



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Facultad de Psicología

GRADO EN PSICOLOGÍA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

DESARROLLO DE LA ATENCIÓN VISUAL: UN ESTUDIO DE SEGUIMIENTO OCULAR

Presentado por:

D. José Luis Higuera Peña

Tutora:

Profa. Dra. María del Rosario Rueda Cuerva

2021/2022

Resumen

La atención es un proceso cognitivo que nos permite seleccionar la información más relevante en cuanto a saliencia física (atención exógena) u objetivos internos (atención endógena) para controlar nuestra conducta, requiriendo un nivel de activación medio. En periodos muy tempranos la atención recae solamente en control exógeno, desarrollando el control endógeno y ejecutivo posteriormente. Este control ejecutivo es necesario para controlar nuestra conducta y dirigirla hacia metas. Para estudiar el desarrollo de estos procesos, se administró una tarea de seguimiento ocular a 34 niños de tres años y a 19 adultos que sigue una secuencia fija. Permite medir miradas reactivas (atención exógena), anticipatorias (atención endógena) y anticipatorias con carga de monitorización (atención ejecutiva). Por otro lado, también se estudió si el aprendizaje de las secuencias que requerían monitorización se veía influenciado cuando el sujeto detectaba que había una secuencia. Los resultados mostraron que, mientras que los niños realizaban más miradas anticipatorias, los adultos tenían más movimientos anticipatorios, especialmente en los ensayos en los que había carga de monitorización. Por otro lado, no hubo diferencias en las anticipaciones en estos ensayos según la consciencia de la secuencia. Estos datos informan del patrón prototípico del desarrollo de la atención en el que primero se desarrolla el componente exógeno, luego el endógeno y, por último, el ejecutivo. Por otro lado, los resultados también sugieren que el aprendizaje de las secuencias que requieren monitorización no se ve influenciado por la consciencia de la secuencia.

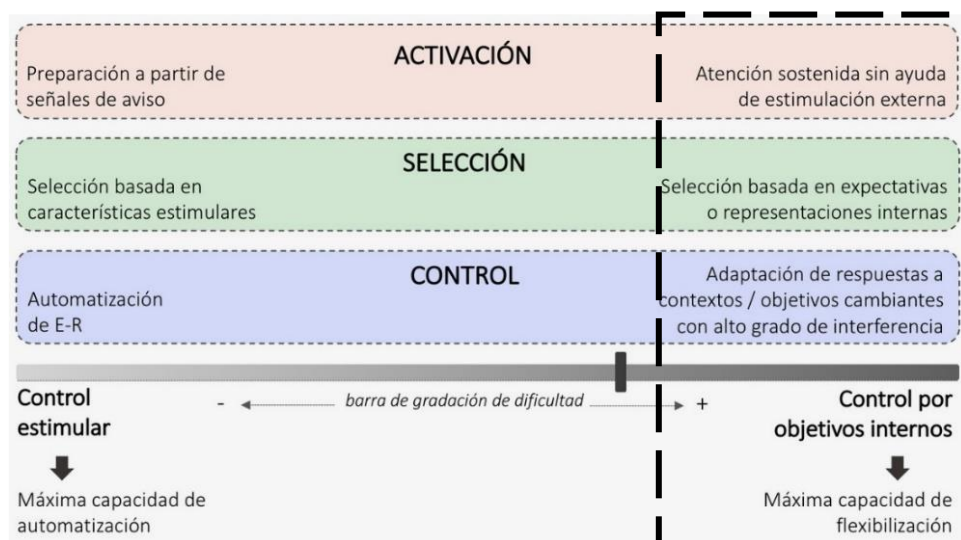
Palabras clave: atención visual, monitorización, VSL, niños, adultos.

Introducción teórica

El mundo está lleno de estimulación que llega al ser humano a través de sus cinco sentidos. Según Ward (2015), esta estimulación (en su totalidad y sin filtrar) colapsaría los sistemas perceptivos del ser humano y no permitiría un buen procesamiento de esta. Para evitar este colapso, y la interferencia que este provocaría en nuestro día a día, los seres humanos hemos desarrollado la capacidad de seleccionar información específica y descartar el resto. Esto es lo que se conoce como atención. Es un proceso cognitivo que nos permite seleccionar trazas de la estimulación total de nuestro entorno y procesarla de manera más profunda y eficiente. Sin embargo, y contrario a la definición clásica de atención (Broadbent, 1957), este proceso no es solo un mecanismo de selección, sino que está compuesto por tres componentes (Posner & Petersen, 1990; Petersen & Posner, 2012): activación, selección y control. Puede basarse en la estimulación externa o en los objetivos internos de la persona (Figura 1).

Figura 1

Modelo de redes atencionales (Rueda, 2021)



Nota. Reproducido de *Educación la atención con cerebro* (edición nº1, p19) por M. R. Rueda, 2021, Alianza Editorial. Todos los derechos reservados [2021] por Alianza Editorial. Reproducido con permiso de la autora.

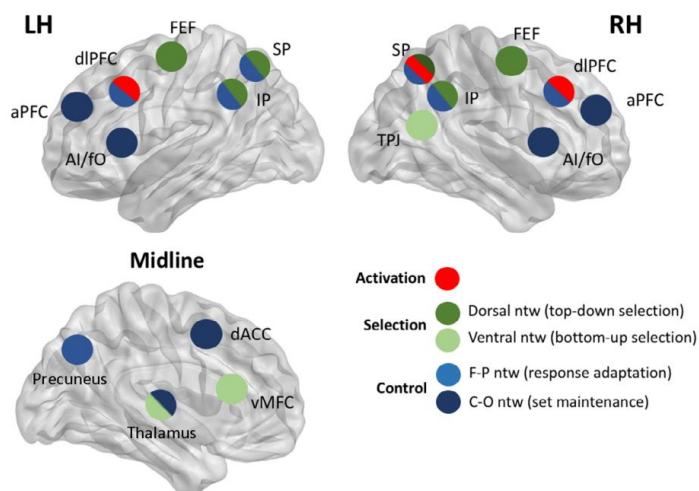
En cuanto a la activación, esta tiene que estar a un nivel moderado, ya que tanto niveles bajos como altos de activación son contraproducentes para la eficacia de la selección de la información, que nos permite el control de acciones, pensamientos y emociones (Rueda, 2021). Estos componentes pueden ser divididos en dos tipos: automáticos o voluntarios (Rueda et al., 2021), facilitando el control de la atención por estímulos externos (habiendo automatización estímulo-respuesta) o por objetivos internos

(habiendo flexibilidad). Ambos aspectos son igualmente importantes, ya que la automatización nos permite el aprendizaje de entornos estables y la flexibilidad nos lo permite en entornos cambiantes (Rueda, 2021).

Por último, cuando la activación, la selección y el control se dan por objetivos internos, hablaríamos de atención ejecutiva (Figura 1, rectángulo discontinuo). Este proceso cognitivo se puede dar a través de las diferentes modalidades sensoriales, pero en el contexto de la neurociencia cognitiva ha sido el estudio de la atención visual el que se ha utilizado como objeto de investigación mayoritariamente (Colombo, 2001). En base a esta investigación, se ha conceptualizado la atención visual bajo dos tipos de control: exógeno y endógeno (Colombo, 2001). Por control exógeno se entiende el que depende de la saliencia física de los estímulos (por ejemplo, alguien grita y capta mi atención). Sin embargo, por control endógeno se entiende el que depende de las expectativas y metas de la persona (Rueda et al., 2021). Un ejemplo de control endógeno sería mirar a un lugar determinado porque se espera encontrar algo. La atención exógena es automática y resistente a los distractores, mientras que la atención endógena es más lenta y susceptible a la distracción (Meyer et al., 2018). Ambos tipos de atención se diferencian anatómicamente (Rueda et al., 2021), encontrándose una red neuronal para cada tipo de atención (Figura 2).

Figura 2

Redes atencionales a nivel cerebral (Rueda et al., 2021)



Nota. Reproducido de “Attention: The grounds of self-regulated cognition”, por M.R. Rueda et al., 2021, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, p. 3. Todos los derechos reservados [2021] por Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science. Reproducido con permiso del autor.

De esta manera, a nivel visual, la atención endógena depende de la red dorsal (Corbetta et al., 2008, citado en Rueda et al., 2021), incluyendo áreas cerebrales como los campos oculares frontales (FEF), el surco intraparietal (IP) y el lóbulo parietal superior (SP). Por otro lado, y también a nivel visual, la atención exógena depende de la red ventral (Corbetta et al., 2008, citado en Rueda et al., 2021), involucrando a áreas cerebrales como la unión temporoparietal (TPJ), el tálamo y la corteza prefrontal ventromedial (vMFP). Sin embargo, aunque para la atención exógena y endógena exista una diferenciación anatómica, existe solapamiento entre los procesos de activación, selección y control, lo que sugiere que existe una interdependencia entre los tres componentes (Rueda, 2021).

En cuanto al desarrollo de la atención, en periodos tempranos, esta se controla a través de la activación del colículo superior, provocando inflexibilidad atencional y dependencia de la estimulación externa (Johnson, 1990; citado en Conejero & Rueda, 2018). Conforme va evolucionando el cerebro, maduran estructuras cerebrales como los campos oculares frontales y el lóbulo parietal superior, causando la regulación endógena de los procesos atencionales sobre los 3 o 4 meses (Johnson, 1990; citado en Conejero & Rueda, 2018). De hecho, a los 3 meses y medio los bebés reducen su tiempo de reacción a nivel visual cuando se presentan estímulos en localizaciones que esperan (Clohessy et al., 2001), experimentando lo que se conoce como movimientos oculares anticipatorios (Haith et al., 1988). Estos movimientos oculares anticipatorios sirven como medida de atención endógena, ya que reflejan una expectativa – dónde se presentará un estímulo- y se pueden estudiar dentro del Paradigma de la Expectativa Visual (Moyano & Rueda, 2022).

Este paradigma nos permite medir la atención en sus dimensiones tanto exógena como endógena (Haith, et al. 1988). Se presentan estímulos visuales en una secuencia espacial previamente fijada, mientras se graba la mirada de los participantes (Moyano & Rueda, 2022). De esta manera, se pueden dar dos situaciones: mirar una vez presentado el estímulo o antes de presentarlo. En la primera situación se estarían observando miradas reactivas, siendo estas un índice de la atención exógena (Moyano & Rueda, 2022). Si, por el contrario, el participante mira antes de que aparezca el estímulo se estaría hablando de miradas anticipatorias y, por ende, de atención endógena (Moyano & Rueda, 2022).

En base a este paradigma, Clohessy et al. (2001) diseñó una tarea para medir ambos tipos de miradas llamada *Visual Sequence Learning (VSL)*. La secuencia fija que se presenta en la VSL es diferente a la usada en el paradigma de la expectativa visual (Haith et al., 1988). En esta última, aparecían estímulos de forma secuencial en dos

proyectores (uno situado a la izquierda y otro a la derecha). Sin embargo, la secuencia de la VSL introduce una nueva posición: centro inferior (Clohessy et al., 2001). De esta manera, los mecanismos atencionales que se dan durante el aprendizaje de la secuencia se pueden estudiar más profundamente (MOYANO & RUEDA, 2022). Aparte de introducir una tercera posición, también introduce una secuencia fijada (121312131213...) donde:

- 1: posición superior izquierda.
- 2: posición superior derecha.
- 3: centro inferior.

De esta manera, se introducen dos tipos de transiciones. Por un lado, se incluyen transiciones no ambiguas (tras las posiciones 2 y 3 siempre va la 1) y, por otro, ambiguas (tras la posición 1 puede ir la posición 2 o la 3, dependiendo del ensayo anterior). Las miradas anticipatorias a ambas transiciones se consideran medidas de atención endógena, pero en las ambiguas se incluye un proceso adicional: la monitorización (Moyano & Rueda, 2022). Para saber si después de la posición 1 va la 2 o la 3, se requiere monitorizar la posición del ensayo anterior (si la posición anterior es la 2, la siguiente a la 1 es la 3 y viceversa). Es aquí donde entra en juego la atención ejecutiva (Rothbart et al., 2003).

Así, esta tarea proporciona índices tanto de atención visual exógena como endógena (con o sin carga de monitorización), permitiendo estudiar la evolución de estos a lo largo del desarrollo (Moyano & Rueda, 2022). La relevancia del estudio de estos índices radica en su aplicabilidad, ya que los procesos de atención endógena y ejecutiva se relacionan con aspectos tanto temperamentales como cognitivos (Kraybill et al., 2019; Shinya et al., 2022; Hendry et al., 2019).

Estudios previos sugieren que la capacidad de aprendizaje de las transiciones ambiguas emerge a partir del segundo año (Clohessy et al., 2001). Sin embargo, otros estudios no han encontrado diferencias significativas en las miradas reactivas y anticipatorias en la VSL entre niños de 3 años y adultos (Rothbart et al., 2003). Por ello, en el presente estudio se va a realizar el protocolo de VSL tanto en niños de 3 años como adultos para comprobar si existen diferencias o no.

En cuanto al aprendizaje de las transiciones, se ha comprobado que las no ambiguas se aprenden de manera implícita (Moyano & Rueda, 2022). Teniendo en cuenta que en las ambiguas se recae en atención ejecutiva, podría pensarse que estas no se aprenderían de manera implícita y que podrían modularse por el hecho de que la persona detecte o no la existencia de una secuencia.

Por ello, el presente trabajo tiene dos objetivos fundamentales: estudiar si la ejecución de niños de 3 años y adultos es similar o no en la VSL con una equipo de seguimiento ocular avanzado comprobar si el aprendizaje de las transiciones ambiguas se modula por la consciencia de secuencia o no.

Para ello, se han recogido datos de 34 niños de 3 años y de 19 adultos de edad similar y se le ha administrado a todos el mismo protocolo de VSL.

De esta manera, la primera hipótesis es que, teniendo en cuenta que la atención endógena y ejecutiva están aún desarrollándose en los niños, el número de miradas reactivas y miradas anticipatorias será diferente en niños y adultos. Mientras que en niños se darán más miradas reactivas, en adultos se darán más miradas anticipatorias (tanto en transiciones no ambiguas como ambiguas). Por otro lado, la segunda hipótesis es que el aprendizaje de las transiciones ambiguas, a diferencia de las no ambiguas, se facilita cuando el sujeto es consciente de la secuencia.

Método

Participantes

La muestra estaba compuesta por 43 sujetos, dividida en dos cohortes de edad: 34 niños (media de edad = 3 años) y 19 adultos (media de edad = 22 años). Todos los niños nacieron a término y ninguno tenía ningún trastorno del neurodesarrollo. La cohorte de los niños pertenecía en su totalidad a Granada y fue reclutada cuando nacieron para un estudio longitudinal (en el cual se enmarca el presente trabajo). Por otra parte, la cohorte de los adultos pertenecía a la Facultad de Psicología de la Universidad de Granada y al colegio Pío Baroja de Madrid, aprovechando una excursión al Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento (CIMCYC). La participación en el presente estudio era voluntaria y fueron firmados los consentimientos informados pertinentes antes de participar.

Materiales

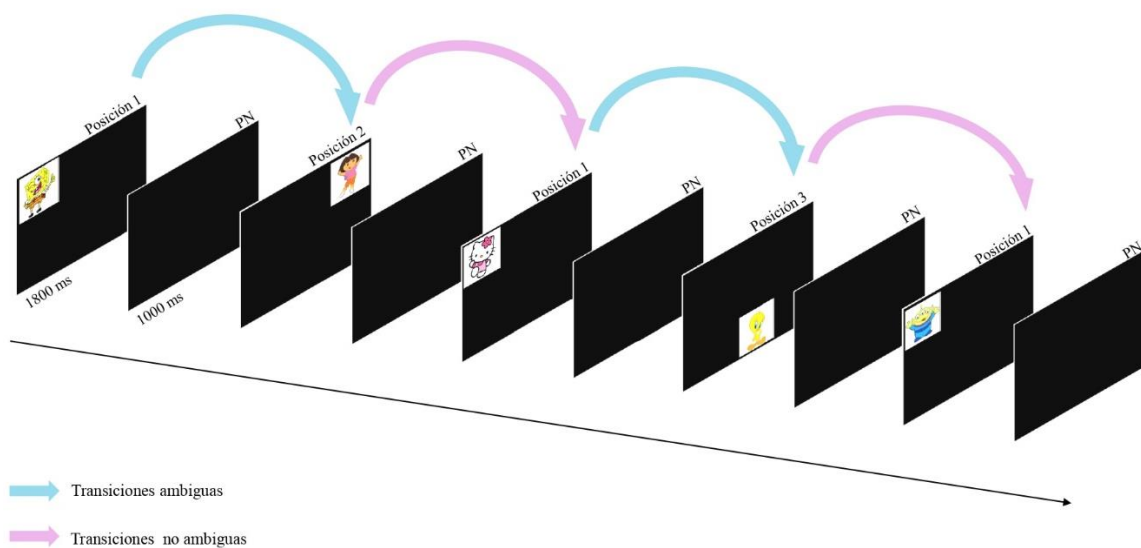
Para la realización del estudio se utilizó el equipo de seguimiento ocular EyeLink 1000 Plus, cuyo funcionamiento está basado en el reflejo de la córnea. Dicho aparato tiene una tasa de muestreo (resolución temporal) de 500 Hz y 0,01° de resolución espacial (SR Research, Ontario, CA). A una distancia de 60 cm sujeto-cámara, se conseguía una tolerancia para los movimientos de la cabeza de 35 x 35 cm. Los estímulos de la tarea experimental se presentaron a través del propio software del instrumento (SR Research) en un monitor LED con modelo LG 24M37H-B de 24 pulgadas y una resolución de 1920

x 1080 píxeles (52 x 30 cm). El aparato se calibraba siguiendo un modelo de calibración de 5 puntos (centro y 4 esquinas de la pantalla) en los que se presentaban formas coloridas ($1,97^\circ \times 1,97^\circ$ de ángulo visual) acompañadas de sonidos. La calibración se repetía hasta que se percibía una calibración exitosa. Por último, para considerar una mirada como fijación, esta tenía que durar en un punto concreto de la pantalla un mínimo de 100 ms.

La tarea experimental utilizada fue la *Visual Sequence Learning Task* (Figura 3). En esta se presentan estímulos visuales en una pantalla bajo una secuencia fija de 3 posiciones: marco superior izquierdo (posición 1, $13,21^\circ \times 4,84^\circ$ de excentricidad al borde más cercano del estímulo), marco superior izquierdo (posición 2, $13,21^\circ \times 4,84^\circ$ de excentricidad) y marco inferior central (posición 3, $0^\circ \times 4,84^\circ$ de excentricidad). La secuencia seguida es 1-2-1-3 y se repite cíclicamente (Clohessy et al., 2001). Cada estímulo se presentaba durante 1800 ms y estaba compuesto de 3 tamaños diferentes del mismo estímulo siguiendo la siguiente secuencia (pequeño-mediano-pequeño-mediano-grande). Los tamaños pequeño ($4,74^\circ \times 4,74^\circ$ px) y mediano ($6,65^\circ \times 6,65^\circ$ px) se presentaban durante 150 ms, y el grande ($9,47^\circ \times 9,47^\circ$) durante los 1200 ms restantes. Tras la presentación del estímulo, se presentaba una pantalla negra durante 1000 ms, lo que se consideraba el periodo anticipatorio entre un estímulo y el siguiente. Se presentaron un total de 64 ensayos, pero solo se tuvieron en cuenta los ensayos experimentales (excluyendo los de prueba), que fueron 54.

Figura 3

Procedimiento de la VSL

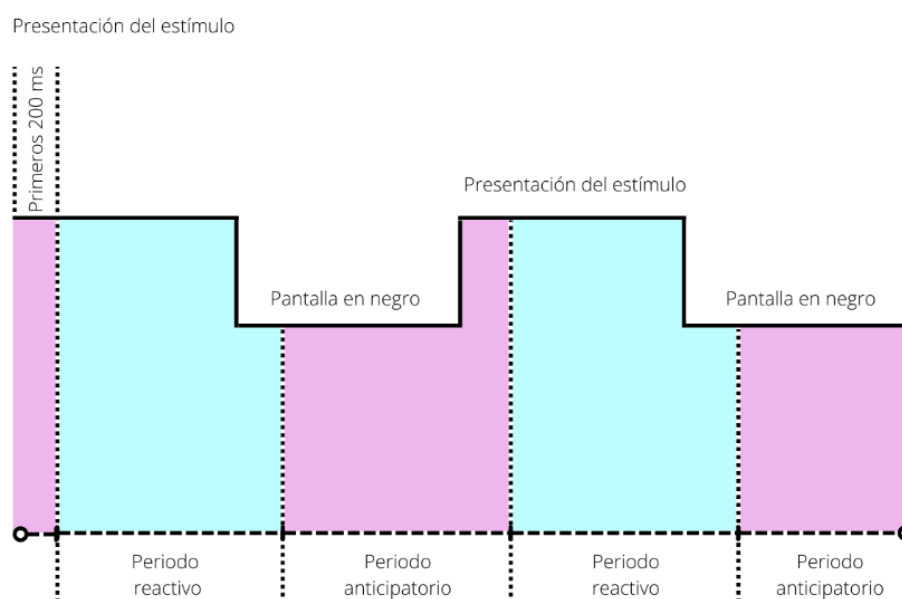


Nota. PN = Pantalla Negra (periodo anticipatorio).

Para analizar la dirección de los movimientos oculares se definieron 3 Áreas de Interés (AOI) de $20,25^\circ \times 14,11^\circ$. De esta manera, se computaron 3 tipos de movimientos oculares: fijaciones en el estímulo, miradas reactivas y miradas anticipatorias. Las fijaciones en el estímulo informaban si el niño estaba atento en la tarea o no. Por otro lado, tenemos las miradas reactivas y las anticipatorias. En niños, atendiendo a la literatura científica previa (Haith et al., 1998), revisada y adaptada en estudios posteriores (Clohessy et al., 2001), se diferencian dos periodos (Figura 4): el periodo para considerar una mirada como anticipatoria sería tanto en los primeros 200 ms de la presentación del estímulo (ya que, al ser un movimiento tan temprano, debería de haber sido preparado antes de la presentación del estímulo) como en los últimos 800 ms de la presentación de la pantalla en negro. Dentro de las miradas anticipatorias se computaron dos tipos: anticipaciones simples (con las transiciones no ambiguas) y complejas (con las transiciones ambiguas). En adultos este procedimiento se mantuvo igual acorde a estudios previos con muestra adulta (Clohessy et al., 2021).

Figura 4

Periodos reactivos y anticipatorios (adaptada de Moyano & Rueda, 2022)



Se calculó el porcentaje de fijaciones en el estímulo sobre el total de los ensayos experimentales. A pesar de que para el análisis posterior se aplicó un filtro para eliminar a aquellos sujetos que tenían fijaciones en menos del 50% de los ensayos (Rothbart et al., 2003), ningún participante estaba por debajo de ese 50%. De estas fijaciones, se

computaron las miradas reactivas y anticipatorias y, del total las miradas anticipatorias, se computaron las anticipaciones correctas (tanto simples como complejas).

Procedimiento

Cuando se trataba de un niño, se recibía a la familia en el laboratorio de Neurociencia Cognitiva del Desarrollo, en el CIMCYC. Se informaba a los tutores legales de los niños acerca de la sesión y se les pedía que firmasen un consentimiento informado. Tras esto, se acompañaba a la familia al laboratorio donde se encontraba el equipo de seguimiento ocular para dar comienzo a la sesión, donde había 3 salas: la experimental, la de control (donde estaba el investigador) y una de espera. En la sala experimental se controlaba la luminosidad para que no afectase a la precisión del instrumento, y se pedía que el niño se sentase encima de su madre o padre. Una vez colocado el niño correctamente, se calibraba el instrumento y se daba comienzo a la tarea experimental.

En cuanto a los adultos, se les recibía directamente en la puerta de la sala. Una vez explicado lo que tenían que hacer en la sesión, se daba el consentimiento informado y, cuando lo firmaban, se les acompañaba a la sala experimental. Una vez colocados correctamente, se daba paso a la calibración y, tras esta, a la tarea experimental. Solo en el caso de los adultos (n=19) se preguntaba si habían encontrado alguna secuencia o no siguiendo estas 3 opciones:

- “Sí he encontrado una secuencia”.
- “He encontrado una secuencia, pero cambiaba”.
- “No he encontrado una secuencia”

La tarea tanto para los niños como para los adultos fue la misma y tenía una duración de 10 minutos.

El presente trabajo se aprobó por el Comité de Ética de la Universidad de Granada (Ref. 488/CEIH/2018) siguiendo la Declaración de Helsinki.

Resultados

Se realizaron las comprobaciones de los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas para las variables. Para las variables que violaban alguno de los dos supuestos, se realizaron análisis no paramétricos. Para comprobar la diferencia en la ejecución de la VSL en niños y adultos se realizó una Prueba T para muestras independientes y para comprobar la diferencia en la ejecución de la VSL según la consciencia de secuencia se realizó un ANOVA.

Diferencias en la ejecución de la VSL en cuanto al grupo (niños o adultos)

Los estadísticos descriptivos se muestran en la Tabla 1. Si se observan detenidamente, puede comprobarse que, a pesar de que podría entenderse que el porcentaje de miradas reactivas y anticipaciones totales debería de sumar el 100% de fijaciones al estímulo, esto no ocurre. La razón es que, en un mismo ensayo, el participante podía realizar ambos movimientos oculares (por ejemplo, que anticipase incorrectamente y corrigiese la dirección de la mirada con un movimiento reactivo cuando viese el estímulo en otra localización). Al computarse tanto las miradas reactivas como anticipatorias sobre el total de ensayos, el porcentaje puede sumar más de 100%. Por otro lado, las anticipaciones correctas simples y complejas tampoco suman el 100% de las anticipaciones totales. Esto se debe a que, para llegar a ese porcentaje, habría que tener en cuenta también las anticipaciones incorrectas y en el presente estudio no se han analizado más allá de para validar los datos de los participantes. Esta misma explicación se aplica también a los datos que aparecen en la Tabla 2.

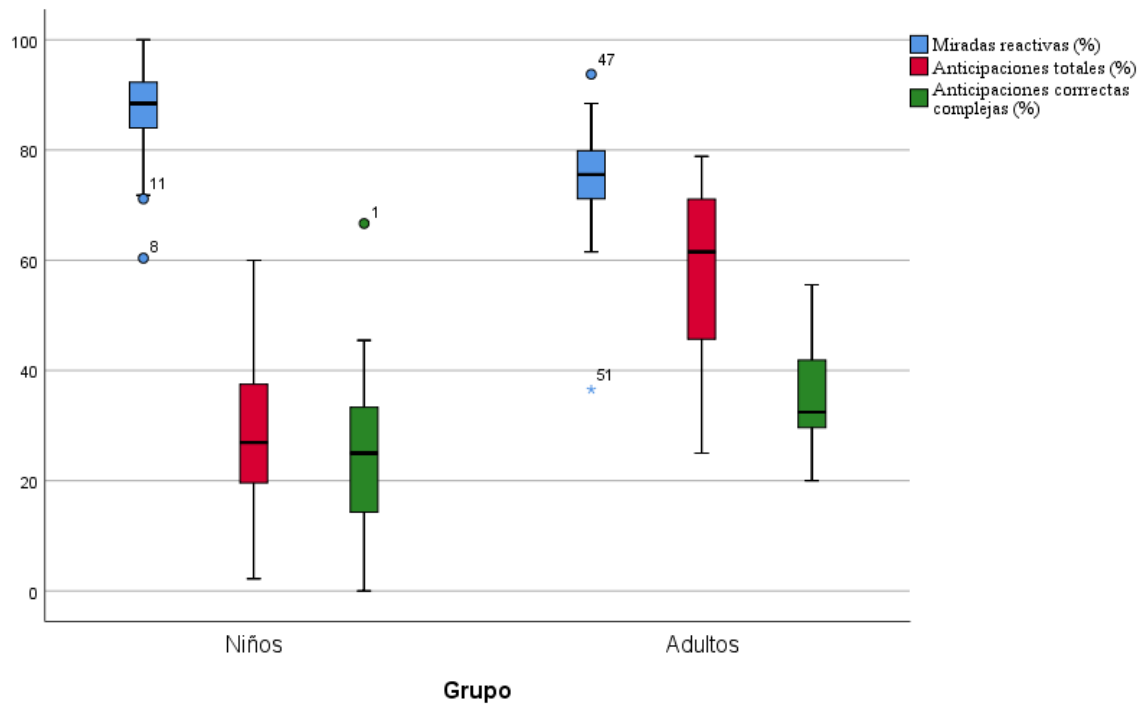
Tabla 1*Estadísticos Descriptivos según grupo*

| | Anticipaciones totales (%) | | Anticipaciones correctas simples (%) | | Anticipaciones correctas complejas (%) | | Miradas reactivas (%) | |
|----------------------|-------------------------------|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | Niños (n=34) | Adultos (n=19) | Niños (n=34) | Adultos (n=19) | Niños (n=34) | Adultos (n=19) | Niños (n=33) | Adultos (n=19) |
| Media | 27,65 | 57,35 | 21,27 | 11,13 | 24,58 | 35,28 | 87,60 | 74,40 |
| Desviación Típica | 14,62 | 16,40 | 26,94 | 11,96 | 14,94 | 9,87 | 8,72 | 12,04 |

En cuanto a la diferencia de medias, las diferencias son significativas (Figura 5) entre los grupos para las anticipaciones totales ($t(51) = -6,79, p < 0,001, d = -1,94, 95\% IC [-2,61, -1,262]$), las anticipaciones correctas complejas ($t(50) = -2,78, p < 0,01, d = -0,80, 95\% IC [-1,38, -0,21]$) y las miradas reactivas ($z = -4,05, p < 0,001$). En las anticipaciones correctas simples se usó una prueba no paramétrica ya que violaba el supuesto de normalidad, no encontrando diferencias significativas entre los grupos ($z = -1,06, p = 0,288$).

Figura 5

Miradas reactivas, anticipatorias y anticipaciones correctas complejas según el grupo



Nota. El gráfico superior representa solo los diferentes movimientos oculares computados en el presente estudio en los que se encuentran diferencias significativas entre los grupos.

Diferencias en la ejecución de la VSL en cuanto a la consciencia de la secuencia

Los estadísticos descriptivos de estas variables se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2

Estadísticos según consciencia de secuencia

| | Anticipaciones totales (%) | | | Anticipaciones correctas simples (%) | | | Anticipaciones correctas complejas (%) | | | Miradas reactivas (%) | | |
|-------------------|----------------------------|-------|-------|--------------------------------------|------|------|--|-------|-------|-----------------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Media | 64,04 | 59,00 | 49,47 | 17,45 | 8,31 | 6,82 | 39,29 | 31,50 | 33,97 | 65,81 | 77,82 | 80,56 |
| Desviación Típica | 14,75 | 16,37 | 16,85 | 15,46 | 7,41 | 8,87 | 8,61 | 11,32 | 10,01 | 14,31 | 7,99 | 6,90 |

Nota. 1=Sí consciencia (n=7); 2=Consciencia de secuencia que cambia (n=5); 3=No consciencia (n=7).

Se encontró un efecto principal significativo de la consciencia de secuencia sobre las miradas reactivas ($F(2, 16) = 3,806$, $p = 0,044$, $\omega^2 = 0,228$) con un tamaño del efecto

grande. Específicamente, se encontraron diferencias significativas ($t(16) = 2,626$, $p < 0,05$) entre las condiciones 1 (sí consciencia) y 3 (no consciencia), pero no entre la condición 2 (consciencia de secuencia que cambia) y las otras dos.

Discusión

El objetivo principal de este estudio era estudiar las diferencias en la ejecución de la VSL en niños y adultos y, por otro lado, comprobar si el aprendizaje de las secuencias ambiguas dependía de que el sujeto detectase la existencia de la secuencia o si se daba independientemente de esto.

De esta manera, se puede afirmar que el patrón de miradas reactivas y anticipaciones en niños y adultos es contrario, confirmándose la primera hipótesis. En cuanto a las miradas reactivas, los niños las realizan significativamente más veces que los adultos (Figura 5) y, referente a las miradas anticipatorias, los adultos las llevan a cabo significativamente más veces que los niños (Figura 5). Las diferencias no se dan en el componente de atención endógeno, sino de cuando ese componente requiere de recursos de atención ejecutiva (como la monitorización). Es decir, las diferencias se encuentran en las anticipaciones correctas complejas (carga de monitorización) y no en las simples (no carga de monitorización). Este hallazgo es coherente con la literatura anterior, ya que los procesos de atención ejecutiva son más rudimentarios en niños que en adultos (Mullane et al., 2016). Así, y contrario a lo encontrado en el estudio de Rothbart et al., (2003), se puede afirmar que, en la presente muestra, el rendimiento en la VSL difiere significativamente en niños de 3 años y adultos (sobre todo en el índice de atención ejecutiva).

En cuanto a la segunda hipótesis, se ha encontrado que las anticipaciones complejas no dependieron de que el sujeto fuera consciente o no de la secuencia, no confirmándose la segunda hipótesis. Sin embargo, sí hubo diferencias significativas en las miradas reactivas dependiendo de esta variable, habiendo más miradas reactivas cuando el sujeto no era consciente de la secuencia que cuando sí lo era. Esto quiere decir que cuando no hay consciencia de la secuencia, se tiende a recaer en procesos de atención exógena como las miradas reactivas. Sería lógico haber encontrado también diferencias significativas en las anticipaciones (ya que es una medida complementaria de las miradas reactivas) pero, debido al tamaño de la muestra ($n=19$), sería posible no encontrarlas debido a la falta de potencia estadística.

Así, nuestras hipótesis se cumplen de manera parcial. Sin embargo, el presente estudio aporta información sobre el desarrollo objetivo de la atención visual e incluye una posible medida de rendimiento atencional (consciencia de secuencia), aspecto no introducido antes en este protocolo experimental.

En cuanto a la aplicabilidad, estudios anteriores han encontrado que la VSL proporciona medidas atencionales estables en el tiempo (Moyano & Rueda, 2022), aspecto esencial a la hora de construir instrumentos que ofrezcan información sobre procesos atencionales y su desarrollo. Por otro lado, el hecho de que el ser consciente o no de la secuencia nos informe del rendimiento de un proceso atencional aporta información acerca de la importancia e influencia de procesos atencionales “*Top-Down*”, ya que la expectativa interna de que existe una secuencia modifica el cómo la persona realiza la tarea.

En cuanto a las limitaciones, la mayor del presente estudio es la muestra. A pesar de que sí hay un número de niños aceptable, la muestra adulta es limitada. De esta manera, los análisis realizados podrían verse afectados por esto. De hecho, en cuanto al estudio de la influencia de la consciencia de secuencia, la muestra para las 3 condiciones era aún menor, habiendo poca potencia estadística.

Estudios posteriores se podrían beneficiar de un tamaño muestral mayor y, teniendo como antecedente el presente trabajo, se esperaría encontrar resultados similares y que representen mejor a la población real.

Aun así, se cree que el estudio aquí presentado se acerca de manera efectiva al estudio objetivo de los procesos de atención visual y a cómo estos se desarrollan y se influyen mutuamente.

Referencias

- Broadbent, D. E. (1957). A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological review*, 64(3), 205.
- Colombo, J. (2001). The development of visual attention in infancy. *Annual Reviews of Psychology*, 52, 337-367.
- Conejero, Á., & Rueda, M. R. (2018). Infant temperament and family socio-economic status in relation to the emergence of attention regulation. *Scientific Reports*, 8(1), 1-11.

- Hendry, A., Johnson, M. H., & Holmboe, K. (2019). Early development of visual attention: Change, stability, and longitudinal associations. *Annual Review of Developmental Psychology*, 1, 251-275.
- Kraybill, J. H., Kim-Spoon, J., & Bell, M. A. (2019). Focus: Attention Science: Infant Attention and Age 3 Executive Function. *The Yale journal of biology and medicine*, 92(1), 3.
- Moyano, S. & Rueda, M. R. (2022). Development of endogenous control of visual attention in early childhood: Associations with temperament and home environment. *Cognitive Development*.
- Mullane, J. C., Lawrence, M. A., Corkum, P. V., Klein, R. M., & McLaughlin, E. N. (2016). The development of and interaction among alerting, orienting, and executive attention in children. *Child Neuropsychology*, 22(2), 155-176.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73.
- Posner, M. & Petersen, SE (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 2542.
- Rothbart, M. K., Ellis, L. K., Rosario Rueda, M., & Posner, M. I. (2003). Developing mechanisms of temperamental effortful control. *Journal of personality*, 71(6), 1113-1144.
- Rueda, M. R. (2021). *Educación la atención con cerebro*. Comercial Grupo ANAYA, SA.
- Rueda, M. R., Moyano, S., & Rico-Picó, J. (2021). Attention: The grounds of self-regulated cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, e1582.

Shinya, Y., Kawai, M., Niwa, F., Kanakogi, Y., Imafuku, M., & Myowa, M. (2022). Cognitive flexibility in 12-month-old preterm and term infants is associated with neurobehavioural development in 18-month-olds. *Scientific reports*, 12(1), 1-11.

Ward, J. (2015). *The student's guide to cognitive neuroscience*. Psychology press.