, los menores cuyos tutores tenían un nivel educativo más alto presentaron menores niveles de sintomatología depresiva y ansiosa, y una menor exposición a la violencia. A su vez, se encontró una correlación positiva significativa entre la exposición a situaciones violentas y el rendimiento en la atención sostenida de los menores, lo cual concuerda con investigaciones previas sobre los efectos negativos de la violencia en el desarrollo cognitivo.

Contribución de los Autores

Pablo Rodríguez-Prieto: Software, Investigación, Curación de datos, Análisis formal, Redacción – borrador original, Visualización, Administración del proyecto. Alejandro García-Crespín: Software, Análisis formal, Redacción – borrador original, Visualización. Ian C. Simpson: Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Redacción – revisión y edición, Visualización. Joaquín A. Ibáñez-Alfonso: Conceptualización, Metodología, Recursos, Redacción – revisión y edición, Visualización, Supervisión, Administración del proyecto, Adquisición de fondos.

Financiación

Esta investigación ha sido financiada por la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AACID) de la Junta de Andalucía, España, en el marco del proyecto «Mejora del rendimiento académico y la calidad de vida de menores vulnerables de Guatemala: programa integral de estimulación cognitiva y emocional, desarrollo de huertos escolares y fortalecimiento de la docencia a distancia ante el reto del COVID-19», expediente número 0C138/2020.

La participación de Ian Simpson también fue permitida por el fondo FEDER Junta de Andalucía-Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades/Proyecto E-SEJ-754-UGR20.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay ningún conflicto de intereses.

Pre-registro del estudio

Este estudio fue pre registrado en la base de datos de Open Science Foundation el 10 de febrero de 2022 (<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/JVZ6W>).

REFERENCIAS

- Akhlaghpour, G., & Assari, S. (2020). Parental Education, Household Income, Race, and Children's Working Memory: Complexity of the Effects. *Brain Sciences*, 10(12), 950. <https://doi.org/10.3390/brainsci10120950>
- Angulo, R. (2021). Social vulnerability and psychological vulnerability: the great challenge of mental health in latin america in the face of covid-19. *CUADERNOS DE NEUROPSICOLOGIA-PANAMERICAN JOURNAL OF NEUROPSYCHOLOGY*, 14(2), 10–15. <https://doi.org/10.7714/CNPS/14.2.201>
- Azar, E. E., Arán-Filippetti, V., & Vargas-Rubilar, J. (2020). Socioeconomic Status and Executive Functioning: Their Connection with Academic Skills in School Age. *CUADERNOS DE NEUROPSICOLOGIA-PANAMERICAN JOURNAL OF NEUROPSYCHOLOGY*, 13(3), 80–93. <https://doi.org/10.7714/CNPS/13.3.206>
- Boada Robayo, A. (2022). Impacto de la violencia comunitaria en el desarrollo cognitivo de la población infantil en Bogotá. Universidad de Los Andes. <http://hdl.handle.net/1992/64150>
- Brooks, B. L., Iverson, G. L., Sherman, E. M. S., & Roberge, M.-C. (2010). Identifying Cognitive Problems in Children and Adolescents with Depression Using Computerized Neuropsychological Testing. *Applied Neuropsychology*, 17(1), 37–43. <https://doi.org/10.1080/09084280903526083>
- Brown, L., Sherbenou, R. J., & Johnsen, S. K. (1990). TONI-2. Test of Nonverbal Intelligence. PRO-ED.
- Brown, L., Sherbenou, R. J., & Johnsen, S. K. (2009). Test de inteligencia no verbal. *Apreciación de la habilidad cognitiva sin influencia del lenguaje: manual*. TEA Ediciones.
- Carlos Oliva, D., Vitale, M. P., Grañana, N., Rouvier, M. E., & Zeltman, C. (2020). Evolución del neurodesarrollo con el uso del cuestionario de edades y etapas ASQ-3 en el control de salud de niños. *Revista de Neurología*, 70(01), 12. <https://doi.org/10.33588/rn.7001.2019169>
- Climent Martínez, G., Luna Lario, P., Bombín González, I., Cifuentes Rodríguez, A., Tirapu Ustároz, J., & Díaz Orueta, U. (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual. *Revista de Neurología*, 58(10), 465. <https://doi.org/10.33588/rn.5810.2013487>
- Climent-Martínez, G., & Bánterla-Borzaga, F. (2016). *Nesplora Aula Manual (Segunda Edición)*. Nesplora, Technology & Behavior .
- Climent-Martínez, G., Rebón, F., Lizarazu, B., Altuna, I., Guinea, J., & Saura, M. (2021). *Nesplora Ice cream*. Nesplora Technology & behavior.
- Company-Córdoba, R., Accerenzi, M., Simpson, I. C., & Ibáñez-Alfonso, J. A. (2022). 'Mens sana in corpore Sano': Home food consumption implications over child cognitive performance in vulnerable contexts. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.994399>
- Company-Córdoba, R., Gómez-Baya, D., López-Gaviño, F., & Ibáñez-Alfonso, J. A. (2020). Mental Health, Quality of Life and Violence Exposure in Low-Socioeconomic Status Children and Adolescents of Guatemala. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol. 17, Page 7620, 17(20), 7620. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17207620>
- Company-Córdoba, R., Rodríguez-Prieto, P., Linares-Palma, A. L., & Ibáñez-Alfonso, J. A. (2024). Escala para niños de exposición a violencia sexual (VEX-R-PLUS). <https://hdl.handle.net/20.500.12412/6182>
- Corbett, B. A., & Constantine, L. J. (2006). Autism and Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Assessing Attention and Response Control with the Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test. *Child Neuropsychology*, 12(4–5), 335–348. <https://doi.org/10.1080/09297040500350938>
- Corbett, B. A., Constantine, L. J., Hendren, R., Rocke, D., & Ozonoff, S. (2009). Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry Research*, 166(2–3), 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.02.005>
- Cubilla-Bonnetier, D., Aguilar-Pérez, M., Romero-Romero, E., & Castroverde, M. Q. (2021). Influence of the socioeconomic context on reading and its psycholinguistic precursors. *CUADERNOS DE NEUROPSICOLOGIA-PANAMERICAN JOURNAL OF NEUROPSYCHOLOGY*, 15(1), 77–94. <https://doi.org/10.7714/CNPS/15.1.206>
- Dajani, D. R., Llabre, M. M., Nebel, M. B., Mostofsky, S. H., & Uddin, L. Q. (2016). Heterogeneity of executive functions among comorbid neurodevelopmental disorders. *Scientific Reports*, 6(1), 36566. <https://doi.org/10.1038/srep36566>
- del Barrio, V., Roa, M. L., Olmedo, M., & Colodrón, F. (2002). Primera adaptación del CDI-S a población española. *Acción Psicológica*, 1(3), 263–272.

- Demeyer, I., De Lissnyder, E., Koster, E. H. W., & De Raedt, R. (2012). Rumination mediates the relationship between impaired cognitive control for emotional information and depressive symptoms: A prospective study in remitted depressed adults. *Behaviour Research and Therapy*, 50(5), 292–297. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2012.02.012>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dulay, M. F., Busch, R. M., Chapin, J. S., Jehi, L., & Najm, I. (2013). Executive functioning and depressed mood before and after unilateral frontal lobe resection for intractable epilepsy. *Neuropsychologia*, 51(7), 1370–1376. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.07.004>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion (Washington, D.C.)*, 7(2), 336–353. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Farah, M. J., Shera, D. M., Savage, J. H., Betancourt, L., Giannetta, J. M., Brodsky, N. L., Malmud, E. K., & Hurt, H. (2006). Childhood poverty: Specific associations with neurocognitive development. *Brain Research*, 1110(1), 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.06.072>
- Fox, N. A., & Leavitt, N. A. (1995). The violence exposure scale for children-VEX (preschool version). College Park, MA: Department of Health Development, University of Maryland.
- Garretson, H. B., Fein, D., & Waterhouse, L. (1990). Sustained attention in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 20(1), 101–114. <https://doi.org/10.1007/BF02206860>
- Godoy, A., Gavino, A., Carrillo, F., Cobos, M. P., & Quintero, C. (2011). Composición factorial de la versión española de la Spence Children Anxiety Scale (SCAS). *Psicothema*, 23(2), 289–294.
- Hackman, D. A., Farah, M. J., & Meaney, M. J. (2010). Socioeconomic status and the brain: mechanistic insights from human and animal research. *Nature Reviews Neuroscience* 2010 11:9, 11(9), 651–659. <https://doi.org/10.1038/nrn2897>
- Hackman, D. A., Gallop, R., Evans, G. W., & Farah, M. J. (2015). Socioeconomic status and executive function: developmental trajectories and mediation. *Developmental Science*, 18(5), 686–702. <https://doi.org/10.1111/desc.12246>
- Herschel, T. M. (1962). Prueba de Lectura. Serie Interamericana. Guidance Testing Associates.
- Ibáñez-Alfonso, J. A., Company-Córdoba, R., & García de la Cadena, C. (2020). Herramientas innovadoras de evaluación del desarrollo cognitivo en contextos de vulnerabilidad socioeconómica. Guía práctica para la infancia y la adolescencia de Guatemala. *Ibáñez-Alfonso, J. A., Company-Córdoba, R., De La Cadena, C. G., Sianes, A., & Simpson, I. C. (2021). How Living in Vulnerable Conditions Undermines Cognitive Development: Evidence from the Pediatric Population of Guatemala. Children* 2021, Vol. 8, Page 90, 8(2), 90. <https://doi.org/10.3390/CHILDREN8020090>
- Ibáñez-Alfonso, J. A., Company-Córdoba, R., De La Cadena, C. G., Simpson, I. C., Rivera, D., & Sianes, A. (2021). Normative Data for Ten Neuropsychological Tests for the Guatemalan Pediatric Population Updated to Account for Vulnerability. *Brain Sciences* 2021, Vol. 11, Page 842, 11(7), 842. <https://doi.org/10.3390/BRAINS11070842>
- Jacobsen, G. M., de Mello, C. M., Kochhann, R., & Fonseca, R. P. (2017). Executive Functions in School-age Children: Influence of Age, Gender, School Type and Parental Education. *Applied Cognitive Psychology*, 31(4), 404–413. <https://doi.org/10.1002/acp.3338>
- Koster, E. H. W., De Lissnyder, E., Derakshan, N., & De Raedt, R. (2011). Understanding depressive rumination from a cognitive science perspective: The impaired disengagement hypothesis. *Clinical Psychology Review*, 31(1), 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.08.005>
- Kovacs, M. (1992). The Children's Depression Inventory (CDI) Manual. Multi-Health Systems Inc. .
- Lim, L., Hart, H., Mehta, M. A., Simmons, A., Mirza, K., & Rubia, K. (2016). Neurofunctional Abnormalities during Sustained Attention in Severe Childhood Abuse. *PLOS ONE*, 11(11), e0165547. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165547>
- Lipina, S. (2016). Pobre cerebro. Lo que la neurociencia nos propone pensar y hacer acerca de los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo y emocional. Siglo XXI Editores.
- Margari, L., Craig, F., Margari, F., Legrottaglie, A., Palumbi, R., & De Giambattista, C. (2016). A review of executive function deficits in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 1191. <https://doi.org/10.2147/NDT.S104620>
- Meng, W., Black, C. F. D., & Feng, M. (2024). Associations among family socioeconomic status, parenting and sustained attention for socioeconomically disadvantaged children at age 5 years. *Infant and Child Development*, 33(4). <https://doi.org/10.1002/icd.2491>
- Michalek, J., Lisi, M., Binetti, N., Ozkaya, S., Hadfield, K., Dajani, R., & Mareschal, I. (2022). War-related trauma linked to increased sustained attention to threat in children. *Child Development*, 93(4), 900–909. <https://doi.org/10.1111/cdev.13739>
- Morillo, Z., & Guzmán, D. S. (2018). Prevalencia de trastorno por déficit de atención e hiperactividad, pacientes de 6 a 12 años, Hospital Infantil Robert Reid Cabral, durante el período noviembre 2016- abril 2017. *Ciencia y Salud*, 2(2), 67–73. <https://doi.org/10.22206/cysa.2018.v2i2.pp67-73>

- Na'amnih, W., Akawi, A., Abu-Moch, A., Cohen, R., Dror, G., Kassem, E., Muhsen, K., & Ornoy, A. (2023a). Associations of early-life exposures and socioeconomic status with cognitive development at preadolescence. *Pediatrics and Neonatology*, 64(2), 192–200. <https://doi.org/10.1016/j.PEDNEO.2022.06.015>
- Na'amnih, W., Akawi, A., Abu-Moch, A., Cohen, R., Dror, G., Kassem, E., Muhsen, K., & Ornoy, A. (2023b). Associations of early-life exposures and socioeconomic status with cognitive development at preadolescence. *Pediatrics & Neonatology*, 64(2), 192–200. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2022.06.015>
- Neguț, A., Matu, S.-A., Sava, F. A., & David, D. (2016). Virtual reality measures in neuropsychological assessment: a meta-analytic review. *The Clinical Neuropsychologist*, 30(2), 165–184. <https://doi.org/10.1080/13854046.2016.1144793>
- Ouhaz, Z., Fleming, H., & Mitchell, A. S. (2018). Cognitive Functions and Neurodevelopmental Disorders Involving the Prefrontal Cortex and Mediodorsal Thalamus. *Frontiers in Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00033>
- Parsons, T., Gaggioli, A., & Riva, G. (2017). Virtual Reality for Research in Social Neuroscience. *Brain Sciences*, 7(4), 42. <https://doi.org/10.3390/brainsci7040042>
- Rodríguez-Prieto, P., Simpson, I. C., Gomez-Baya, D., García de la Cadena, C., Ruiz-Aranda, D., & Ibáñez-Alfonso, J. A. (2024). Neuropsychological Stimulation Program for Children from Low Socioeconomic Backgrounds: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Healthcare*, 12(5), 596. <https://doi.org/10.3390/healthcare12050596>
- Schibli, K., Wong, K., Hedayati, N., & D'Angiulli, A. (2017). Attending, learning, and socioeconomic disadvantage: developmental cognitive and social neuroscience of resilience and vulnerability. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1396(1), 19–38. <https://doi.org/10.1111/nyas.13369>
- Sinzig, J., Morsch, D., Bruning, N., Schmidt, M. H., & Lehmkuhl, G. (2008). Inhibition, flexibility, working memory and planning in autism spectrum disorders with and without comorbid ADHD-symptoms. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 2(1), 4. <https://doi.org/10.1186/1753-2000-2-4>
- The World Bank, UNESCO, & UNICEF. (2021). *The State of the Global Education Crisis: A Path to Recovery*.
- Tucha, L., Fuermaier, A. B. M., Koerts, J., Buggenthin, R., Aschenbrenner, S., Weisbrod, M., Thome, J., Lange, K. W., & Tucha, O. (2017). Sustained attention in adult ADHD: time-on-task effects of various measures of attention. *Journal of Neural Transmission*, 124(S1), 39–53. <https://doi.org/10.1007/s00702-015-1426-0>
- Unterrainer, J. M., Rauh, R., Rahm, B., Hardt, J., Kaller, C. P., Klein, C., Paschke-Müller, M., & Biscaldi, M. (2016). Development of Planning in Children with High-Functioning Autism Spectrum Disorders and/or Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Autism Research*, 9(7), 739–751. <https://doi.org/10.1002/aur.1574>
- Wagner, C. A., Alloy, L. B., & Abramson, L. Y. (2015). Trait Rumination, Depression, and Executive Functions in Early Adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 44(1), 18–36. <https://doi.org/10.1007/s10964-014-0133-8>
- World Bank in Guatemala. (2022, October 4). *Guatemala Panorama general*. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/country/guatemala/overview>
- Zajic, M. C., Solari, E. J., McIntyre, N. S., Lerro, L., & Mundy, P. C. (2020). Overt planning behaviors during writing in school-age children with autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 100, 103631. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103631>