



# **APROXIMACIONES AL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO Y SUS APLICACIONES**

**Vol. III**

Vicente Pérez Fernández  
*(Coordinador)*



*Aproximaciones al estudio  
del comportamiento  
y sus aplicaciones  
Volumen III*

VICENTE PÉREZ  
*(Coordinador)*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

*APROXIMACIONES AL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO  
Y SUS APLICACIONES. Volumen III.*

*Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.*

© Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Madrid 2022

[www.uned.es/publicaciones](http://www.uned.es/publicaciones)

© Vicente Pérez Fernández (Coord.)

*Edición digital: junio de 2022*

*Preimpresión: UNED*

**Aquí** podrá encontrar información adicional  
y actualizada de esta publicación

## **Comité científico**

*Ángel Jiménez. Universidad de Guadalajara*

*Everardo Camacho. ITESO*

*Felipe Cabrera. Universidad de Guadalajara*

*Francisco Aguilar. Universidad Autónoma de Tlaxcala*

*Gustavo Bachá. Universidad Nacional Autónoma de México*

*Héctor Martínez. Universidad de Guadalajara*

*Idania Zepeda. Universidad de Guadalajara*

*Ivette Vargas de la Cruz. Universidad de Guadalajara*

*Jonathan Buriticá. Universidad de Guadalajara*

*Josué Camacho. Universidad Autónoma de Tlaxcala*

*Julio Varela. Universidad de Guadalajara*

*Luis Alfaro. Universidad de Guadalajara*

*Maryed Rojas. Universidad de Guadalajara / ITESO*

*Natalia Lima. Universidad Autónoma de Tlaxcala*

*Óscar Zamora. Universidad Nacional Autónoma de México*

*Pablo Covarrubias. Universidad de Guadalajara*

*Vicente Pérez. Universidad Nacional de Educación a Distancia.*

Dictaminación Consejo Editorial UNED

Dedicado a nuestro amigo y colega  
Juan José Irigoyen Morales (1952-2022)

## ÍNDICE

### PRESENTACIÓN

MINDING THE MIND AND THE «MENTAL» IN MENTAL HEALTH CARE: AN INTRODUCTION TO THE PHILOSOPHY OF MENTAL HEALTH AND THE THERAPEUTIC MODELS

*Miguel Núñez de Prado-Gordillo, Jesús Alonso-Véga, Ricardo de Pascual Verdú y Gladis L. Pereira*

UNA INTRODUCCIÓN A MODELOS MARKOVIANOS OCULTOS EN PSICOLOGÍA  
*Luis Alfaro Hernández, Maryed Rojas Leguizamón, Héctor Martínez Sánchez*

ANÁLISIS DE DATOS EN DISEÑOS DE CASO ÚNICO. LOS MODELOS MULTINIVEL: ÚLTIMOS AVANCES

*Cristina Rodríguez-Prada .*

BEHAVIORAL FLEXIBILITY AS REVERSAL LEARNING

*Cristina Santos*

RESISTENCIA A LA «TENTACIÓN»: UN EJEMPLO DE CONDUCTA AUTOCONTROLADA

*Raúl Ávila Brenda E. Ortega, Meztli, R. Miranda, Brasil Baltazar*

PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES PARA LA REDUCCIÓN DE CONDUCTA INSTRUMENTALES

*Rodolfo Bernal-Gamboa, Tere A. Mason, A. Matías Gámez, Javier Nieto*

EL PAPEL DE LA ESTIMACIÓN TEMPORAL: UNA REVISIÓN DURANTE EL DESARROLLO INFANTIL

*Maritza Angélica Hernández López, Elia Elena Soto Alba, Oscar Zamora Arévalo*

LOS ORÍGENES DEL AUTOCONTROL: ESTUDIO DEL DESCUENTO POR DEMORA EN NIÑOS

*Hugo E. Reyes-Huerta, Frida S. García Rangel, María Camila Marín Londoño, Lidia A. González Orozco*

EL MODELO DE ANOREXIA BASADA EN ACTIVIDAD: ANTECEDENTES  
Y METODOLOGÍA

*Marlon Palomino González, Héctor Martínez Sánchez*

UNA REVISIÓN SOBRE ESTUDIOS DE APRENDIZAJE SECUENCIAL

*Laura Maricela Barragán Hernández, Daniel Zarabozo Enríquez de Rivera*

ANTICIPATION LEARNING IN THE RADIAL-ARM MAZE: FOCAL SEARCHING  
DECREASES VELOCITY

*Felipe Cabrera, Adriana Rincón, Inmaculada Márquez*

EL ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CONDUCTUAL EN LABERINTO VIRTUAL  
DASHIELL (VDM): UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

*Idania Zepeda, Felipe Cabrera*

EXTENSIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN DE LAS INTERACCIONES  
DIDÁCTICAS A LA INTERVENCIÓN ASISTIDA CON PERROS

*Miriam Yerith Jiménez, Juan José Irigoyen †, Karla Fabiola Acuña, Ernesto  
Figuroa Hernández*

EMERGENCIA DEL AUTISMO: INTERVENCIONES TEMPRANAS

*Martha Peláez, Hayley Neimy*

ESTUDIO DE LAS REGLAS DEL CLIENTE Y SU CAMBIO A LO LARGO DEL  
TRATAMIENTO EN UN CASO DE PROBLEMAS DEL ESTADO DE ÁNIMO

*Ivette Vargas-de la Cruz, Andrea Garzón Partida, Paloma Ávila Moreno,  
Rebeca Pardo Cebrián, María Xésus Froxán-Parga*

REFLEXIONES SOBRE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO EN PSICOLOGIA  
Y SU ENSEÑANZA

*Karla Fabiola Acuña, Juan José Irigoyen †, Miriam Yerith Jiménez, Desiderio  
Ramírez Romero, Jamné Dávila Inda*

EL ANÁLISIS DE CONDUCTA COMO HERRAMIENTA DE TRANSFORMACIÓN  
SOCIAL: IDEOLOGÍA Y CIENCIA

*Ricardo de Pascual Verdú, Miguel Núñez de Prado-Gordillo, Gladis Pereira  
Xavier, Jesús Alonso-Véga*

## PRESENTACIÓN

El libro del Sinca llega a su séptimo volumen. Convencidos de la importancia de difundir los trabajos de investigación y aportaciones teóricas, en este volumen se da continuidad al propósito y compromiso que dio origen al primero, en el año 2009: generar una serie de publicaciones emanadas de los trabajos presentados en cada Sinca, proporcionando un conocimiento amplio y detallado de algunas de estas investigaciones. En esta ocasión, dicho propósito se logró en medio del acaecimiento de una pandemia que nos obligó a trabajar a distancia, absteniéndonos de las agradables reuniones presenciales que caracterizan al Sinca. No obstante, logramos reunirnos virtualmente en este proyecto con la participación entusiasta y comprometida de todos los autores que colaboran en esta obra, conservando la calidez y calidad de sus propósitos.

Este volumen está conformado por 17 capítulos que incluyen propuestas teóricas, revisiones, trabajos empíricos y trabajos aplicados, que creemos serán de interés para los lectores involucrados en las Ciencias de la Conducta. Para lograr un producto con alto rigor académico y garantizar la calidad, cada uno de los capítulos fue dictaminado y sometido a una *revisión por pares doble ciego*.

Entre los trabajos que se incorporan en esta edición, se encuentra el de **Miguel Núñez de Prado, Jesús Alonso Vega, Ricardo de Pascual y Gladis Pereira** con un capítulo en el que nos introducen al campo filosófico del problema mente-cuerpo y cómo éste influye en los distintos modelos terapéuticos cuando son llevados a la práctica clínica, además nos plantean que el problema de la normatividad también debe ser considerado con el objetivo de encontrar una postura compatible que permita el abordaje clínico. **Luis Alfaro, Maryed Rojas y Héctor Martínez** nos presentan una propuesta para el análisis de datos mediante el uso de modelos marcovianos ocultos y cómo pueden aplicarse a las variables que estudiamos en el laboratorio usando el lenguaje de programación Python. Una ventaja de los modelos marcovianos ocultos es que permiten identificar estados a partir de una inferencia probabilística que puede basarse en patrones de respuestas, dato comúnmente reportado con distintas tareas experimentales. **Cristina Rodríguez-Prada** realiza una descripción

detallada de los modelos multinivel y cómo pueden aplicarse a los diseños intrasujeto, en los que el objetivo es evaluar los cambios en la variable dependiente durante las distintas fases o tratamientos. Los modelos multinivel resultan una herramienta útil ante la limitación que presenta el análisis cualitativo de los datos, permitiendo un análisis cuantitativo desde la estadística frecuentista o desde la aproximación bayesiana. **Cristina Santos** nos describe las distintas tareas con las que se ha estudiado el aprendizaje inverso, resaltando los puntos en común y los procesos generales de discriminación e inhibición que implican, y nos plantea cómo estos trabajos pueden dar cuenta de lo que se conoce como flexibilidad conductual, pues es una habilidad que permite la adaptación a los cambios ambientales. **Raúl Ávila, Brenda Ortega, Meztli Miranda y Brasil Baltazar** presentan una serie de experimentos que han llevado a cabo con animales y humanos desde el paradigma de la resistencia a la «tentación». Este paradigma considera como variables relevantes la restricción de espera o esfuerzo y la libre disponibilidad de la recompensa, además permite el análisis de la emisión de otras conductas distintas como la de acercarse al reforzador, mismas que puede ser puestas bajo el control de estímulos discriminativos que facilitan el autocontrol. **Rodolfo Bernal, Tere Mason, Matías Gámez y Javier Nieto** colaboran con una revisión de los procedimientos experimentales en el estudio del fenómeno de renovación, partiendo de la propuesta teórica de Mark E. Bouton. Ampliando esta contribución con los datos generados en su laboratorio, que incluyen la extinción en múltiples contextos, el uso de claves contextuales y su vínculo con conductas que requieren atención clínica como el consumo de drogas o la autolesión, entre otras. **Maritza Hernández, Elia Elena Soto y Oscar Zamora** realizan un recuento de los estudios de estimación temporal durante la infancia. Considerando que la estimación temporal es una habilidad cognitiva que se va desarrollando al igual que otras, nos explican cómo se presentan las distintas nociones temporales durante el desarrollo típico esperado y los hallazgos reportados durante el desarrollo atípico como en el caso del TEA, TDAH y Síndrome de Down, entre otros. **Hugo Reyes, Frida García, María Camila Marín y Lidia González** también en el ámbito de los estudios de la infancia, realizan una reseña sobre los estudios del descuento por demora en niños y las implicaciones que éstos tienen para la comprensión del desarrollo infantil, su relación con la percepción del tiempo, la estimación de magnitudes como habilidad numérica, la toma de decisiones y la conducta autocontrolada durante la edad adulta. **Marlon Palomino y Héctor Martínez** nos describen de manera detallada el modelo de anorexia basada en actividad y las implicaciones que el modelo animal ha tenido para la comprensión

del fenómeno, particularmente la medición del exceso de actividad y el papel que tiene junto a otras variables relevantes para su estudio. **Laura Barragán y Daniel Zarabozo** elaboran una revisión sobre los estudios de aprendizaje secuencial y mencionan que variables como la edad, la escolaridad, la longitud de secuencia, el tipo de estímulos, influyen en el aprendizaje secuencial y que estímulos asociados en otra modalidad o bien, el castigo y la retroalimentación son variables que favorecen el desempeño, pero no necesariamente mejoran el reporte verbal de la tarea. **Felipe Cabrera, Adriana Rincón e Inmaculada Márquez** presentan un trabajo experimental en el que evaluaron secuencias de ensayos reforzados y no reforzados en un laberinto radial con hámsteres. Sus resultados apuntan en sentido contrario a los reportados en la literatura, pues en los ensayos reforzados la velocidad de carrera decreció mientras que en los ensayos no reforzados aumentó, este efecto puede deberse a una búsqueda focal de alimento que puede entenderse como parte de la percepción de un patrón de respuestas. **Idania Zepeda y Felipe Cabrera** proponen una metodología novedosa para el estudio de la variabilidad conductual usando el laberinto virtual Dashiell (VDM). Dadas las características del laberinto, resulta una herramienta relevante en la que se pueden manipular distintas características, una de ellas el color, que se ha visto, puede influir en la variabilidad de rutas que toman los humanos en un laberinto virtual. Por su parte, **Miriam Jiménez, Juan José Irigoyen, Karla Acuña y Ernesto Figueroa** proponen cómo la intervención asistida con perros puede ser entendida desde el modelo de las interacciones didácticas, pues al ser una intervención implica una evaluación de las competencias, el análisis de la interacción en el contexto, la consideración de estímulos y de criterios espaciales que permitan la regulación y retroalimentación del binomio perro-manejador o del binomio perro-usuario. **Martha Peláez y Hayley Neimy** colaboran con un capítulo en el que describen las condiciones de riesgo que puede llevar a desarrollar Trastornos del Espectro Autista (TEA) en infantes, entre estas condiciones pueden identificarse factores neurológicos, genéticos y ambientales. La relevancia al considerar estas condiciones radica en la identificación temprana de conductas características del TEA, incluso a partir de los seis meses de edad, por lo que una intervención conductual anticipada, aún antes de un diagnóstico formal puede tener efectos significativos en el desarrollo futuro del infante. **Ivette Vargas, Andrea Garzón, Paloma Ávila, Rebeca Cebrían y María Xesús Froxán Parga** reportan un estudio de caso de problemas del estado de ánimo en el que analizan las reglas que el cliente emite de acuerdo al Sistema de Categorización de la Conducta Verbal del Cliente en función del Cumplimiento de Objetivos Te-

rapéuticos y proponen este análisis como una metodología útil para el trabajo clínico, pues se ha observado que las verbalizaciones se modifican en función de los objetivos terapéuticos durante el tratamiento. **Karla Acuña, Juan José Irigoyen, Miriam Jiménez, Desiderio Ramírez y Jamné Dávila** realizan una reflexión sobre los problemas que presentan los programas de estudio de psicología en las universidades mexicanas y elaboran una propuesta para la realización de los planes de estudio, considerando la definición del objeto de estudio, la planeación de espacios educativos y la inclusión de situaciones estructuradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Finalmente, **Ricardo de Pascual, Miguel Núñez de Prado, Gladis Pereira y Jesús Alonso Vega** reflexionan sobre el papel de la ideología en la ciencia, específicamente entre la postura anti-intelectualista y el análisis de la conducta y los retos que tiene éste en la sociedad actual para fungir como una herramienta de cambio social.

Agradecemos ampliamente la participación de todos los revisores, por haber aportado su tiempo y trabajo a este proyecto de manera desinteresada y comprometida, a todo el equipo del Sinca, al Comité Científico del libro y a la UNED México por el invaluable apoyo para la edición de este volumen.

Guadalajara, Jalisco, noviembre de 2021

*Los editores*

# EL PAPEL DE LA ESTIMACIÓN TEMPORAL: UNA REVISIÓN DURANTE EL DESARROLLO INFANTIL<sup>1</sup>

Maritza Angélica Hernández López, Elia Elena Soto Alba  
y Oscar Zamora Arévalo

*Facultad de Psicología  
Universidad Nacional Autónoma de México*

## ESTIMACIÓN TEMPORAL

El tiempo es una dimensión necesaria para regular la conducta de los organismos y permitir su adaptación a partir de la habilidad para discriminar el orden y la duración de los eventos (percepción temporal), y para diferenciar las propiedades de las acciones (diferenciación temporal). Por lo tanto, esta habilidad es requerida para llevar a cabo conductas tales como la percepción y producción del lenguaje, la música, la danza, la destreza en los deportes, y en general, las estimaciones de tiempo durante algún evento importante, por ejemplo, el tiempo de contacto de un objeto con otro, entre otras (Merchant et al., 2007; Kroger-Costa et al., 2013). Dicho esto, las habilidades de estimación temporal dan una estructura a la conducta a través de intervalos, siendo que los eventos pasados sirven como agentes para los eventos actuales (memoria episódica) y para planear y secuenciar conductas tentativas alrededor de eventos en el futuro (funciones ejecutivas y memoria prospectiva), lo cual no es exclusivo del ser humano (Allman et al., 2013).

La noción de tiempo puede ser atribuida a dos conceptos: la sucesión, en la que dos o más eventos pueden percibirse como distintos y organizarse secuencialmente, y la duración, que es el intervalo entre dos eventos sucesivos. Así, la duración no existe de forma independiente, sino que es una característica interna de los eventos (Fraise, 1984). En este sentido la percepción puede ser entendida como la impresión producida por un estímulo en un órgano sensorial que cambia la experiencia y produce una concepción de aquello que se siente, así, un percepto incluye no sólo la sensación de un estímulo sino una noción de esa sensación (Coren, 2003).

---

<sup>1</sup> La correspondencia relacionada a este capítulo debe dirigirse a Oscar Zamora Arévalo, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Universidad 3004, Colonia Ciudad Universitaria-Universidad, Ciudad de México, C.P. 04510.

Correo electrónico: ozamora@gmail.com

Por lo tanto, la existencia de regularidades temporales es de carácter tanto endógeno, relacionado con procesos cognitivos individuales, como exógeno, perteneciente a la estructura del ambiente, esto ha llevado a plantear la existencia de un mecanismo de procesamiento, donde hay dos procesos simultáneos que influyen el uno en el otro. Por una parte, procesos de cronometraje automático o motor, fundamentales para representar y actuar de forma coherente sobre los aspectos cambiantes del ambiente (p. ej. condicionamiento palpebral), y por otra, el cronometraje controlado o perceptual, requerido para llevar a cabo juicios sobre la duración de un evento o su discriminación de otros (p. ej. tareas de discriminación; Correa et al., 2006).

Adicionalmente, los procesos de estimación incluyen propiedades de primer y segundo orden, las cuales dan cuenta de los posibles mecanismos asociados. Dichos factores engloban: cambios en la velocidad del reloj interno, almacenamiento de memorias temporales, así como la invariancia de las escalas de tiempo (segundos, milisegundos, minutos y horas), integración multisensorial, estructura rítmica y procesos de atención simultánea (Allman et al., 2013).

Algunos estudios han mostrado que la capacidad temporal sigue una propiedad psicofísica y escalar, la cual define una relación lineal entre la variabilidad del rendimiento temporal y la duración del intervalo conforme a la ley de Weber, siendo las consecuencias de dicha propiedad las siguientes (Church, 2002; Droit-Volet et al., 2010; Buhusi et al., 2016):

- a) Proporcionalidad del tiempo: La media de la estimación de una duración incrementa linealmente con la duración a estimar.
- b) Desviación estándar escalar: La desviación estándar de la duración de una estimación incrementa linealmente con la duración para ser estimada.
- c) Constante de coeficiente de variación: El coeficiente de variación de una duración aproximada (la desviación estándar dividida entre la media) es constante, independientemente de la duración a estimar.
- d) Superposición: La distribución de una duración basada en diferentes duraciones a ser estimadas, serán las mismas si el tiempo relativo es usado (duración es dividida entre la duración que sirve de modelo).

En relación con estas características se han descrito algunos disruptores temporales, los cuales se encuentran en diferencias individuales como la emo-

ción asociada que puede propiciar cambios en la estimación, el consumo de fármacos estimulantes, padecimientos psiquiátricos como lo son el Trastorno del espectro autista (TEA), Parkinson, Esquizofrenia, Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), y la edad, entre otros (Droit-Volet y Meck, 2007; Allman et al., 2013).

Hablando específicamente de la edad, ésta es un factor importante en la estimación temporal debido a que, como otras habilidades cognitivas, se va desarrollando a lo largo de la vida, de hecho, durante el desarrollo infantil hay actividades específicas relacionadas con esta estimación que mejoran, tal es el caso de la comparación entre duraciones.

## **ESTIMACIÓN TEMPORAL Y DESARROLLO TÍPICO**

En cuanto al desarrollo de la capacidad para estimar tiempo, ésta comienza desde etapas muy tempranas. Incluso se ha demostrado que desde periodos embrionarios los individuos cuentan con la habilidad para poder identificar y determinar cambios en los eventos temporales, siendo capaces de sincronizar su conducta con el tempo de los estímulos externos, y con las duraciones de los eventos que son percibidos y procesados. Por ejemplo, la percepción temporal de la dinámica social entre el embrión y la madre, a través de factores o marcadores biológicos como ritmo cardíaco y ondas sonoras de la voz, así como la sincronización de la succión (Droit-Volet, 2013; Allman et al., 2012; Droit-Volet, 2016). Por lo tanto, los niños pueden ajustar su conducta apropiadamente a la duración de eventos aun sin tener una idea adecuada de que los eventos tienen duraciones (McCormack y Hoerl, 2017).

Al nacer también hay evidencia de la capacidad para estimar el tiempo, para demostrar lo anterior a un grupo de 96 bebés (51 niños, 45 niñas) de entre el primer y el tercer día de su nacimiento en un paradigma de tiempo de mirada se les familiarizó en una primera fase con una duración auditiva que estaba emparejada con una longitud visual y en una segunda fase se les probó cambiando la duración de larga a corta o de corta a larga, mientras la longitud emparejada podía ser igual a la presentada o variar; los resultados mostraron que los recién nacidos que vieron cambios que correspondían en duración y longitud miraban más tiempo el estímulo en la fase de prueba, sugiriendo que desde etapas muy tempranas es posible estimar duraciones y asociarlas a otras dimensiones como la longitud (de Hevia et al., 2014).

En los primeros meses de vida también se ha mostrado que los infantes pueden estimar tiempo. Backbill y Fitzgerald (1972) llevaron a cabo un procedimiento de condicionamiento de constricción pupilar en 39 infantes de 3 meses de edad con la finalidad de poder identificar un periodo de desarrollo ontológico del tiempo, así como la habilidad para discriminar patrones temporales, los resultados de dicho procedimiento indicaron que los infantes eran capaces de aprender a asociar intervalos de tiempo entre dos eventos. Además de ello, hay evidencia de un perfeccionamiento durante el primer año de vida (p. ej. cambio cuantitativo entre los 6 y 10 meses para la sensación de tiempo) aunque no utilizaron variables sociodemográficas para las comparaciones (Brannon et al., 2004; Allman et al., 2012; Möhring et al., 2012).

En niños los estudios sugieren que entre los 5 y los 8 años se posee una percepción de tiempo lentificada en comparación de otros procesos cognitivos, por lo cual el mejoramiento en el caso de la precisión al estimar intervalos está relacionado con el desarrollo de otros procesos superiores, tales como funciones de atención y memoria de trabajo, siendo que los niños pequeños tienen un sesgo hacia respuestas aleatorias en comparación con niños más grandes, y con resultados variables y poco concluyentes sobre las diferencias por sexo o nivel socioeconómico (Allman et al., 2012).

En un estudio del 2011 Zélanti y Droit-Volet probaron, en una muestra de 57 participantes divididos en dos grupos de edad (18 participantes de 5 años; 19 participantes de 9 años) y 20 participantes adultos, que la discriminación entre duraciones relativamente cortas son más fáciles que las largas en niños, sugiriendo un efecto de la edad, ya que hay un mejoramiento más temprano para el caso de las duraciones cortas en edades de 5 y 9 años, esto puede deberse a que la identificación y discriminación de intervalos cortos está basada en el desarrollo de almacenes de corto plazo, mientras que el mejoramiento para intervalos largos requiere el desarrollo de procesos ejecutivos y atencionales aunando a una menor sensibilidad cuando el intervalo es interrumpido o evaluado con demora (Allman et al., 2012; Droit-Volet, 2013; Brenner et al., 2015; Droit-Volet, 2016).

Un ejemplo de que la estimación de tiempo se desarrolla es la tarea de comparación de duraciones, en la que se puede observar que el desempeño de los niños mejora con la edad porque mientras más grandes son, menos diferencia proporcional necesitan entre dos duraciones para poder diferenciarlas. A los 6 meses de edad se necesita una diferencia proporcional de 1:2 para poder

diferenciar dos duraciones (vanMarle y Wynn, 2006), mientras que a los 10 meses y hasta los 5 años la diferencia proporcional debe ser menor y se reduce hasta ser 2:3 (Brannon et al., 2004; Droit-Volet y Zélanti, 2013). Para poder explicar la forma en la que el tiempo es procesado por los niños, McCormack y Hoerl (2017) proponen un modelo de desarrollo sobre las localizaciones temporales en el niño, mencionando que tempranamente en el desarrollo, los niños pequeños son capaces de pensar acerca de localizaciones en el tiempo independientemente de los eventos que ocurren en esas localizaciones. Es únicamente con el desarrollo que el niño comienza a tener una adecuada distinción entre pasado, presente y futuro, y la representación del tiempo como lineal y unidireccional. Por tanto, el modelo asume que, aunque los niños de 2 a 3 años pueden categorizar eventos diferencialmente dependiendo de si estos recaen en el pasado o en el futuro, no son capaces de entender que si un evento está en el futuro o en el pasado es algo que cambia conforme pasa el tiempo y varía con la perspectiva temporal.

Entonces, alrededor de los 4 y 5 años los niños entienden cómo opera la causalidad en el tiempo y cómo pueden entender las relaciones sistemáticas que obtienen diferentes localizaciones en el tiempo, las cuales son suministradas por la adquisición del sistema del reloj y del calendario (McCormack y Hoerl, 2017).

Adicionalmente y en relación con el modelo antes mencionado, los autores describen el posible desarrollo de las nociones temporales de la siguiente forma:

- Etapa A: Representaciones de secuencias de eventos repetidos (18-24 meses). Los niños muestran facilidad para aprender secuencias de eventos repetidos y adquieren rápidamente expectativas de comportamiento con respecto a secuencias de eventos. Aquí las nociones tempranas de tiempo son evento-dependiente. Por tanto, los niños piensan en el estado de los eventos (completados/ sin completar), más que en la localización en puntos en el tiempo (pasado/ futuro).
- Etapa B: Evento basado en tiempo (2-3 años). Los niños de esta edad pueden hacer más que sólo pensar en la localización de los eventos en secuencias de eventos repetidos, permitiéndoles pensar en eventos más que en puntos en el tiempo, incluso cuando consideran que las cosas han pasado fuera del pasado o presente inmediato, este periodo está caracterizado por no contar con una noción lineal del tiempo que les permita representar sistemáticamente relaciones de antes/ después entre eventos.

- Etapa C: Tiempo lineal independiente del evento (4 a 5 años). Los niños a esta edad comienzan a presentar los primeros pasos de un pensamiento con una distinción entre un punto en el tiempo en el cual un evento ocurre y en el evento en sí mismo. Comienza el aprendizaje de relaciones causal-temporal, siendo que los niños descifran eventos desde un orden en el cual los eventos pasan, ya que si descubren los eventos en el mismo orden que pasan esto puede llevar a un buen uso de la actualización para juzgar correctamente el estado actual del mundo.
- Etapa D: Tiempo abstracto (>5 años). Formalmente hay distinciones de eventos pasados y futuros en una linealidad y los niños poseen una forma de describir y pensar en los eventos que no hace referencia a los eventos. Además, se da el aprendizaje de métodos temporales como el reloj y el calendario, los cuales, una vez adquiridos, propician que los tiempos se piensen de una forma que involucra el considerar los eventos localizados en esos tiempos, incluso si hay que distinguir mentalmente un evento y su tiempo de ocurrencia. Esto hasta alcanzar un nivel de madurez alrededor de los 8 a 9 años.

En cuanto a los factores que afectan la estimación de tiempo en los niños, uno de ellos es el tipo de tarea utilizada para estudiar el procesamiento temporal. Por ejemplo, Droit-Volet y colaboradores (2015) llevaron a cabo un estudio para examinar el desempeño de niños y adultos en diferentes tareas de estimación temporal como bisección, reproducción y generalización, en una muestra de 68 participantes con edades de 5 años (13 niños, 8 niñas), 8 años (14 niños, 12 niñas) y 21 adultos (10 hombres, 11 mujeres). Observando una mayor distorsión del tiempo en tareas de reproducción, pero no en las tareas de discriminación porque los tiempos de estimación en la reproducción dependían de la capacidad de procesamiento de información en memoria de trabajo del individuo y la programación más lenta de la respuesta motora también podría explicar su tendencia a reproducir de forma más larga las duraciones cortas (<1s).

Otro aspecto que afecta el desempeño de los niños en tareas de estimación temporal son las propiedades de los estímulos, ya que las estimaciones suelen ser distorsionadas si el estímulo es grande o brillante, pues esto implica aspectos de modulación psicofisiológica aún no desarrollados y que en los niños pueden provocar subestimaciones y sobreestimaciones haciendo que sus juicios sean menos estables. En relación con lo anterior, Lustig y Meck (2011) demostraron

en una muestra total de 36 participantes, de los cuales 12 eran niños (6 niños, 6 niñas), 12 eran adultos jóvenes (5 hombres, 7 mujeres) y 12 eran adultos (6 hombres, 6 mujeres), que los niños de 8 años presentaban una asimetría atípica en la modalidad sensorial para duraciones señaladas por estímulos visuales o auditivos no así para los adultos jóvenes y los adultos. Respecto a esto la modalidad del estímulo mostró efectos sobre la estimación, ya que, una duración dada de 5s puede ser evaluada como larga cuando se trata de un estímulo visual y corta cuando se trata de un estímulo auditivo, debido probablemente a que los estímulos auditivos pueden captar la atención de manera más rápida y automática (Droit-Volet et al., 2004; Allman et al., 2013).

Aunado a los aspectos anteriores, la retroalimentación también modifica el desempeño de los niños en la estimación temporal. Crowder y Hohle (1970) mostraron el efecto de la retroalimentación (dar información al participante sobre su desempeño) en tareas de estimación temporal con niños, en un estudio en el cual se presentaba una tarea de reproducción bajo la idea de una historia, ellos reclutaron una muestra de 112 niños preescolares divididos por grupos de edad, con igual número de mujeres y hombres, bajo dos experimentos en los cuales la consigna requería llevar a un león a su guarida antes de que anocheciera, dentro de las condiciones hubo cuatro grupos, dos de ellos con diferencias de edades, los cuales no recibían ningún tipo de retroalimentación por su desempeño, mientras los grupos restantes sí. Los resultados mostraron que, ante la falta de retroalimentación los niños más pequeños no mostraban mejoría, igualmente, si los elogios se daban cuando la ejecución era incorrecta, también había un efecto de decaimiento. De forma opuesta, los niños más grandes eran capaces de modificar su propio desempeño y aprender de sus errores aún ante la falta de información sobre su ejecución.

Derivado del estudio del tiempo en niños se ha descrito que, a pesar de que los menores de 3 años pueden medir el tiempo de un evento, tienen dificultad para medir la duración entre estímulos. De igual forma, se ha encontrado que basan su habilidad para estimar en factores externos o contadores, aunque estas habilidades se reducen alrededor de los 5 años ya que logran una noción de la duración, que no implica sólo sincronizar sus acciones apropiadamente, sino que el concepto de duración es lo suficientemente abstracto permitiéndoles pasar eventos específicos a duraciones. Siendo que, esta concepción de la duración es evento-independiente, es decir, que entienden que los eventos toman una cierta cantidad de tiempo y que incluso los periodos de tiempo pueden ser llenados con diferentes tipos de eventos, de los cuales es posible comparar el

tiempo que cada uno dura, a lo cual se le conoce como ‘abstracción de tiempo homogéneo’ (Gautier y Droit-Volet, 2002; Droit-Volet, 2013; McCormack y Hoerl, 2017).

Además, Droit-Volet y Rattat (1999) mostraron en una muestra de 40 niños de los cuales 20 tenían 3 años (10 niños, 10 niñas) y 20 tenían 5 años (10 niños, 10 niñas), que los niños de 3 años producían magnitudes temporales más precisas cuando se les solicitaba que presionaran más fuerte, que cuando se les pedía presionar más largo o presionar más largo y más fuerte, es decir, mientras que los niños de 5 años mostraron poder transferir la acción motora a una magnitud temporal, en contraste, los más pequeños no lo lograron, sugiriendo una dificultad para disociar tiempo y acción, es decir, el desarrollo de una representación abstracta del tiempo, hasta los 5 años.

Lo anterior puede estar relacionado con que los procesos de estimación temporal funcionan de forma óptima hasta la edad de los 7 u 8 años, cuando el niño es capaz de pensar de forma lógica y con ello desarrollar una conciencia de importancia y relevancia del tiempo en determinadas situaciones, así como el desarrollo de estrategias temporales y la administración de sus recursos atencionales. En edades menores, el tiempo parece no tener relevancia, siendo que sus juicios temporales son dependientes del contexto, de la saliencia de la información no temporal o de la experiencia psicofisiológica y de estados emocionales (Fraise, 1984; Droit-Volet y Rattat, 1999; Gautier y Droit-Volet, 2002; Droit-Volet, 2013).

Resumiendo lo anterior, la habilidad para estimar tiempo en infantes puede verse alterada por factores intrínsecos relacionados con la edad, así como extrínsecos relacionados con el paradigma experimental que se use. Respecto a las tareas utilizadas para evaluar la estimación de duraciones en niños, se pueden mencionar cuatro principales: comparación, reproducción, bisección y generalización. Comparación y reproducción son tareas en las que la precisión está más relacionada con la edad que bisección y generalización, aunque en todas existe menor variabilidad en las respuestas mientras más edad tienen los participantes (Abreu-Mendoza y Arias-Trejo, 2015; Droit-Volet et al., 2015). En general se ha encontrado que a mayor edad mayor precisión para estimar duraciones tanto para compararlas porque se requiere menos diferencia proporcional entre dos duraciones para poder diferenciarlas (Abreu-Mendoza y Arias-Trejo, 2015) como para reproducirlas porque niños de 5 años subestiman las duraciones largas y sobreestiman las duraciones cortas en mayor medida

que los niños de 8 años y los adultos (Droit-Volet et al., 2015). Sin embargo, cuando se presentan alteraciones que no son propias de la edad y que sugieren un trastorno del desarrollo, puede verse un cambio sobre la habilidad para percibir el tiempo.

## **ESTIMACIÓN TEMPORAL Y DESARROLLO ATÍPICO**

Los trastornos del desarrollo corresponden a un grupo de desórdenes o condiciones que tienen su inicio en los primeros años de vida. Son caracterizados por déficits en el desarrollo que pueden producir dificultades en ámbitos personales, sociales, académicos o en la propia funcionalidad (Ahn, 2016).

Como se mencionó anteriormente, este grupo de condiciones implican déficits de importancia para el funcionamiento habitual de los individuos y pueden clasificarse debido a la severidad de los síntomas. Si bien cada uno presenta sus características clínicas particulares, un rasgo que la gran mayoría comparte es la presencia de un déficit en el procesamiento de información, particularmente del tiempo.

A continuación, se presentan los hallazgos representativos en torno a dichas condiciones.

## **TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA)**

Los trastornos del espectro autista engloban una serie de criterios clínicos homogéneos, de entre los cuales también destaca la inhabilidad para estimar eventos temporales de forma precisa y congruente (Allman et al., 2013; Foss-Feig et al., 2010).

La literatura sobre el estudio de los procesos de estimación temporal en niños con TEA ha mostrado resultados poco consistentes, ya que algunos muestran alteraciones, mientras otros no han encontrado evidencia. No obstante, algunos de los hallazgos incluyen evidencia en individuos de 7 a 16 años (13 niños con TEA, 12 niños con desarrollo típico), donde usando una tarea de bisección temporal se han hallado dificultades para encontrar el punto medio subjetivo de niños con TEA pues este punto se encuentra desplazado hacia la izquierda con un desempeño de mayor proporción de respuesta al largo y que

no converge con el modelo de la curva psicofísica en comparación con niños que tienen desarrollo típico, esto se ha relacionado con la predicción en el diagnóstico de los déficits en comunicación y memoria de trabajo para duraciones cortas, así como una baja sensibilidad para las duraciones largas (Allman et al., 2011). Siendo que los participantes con TEA mostraban un desempeño medianamente similar y congruente con la edad (aproximadamente niños de 8 años) para las estimaciones de duraciones cortas, no obstante, su desempeño caía en un rango de edad de aproximadamente 3-5 años para las duraciones largas. Atribuyendo con ello, que los niños con TEA presentan habilidades de percepción temporal desfasadas más allá de un déficit total (Allman et al., 2011; Foss-Feig et al., 2010).

En otro estudio, al evaluar niños de entre 8 y 17 años, 21 con TEA ( 17 niños, 4 niñas) y 17 con desarrollo típico (14 niños, 3 niñas) usando una ilusión «Double-Flash beep» para evaluar diferencias potenciales en la función multisensorial temporal (ventana temporal), Foss-Feig y colaboradores (2010) encontraron que los niños con TEA reportaban en mayor medida ver la ilusión en las condiciones con duraciones de -500, -300, -200, -25, +25, +200, +300, +400 ms, contrario a su controles, además de ello, en cuanto a la determinación de ventanas temporales, estos datos sugirieron una doble aproximación en la medida de la ventana temporal, para la cual los niños con TEA mostraron una extensión de los eventos de inicio asincrónico (SOAs) en los cuales la ilusión es observada a 300 ms en niños típicos y a 600 ms en niños con TEA, es decir el doble, siendo un indicador de una posible demora en la estimación.

Lo anterior puede ser explicado por las teorías de integración multisensorial en conceptos de inferencia causal. Para las cuales el cerebro hace un juicio probabilístico acerca de la relación de dos estímulos en un esfuerzo para construir una representación perceptual coherente (Ernst y Banks, 2002; Alanis y Burr, 2004; Körding et al., 2007). Siendo un factor de importancia en los juicios probabilísticos la estructura temporal de los estímulos combinados y la alteración en el procesamiento temporal, puede esperarse un cambio en el peso relativo de los inputs contribuyendo en el proceso de combinación de claves.

En relación con lo anterior, Karaminis y colaboradores (2016) evaluaron las medidas de tendencia central con la hipótesis de que la percepción en TEA podría recaer en una menor representación de conocimiento previo más que en una percepción típica. Por lo tanto, observando una muestra de 23 niños diagnosticados con TEA (17 niños, 6 niñas;  $M = 12$  años 4 meses;), 23 niños

con desarrollo típico (13 niños, 10 niñas;  $M = 11$  años 8 meses) y un grupo de 78 niños y adultos con desarrollo típico clasificado por edades ( $n = 12$ , 3 niños, 9 niñas,  $M = 6-7$  años ;  $n = 19$ , 12 niños, 7 niñas,  $M = 8-9$  años;  $n = 18$ , 7 niños, 11 niñas,  $M = 11$  años;  $n = 15$ , 5 niños, 10 niñas,  $M = 12$  años;  $n = 14$  adultos, 4 hombres, 10 mujeres,  $M = 25$  años), los resultados mostraron que los niños con TEA presentan niveles significativamente más altos de subestimación a la hora de reproducir duraciones que los grupos control. Sugiriendo que los niños con desarrollo típico llegan a ser más precisos y exactos con la edad en los intervalos de tiempo de reproducción.

Asimismo, los niños con TEA muestran efectos de tendencia central mayores y un peor desempeño para tareas de discriminación temporal, dado que los resultados podrían estar determinados por un desfase en el desarrollo, del mismo modo y en comparación con el grupo de menor edad (6-7 años), los resultados sugieren que su desempeño en tareas de discriminación es similar, pero con menor tendencia central, mostrando que estas dificultades tienen que ver con atipicidades en el uso de estrategias, más que un retraso general en sus habilidades de reproducción y discriminación (Karaminis et al., 2016).

## **TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD (TDAH)**

Se han reportado alteraciones en la reproducción de magnitudes temporales en un rango de microsegundos y en la discriminación temporal en un rango de milisegundos, relacionados a la edad (Allman et al., 2012; Valko et al., 2010).

Las dificultades en el TDAH en cuanto a los juicios temporales han sido hipotetizadas como las consecuencias de las alteraciones en las respuestas de inhibición y déficits en las funciones ejecutivas (Valko et al., 2010), dichos efectos que se han observado en las subestimaciones de estos pacientes son conforme al incremento en la duración de los intervalos. Sounuga-Barke (2002) propone un deterioro motivacional por aversión al retraso, además, propone que los niños con TDAH poseen un reloj interno que corre más rápido durante periodos de espera, llevando a una aversión al retraso, es decir, cuando una tarea requiere un intervalo de tiempo de espera mayor, se genera una devaluación hacia la recompensa, resultando en que emocionalmente la espera se perciba como negativa (véase en Valko et al., 2010).

Otra explicación dada a las dificultades en el procesamiento temporal en TDAH implica que éstas son consecuencia de un déficit de regulación, como resultado dicho déficit se conceptualiza como un desajuste entre el arousal de los individuos y la estimulación dada por la tarea (van der Meere et al., 2005), debido a características tales como la velocidad de aparición de los estímulos y la duración de los intervalos entre estímulos porque la velocidad del reloj está dada por el grado de arousal.

Asimismo, la alteración en el procesamiento temporal ha sugerido ser un aspecto de riesgo neuropsicológico del endofenotipo del TDAH, por ejemplo, Rommelse y colaboradores (2007) en una muestra de familias con hijos diagnosticados con TDAH (de los cuales 226 eran niños con TDAH; y 188 hermanos no afectados) y 162 niños del grupo control, de edades de entre 5 a 19 años, todos europeos y caucásicos, encontraron que tanto niños con TDAH, como sus hermanos sin TDAH mostraban alteraciones en las tareas de reproducción de tiempo. Aunado a ello, se ha encontrado también que, en tareas de discriminación de milisegundos y segundos, los niños con TDAH mostraron dificultades tanto en intervalos cortos como en largos, no obstante, sus pares controles sólo mostraron dificultades en duraciones cortas.

En relación con lo anterior, Valko y colaboradores (2010) en una tarea de reproducción y de discriminación, con una muestra integrada de 33 niños (20 niños, 13 niñas, *Rango* = 8-15 años) y 22 adultos con TDAH (11 hombres, 11 mujeres, *Rango* = 32-52 años) encontraron dificultades en la reproducción de intervalos tanto en adultos como en niños, no obstante, únicamente en el grupo de niños se encontró un efecto de subestimación hacia los intervalos largos.

## **SÍNDROME DE DOWN (SD)**

Por su parte, los estudios de estimación temporal en pacientes con SD han expuesto una sensibilidad hacia las duraciones cortas, particularmente ante actos motores, teniendo así tiempos de reacción lentos y por lo tanto teniendo tiempos de movimientos más largos que los niños típicos (Gordon-Green, 2014; Torriani-Pasin et al., 2013).

Uno de los primeros trabajos con dicha población fue el realizado por Henderson y colaboradores (1981), quienes utilizaron una tarea motora que consistía en dibujar líneas curvas y encontraron que a los individuos con SD

les tomaba un mayor tiempo llevar a cabo las curvas, y de igual forma, reportaban con mayor dificultad la tarea en comparación con sus controles típicos, resultando en una mayor dificultad cuando la tarea incluía un factor temporal y no sólo espacial.

En ese sentido, el estudio de Chiarenza y colaboradores (1993) consideró una tarea motora que involucraba el cálculo de un intervalo corto en individuos con SD (9 hombres diestros; *Rango* = 8-25 años) y sus controles divididos en dos grupos, el primero que coincidiera en edad mental (9 hombres diestros,  $M = 10.6$  años) mientras el segundo coincidió en habilidades sociales (9 hombres estudiantes universitarios diestros;  $M = 25.6$  años). Sus resultados mostraron que los participantes con SD presentaban una mayor dificultad preparando y sincronizando la secuencia de movimientos necesaria para completar la tarea, siendo más lentos, menos precisos y acertando en un menor número de objetivos contrario a sus controles con diferencias significativas para ambos grupos, sugiriendo con esto una dificultad posiblemente asociada con mecanismos de procesamiento temporal centrales, así como disfunciones cerebelosas (citado en Gordon-Green, 2014).

En conclusión, los resultados indican la posibilidad de que las dificultades para estimar tiempo encontradas en las personas con SD tengan un componente temporal de control motor que mide de forma muy lenta los tiempos de reacción, y en consecuencia los actos motores, y que puede relacionarse con un déficit en la percepción temporal.

## **TRASTORNOS DEL LENGUAJE (TELS)**

Se definen como un desorden del neurodesarrollo del lenguaje expresivo y receptivo que en ocasiones coincide con dislexia (Beattie y Franklin, 2013), que no se relaciona con alteraciones sensoriales, emocionales, neurológicas, pero sí con alteraciones en funciones cognitivas, tales como atención, memoria de trabajo y funciones ejecutivas (Szelag et al., 2015).

Respecto a los estudios de estimación temporal en TELS, se sabe que niños con dicha condición presentan un déficit en el procesamiento del tiempo, lo cual se expresa en habilidades limitadas para identificar algunos elementos fonéticos del lenguaje, así como un desempeño empobrecido para identificar o secuenciar estímulos acústicos de corta duración presentes en una sucesión

rápida (Merzenich et al., 1996). Esto se relaciona con un déficit perceptual, más allá de una alteración en los mecanismos auditivos o articulo fonatorios, *per se*, en apoyo a lo anterior, Merzenich y colaboradores (1996) demostraron con una serie de entrenamientos con dos condiciones de juego basados en estructura temporal que los niños con trastornos del lenguaje eran capaces de adquirir las habilidades con una mejora en el tiempo de ejecución, y con una buena adaptación temporal a las secuencias conforme éstas eran entrenadas, la muestra inicial de este estudio consistió en dos grupos, los cuales presentaron alguna alteración a nivel de lenguaje expresivo y receptivo, además de déficits en las habilidades para estimar tiempo. El primer grupo consistió en siete niños (3 niños, 4 niñas) en un rango de 5 a 9 años, de los cuales cuatro fueron caucásicos, dos hispanos, y un afroamericano, siendo todos de estatus socioeconómico medio-bajo. En cuanto al segundo grupo, este consistió en 22 niños (14 niños, 8 niñas) en un rango de edad de 5 a 10 años, donde se incluyeron 18 participantes caucásicos, dos hispanos, uno asiático, y uno afroamericano, con condiciones sociales similares al primer grupo.

Otro estudio similar fue el de Szlag et al. (2015) donde se aplicó entrenamiento temporal con programas computarizados a 28 pacientes con afasia (16 hombres, 12 mujeres) de entre 40 y 70 años, siendo todos diestros y hablantes polacos nativos y 32 niños con TEL (22 niños, 10 niñas) de 5 a 8 años, diestros y hablantes polacos nativos. El resultado obtenido fue un mejoramiento para el procesamiento en ambos grupos, así como un incremento en otras funciones cognitivas que se hallaban con déficit, estos datos fueron congruentes con lo planteado por el supuesto de procesamiento temporal de la información, el cual hace una relación tiempo-lenguaje y en casos atípicos, déficit temporal que conlleva a un déficit en el lenguaje (Szlag et al., 2015).

## **TRASTORNOS DEL APRENDIZAJE**

La mayoría de los estudios en trastornos del aprendizaje específico y su relación con aspectos de percepción temporal, han sido en dislexia y discalculia.

Los estudios en dislexia muestran una alta comorbilidad con trastornos del lenguaje, por lo tanto, relacionan que los déficits en la sensibilidad prosódica, la conciencia sobre el ritmo, el tiempo y la acentuación del lenguaje pueden ser los causantes de las alteraciones fonológicas en dicha condición; aunado a que su relación se establece en función de que la percepción del

incremento temporal es importante en una creación fonológica precisa para las representaciones léxicas (Beattie y Franklin, 2013), no obstante, los resultados no son homogéneos para dar cuenta del porqué las habilidades sintácticas están alteradas, mientras que el lenguaje espontáneo no muestra alteraciones, apuntando a un déficit temporal, más que a una alteración del procesamiento del lenguaje (Lander y Willbuerger, 2010).

Respecto a lo anterior, los niños con dislexia presentan alteraciones tales como habilidades de audición, visuales y motoras empobrecidas, que incluyen aspectos de procesamiento temporal. El primer estudio en demostrar disparidades en aspectos auditivos fue el realizado por Tallal (1980) en una muestra de 20 niños (16 niños, 4 niñas) de 8 a 12 años, encontrando que, en tareas de juicio temporal, requerían intervalos entre estímulos más largos entre dos tonos que eran presentados uno más corto que el siguiente.

En relación con la modalidad visual, se han reportado hallazgos tales como una semi-heminegligencia izquierda en individuos con dislexia, relacionados con un menor desempeño en secuencias de orden temporal de estímulos visuales, exhibiendo una mayor afectación en dicho campo visual, no obstante, estas alteraciones se han reportado en aproximadamente 30% de esta población y con datos poco consistentes (Lander y Willbuerger, 2010).

Por otro lado, en un estudio sobre percepción del incremento temporal en niños con dislexia Goswami y colaboradores (2002) probaron dos tareas de procesamiento auditivo y fonológico. Los resultados arrojaron que los niños con dislexia mostraban un desempeño más deficiente que sus controles sin dislexia, concluyendo así que en el caso de la dislexia se experimenta un retraso y un déficit no duradero en el desarrollo de la sensibilidad prosódica.

En una revisión sobre procedimientos de procesamiento temporal en individuos con dislexia y dificultades en la lectura, Farmer y Klein (1995) encontraron que los individuos con dislexia no presentaban alteraciones en tareas que requerían detección o identificación de un estímulo simple y de presentación breve. No obstante, sí presentaban dificultad en tareas de asociación de dos estímulos (visuales-auditivos) incluyendo estímulos no lingüísticos, así como en aquellas tareas de secuenciación temporal.

Por su parte, los estudios sobre individuos con discalculia han mostrado una alteración sobre la sensibilidad temporal, con una disminución de la habilidad para estimar cuánto tiempo ha transcurrido, viéndose reflejado en la inhabilidad

para apegarse a horarios y situaciones convencionales que requieran una estimación del tiempo necesario para llevarlas a cabo (Cappelletti et al., 2011).

En un estudio de discriminación temporal aplicado a 12 participantes adultos de habla inglesa, diestros (1 hombre, 11 mujeres;  $M = 43.8$  años) con discalculia, y 22 adultos diestros (6 hombres; 16 mujeres;  $M = 43.2$  años), Cappelletti y colaboradores (2011) encontraron que la discriminabilidad fue normal, siempre y cuando los números no formaran parte del diseño experimental, incluso como estímulos irrelevantes, ya que estos parecían tener un efecto de interferencia, sin importar la magnitud del número. Además de ello, encontraron que había un efecto de la clase de número sobre las duraciones para el grupo control, como un efecto de modulación, para el cual los números primos o estímulos numéricos producían que las duraciones se percibieran como más cortas de lo que eran, pero más largas para estímulos numéricos primos más grandes (Cappelletti et al., 2011).

## **INTEGRACIÓN SENSORIAL TEMPORAL**

El control temporal del comportamiento puede verse afectado en los trastornos del desarrollo, aunque los déficits no son exclusivos de la discriminación o de la estimación de duraciones, sino que pueden repercutir en conductas ligadas a los perfiles clínicos como lo son: el lenguaje, las habilidades motrices, las habilidades sociales y los aspectos de planeación, cuyas relaciones entre elementos caen en umbrales de detección aparentemente menos explícitos para estos individuos (Sinha et al., 2014). Así, las relaciones temporales fungen, en estas conductas, como señales que proveen información estadística acerca de la integración de entidades ambientales y que posibilitan la unificación en perceptos congruentes con la realidad, logrando así la adaptabilidad de los organismos. Estas cualidades temporales han sido descritas con mayor énfasis bajo el constructo de «ventana de integración sensorial-temporal» el cual hace referencia al periodo de tiempo en el que es probable que los estímulos de diferentes modalidades se integren en un solo percepto y cuya participación juega un papel importante en las debilidades perceptuales y cognitivas en los trastornos del desarrollo (Sarko et al., 2012; Wallace y Stevenson, 2014).

De manera general la ventana de integración sensorial-temporal (VIT) es descrita como un mecanismo adaptativo, cuyas características incluyen: que su

extensión difiere en ancho para cada estímulo, mostrándose más pequeña para los estímulos audiovisuales simples, con un incremento medio para estímulos más complejos (p. ej. el lenguaje); que tiene un marcado grado de variabilidad participante a participante; y que continúa madurando en relación con el desarrollo; adicionalmente, su maleabilidad se ajusta a la estocasticidad del ambiente (Wallace y Stevenson, 2014; Hillock-Dunn et al., 2016).

De igual forma, Lewkowicz y Flom (2013) evaluaron la extensión de la VIT en 120 niños de 4 a 6 años (93 niños, 27 niñas), con la finalidad de identificar la forma en la que eran capaces de integrar la información audiovisual, para ello llevaron a cabo dos experimentos. El protocolo consistió en una tarea de juicio de orden con videos de una persona diciendo una sílaba sin sonido, y por otro, un audio con la misma sílaba, con condiciones sincrónicas y asincrónicas a diferentes SOAs (eventos de inicio asincrónico), la instrucción consistió en reportar cuando los videos aparecían al mismo tiempo. Para el primer experimento los estímulos fueron sincrónicos, y para el segundo experimento se presentaron asincrónicos. Los resultados generales reflejaron que los niños de 6 años eran capaces de identificar todas las asincronías, contrario al grupo de menor edad, los cuales mostraron identificar solo un 20% de ellas, siendo que la extensión de la VIT en los niños más pequeños parece ser más larga y lenta en comparación con niños más grandes o adultos (Lewkowicz y Flom, 2013).

Además de lo anterior, algunos datos mencionan que la amplitud de las ventanas temporales de integración de información sensorial pueden estar afectadas, y a su vez, relacionadas con fluctuaciones en el desarrollo; de acuerdo con esto, algunos estudios de EEG han revelado que la amplitud de la ventana temporal en adultos se encuentra alrededor de 200 ms, mientras que, en niños de 5 a 8 años ronda los 350 ms debido a que a mayor edad hay una mayor facilidad para integrar información en segmentos temporales cortos (Dacewicz et al., 2018).

Si bien, lo anterior corresponde a valores estándar para participantes con desarrollo típico, se ha mencionado que algunos factores pueden alterar la extensión de esta ventana, un ejemplo de ello son los trastornos del desarrollo. Respecto a esto, Foss-Feig y colaboradores (2010), aplicaron un procedimiento de 'sound induced flashes' en niños con TEA comparando su desempeño con sus pares controles. Los resultados arrojaron que en los rangos de SOAs en los que los participantes detectaban la ilusión (ver dos flashes en lugar de uno), se

obtuvo un desempeño alterado en el grupo TEA, con una extensión de la VIT de alrededor de 600 ms, contrario a sus controles, para los cuales rondaba los 300 ms (Foss-Feig et al., 2010).

Otros hallazgos incluyen los trabajos de Gori y colaboradores (2020), quienes indagaron las nociones de la VIT en 32 niños con dislexia (16 niños, 16 niñas;  $M = 10$  años) en comparación con sus 32 pares control ( $M = 10$  años), la tarea consistió en un paradigma temporal en el cual los participantes debían reportar si el estímulo intermedio de tres estímulos estaba más cerca en tiempo del primero o del último presentado. Los resultados mostraron que los participantes con dislexia requerían una mayor distancia temporal entre los elementos para llevar a cabo juicios correctos, lo cual se relaciona con un ensanchamiento de la VIT, sugiriendo que los déficits en estos pacientes están mayormente relacionados con disparidades temporales en los inputs visuales y auditivos, y que incluso una baja resolución temporal puede llevar a dificultades en las habilidades de lectura. En la misma línea, Panagiotidi y colaboradores (2017) llevaron a cabo el primer estudio para identificar anomalías en la ventana de integración temporal en 47 pacientes con rasgos de TDAH (15 hombres, 32 mujeres;  $M = 27.8$  años), bajo dos tareas temporales; de juicio simultáneo y de juicio de orden temporal; los resultados de manera general mostraron que los participantes con TDAH reportaron menos estímulos como simultáneos, así como ventanas de integración temporal significativamente disminuidas, respecto a esto la desalineación temporal percibida de dos o más modalidades puede conducir a la distracción o incluso incrementarla cuando los componentes del estímulo de diferentes modalidades ocurren por separado por una brecha temporal demasiado grande, como ocurre con estos individuos.

Por último, lo anterior además de dar vista de la relación entre integración sensorial y tiempo, establece que las alteraciones que pueda haber pueden derivar del propio individuo, tal es el caso del TEA, TDAH y dislexia, particularmente en la tendencia a procesar la información dentro de su contexto, es decir, reunir información con base en grados de significancia. De forma general, esto permite un procesamiento de la información centrado en el todo, así como en cada detalle, aunque el procesamiento está centrado en el detalle individual a expensas de la configuración global del percepto. Lo anterior implica nuevas formas de comprender la adaptación de los individuos aun ante sistemas alterados, además ofrece nuevas formas de comprender los perfiles clínicos en los trastornos del desarrollo (Brock et al., 2002).

## CONCLUSIONES

El estudio del desarrollo de la estimación temporal ofrece pautas importantes sobre los procesos involucrados en la percepción y la diferenciación del tiempo. Como se ha mencionado, la estimación temporal aparece desde etapas muy tempranas y se va desarrollando conforme los niños crecen. Este desarrollo está relacionado con la maduración de otras habilidades cognitivas necesarias para la adaptación, por lo que su estudio permite entender los mecanismos y procesos subyacentes a la habilidad para estimar tiempo.

En cuanto al estudio de la estimación temporal y los diferentes procedimientos experimentales para evaluarla en el desarrollo atípico, lo que podemos observar es que el procesamiento del tiempo está afectado en muchos trastornos, lo que deriva al mismo tiempo en la dificultad para realizar diferentes actividades, debido a un ensanchamiento de la VIT que puede producir una menor capacidad para predecir la sucesión y relación de eventos y con ello producir mayor ambigüedad y menor adaptabilidad.

Sin embargo, la direccionalidad de estas afectaciones aún no está totalmente definida y las investigaciones sobre estos trastornos se muestran heterogéneas con datos poco concluyentes, lo que hace necesaria mayor investigación y literatura al respecto.

## REFERENCIAS

- ABREU-MENDOZA, R. A., & ARIAS-TREJO, N. (2015). El procesamiento de magnitudes durante el desarrollo y su contribución para la adquisición de habilidades matemáticas. En F. Abelardo Robles, N. Arias-Trejo, M. Hernández González, F. Ramos Corchado, M. A. Guevara Pérez, & A. Morales Sánchez (eds.), *Ciencias cognitivas: una aproximación interdisciplinar* (pp. 151-169). Universidad de Guadalajara.
- AHN, D. (2016). Introduction: Neurodevelopmental disorders. *Hanyang Medical Reviews*, 36, 1-3. <https://doi.org/10.7599/hmr.2016.36.1.1>
- ALANIS, D., & BURR, D. (2004). The ventriloquist effect results from near-optimal bimodal integration. *Current Biology*, 14, 257-262. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2004.01.029>
- ALLMAN, J., DE LEON, I., & WEARDEN, J. (2011). Psychophysical assessment of timing in individuals with autism. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 116 (2), 165-178. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-116.2.165>

- ALLMAN, M., PELPHREY, K., & MECK, W. H. (2012). Developmental neuroscience of time and number: implications for autism and other neurodevelopmental disabilities. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 6 (7). <https://doi.org/10.3389/fint.2012.00007>
- ALLMAN, M., SUNDEEP, T., GRIFFITHS, T., & MECK, W. (2013). Properties of the internal clock: first- and second-order principles of subjective time. *Annual Review of Psychology*, 65, 21.1-21.29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115117>
- BACKBILL, Y., & FITZGERALD, H. (1972). Stereotype temporal conditioning in infants. *Psychophysiology*, 9 (6), 569-577. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1972.tb00766.x>
- BEATTIE, R., & MANIS, F. (2013). Rise Time Perception in children with Reading and combined Reading and language difficulties. *Journal of Learning Disabilities*. 46 (3), 200-209, <https://doi.org/10.1177/0022219412449421>
- BRANNON, E. M., ROUSSEL, L. W., MECK, W. H., & WOLDORFF, M. (2004). Timing in the baby brain. *Cognitive Brain Research*, 21(1), 227-233. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.04.007>
- BRENNER, L. A., SHIH, V. H., COLICH, N. L., SUGAR, C. A., BEARDEN, C. E., & DAPRETTO, M. (2015). Time reproduction performance is associated with age and working memory in high-functioning youth with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 8(1), 29-37. <https://doi.org/10.1002/aur.1401>
- BROCK, J., BROWN, C. C., BOUCHER, J., & RIPON, G. (2002). The temporal binding deficit hypothesis in autism. *Development and Psychopathology*, 14 (2), 209-224. <https://doi.org/10.1017/s0954579402002018>
- BUHUSI, C., OPRISAN, S., & BUHUSI, M. (2016). Clocks within clocks: timing by coincidence detection. *Behavioral Sciences*, 8, 207-213. <http://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.02.024>
- CAPPELLETTI, M., FREEMAN, E. & BUTTERWORTH, B. (2011). Time processing in dyscalculia. *Frontiers in Psychology*, 2 (364). 1-10. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00364>
- CHIARENZA, G. A. (1993). Movement- related brain macropotentials of persons with Down syndrome during skilled performance. *American Journal on Mental Retardation*, 97 (4).
- CHURCH, R. (2002). A tribute to John Gibbon. *Behavioural Processes*, 57 (2-3), 261- 274. [http://doi.org/10.1016/s0376-6357\(02\)00018-9](http://doi.org/10.1016/s0376-6357(02)00018-9)
- COREN, S. (2003). Sensation and perception. En D. K. Freedheim, & I. B. Weiner (Eds.), *Handbook of psychology: Volume 1, History of Psychology* (pp. 85-108). John Wiley & Sons, Inc.
- CORREA, A., LUPIÁÑEZ, J., & TUDELA, P. (2006). La percepción del tiempo: Una revisión desde la neurociencia cognitiva. *Cognitiva*, 18 (2), 145-168.

- CROWDER, A., & HOHLE, R. (1970). Time estimation by young children with and without informational feedback. *Journal of Experimental Child Psychology*, *10*, 295-307. [http://doi.org/10.1016/0022-0965\(70\)90053-6](http://doi.org/10.1016/0022-0965(70)90053-6)
- DACEWICZ, A., SZYMASZEK, A., NOWAK, K., & SZELAG, E. (2018). Training- induce changes in rapid auditory processing in children with specific language impairment: Electrophysiological indicators. *Frontiers in Human Neuroscience*, *12* (310). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00310>
- DE HEVIA, M. D., IZARD, V., COUBART, A., SPELKE, E. S., & STRERI, A. (2014). Representations of space, time, and number in neonates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(13), 4809-4813. <https://doi.org/10.1073/pnas.1323628111>
- DROIT-VOLET, S. (2013). Time perception in children: A neurodevelopmental approach. *Neuropsychologia*, *52* (2), 220-234. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.09.023>
- DROIT-VOLET, S. (2016). Development of time. *Behavioral Sciences*, *8*, 102-109. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.02.003>
- DROIT-VOLET, S., COCENAS-SILVA, R., & GIL, S. (2010). The effect of expectancy of a threatening event on time perception in human adults. *Emotion*, *10* (6), 908-914. <https://doi.org/10.1037/a0020258>
- DROIT-VOLET, S. & MECK, W. H. (2007). How emotions colour our perception of time. *Trends in Cognitive. Sciences*, *11* 504-513. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.09.008>
- DROIT-VOLET, S., & RATTAT, A. (1999). Are time and action dissociated in young children's time estimation? *Cognitive Development*, *14*, 573-595. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(99\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(99)00020-9)
- DROIT-VOLET, S., TOURRET, S., & WEARDEN, J. (2004). Perception of the duration of auditory and visual stimuli in children and adults. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section*, *57* (5), 797-818. <https://doi.org/10.1080/02724980343000495>
- DROIT-VOLET, S., WEARDEN, J. H., & ZÉLANTI, S. P. (2015). Cognitive abilities required in time judgement depending on temporal task used: a comparison of children and adults. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *68* (11), 2216-2242. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1012087>
- DROIT-VOLET, S., & ZÉLANTI, P. (2013). Development of time sensitivity: Duration ratios in time bisection. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *66*(4), 671-686. <https://doi.org/10.1080/17470218.2012.712148>
- ERNST, O., & BANKS, M. (2002). Humans integrate visual and haptic information in statistically optimal fashion. *Nature*, *415* (6870), 429-33. <https://doi.org/10.1038/415429a>

- FARMER, M., & KLEIN, R. (1995). The evidence for a temporal processing deficit link to dyslexia: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2 (4), 460–493. <https://doi.org/10.3758/BF03210983>
- FOSS-FEIG, J., KWAKYE, L., CASCIO, C., BURNETTE, C., KADIVAR, H., STONE, W., & WALLACE, M. (2010). An extended multisensory binding window in autism spectrum disorders. *Experimental Brain Research*, 203, 381–389. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2240-4>
- FRAISE, P. (1984). Perception and estimation of time. *Annual Review of Psychology*, 35 (1), 1–37. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.35.020184.000245>
- GAUTIER, T., & Droit-Volet, S. (2002). Attention and time estimation in 5–8 year-old children: a dual task procedure. *Behavioural Processes*, 58, 57–66. [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(02\)00002-5](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(02)00002-5)
- GORDON-GREEN, C. (2014). Evidence of temporal sensitivity for short durations in persons with Down syndrome (Tesis de Maestría). McGill University, Montreal.
- GORI, M., OBER, K. M., TINELLI, F., & COUBARD, O. A. (2020). Temporal representation impairment in developmental dyslexia for unisensory and multisensory stimuli. *Developmental Science*. <https://doi.org/10.1111/desc.12977>
- GOSWAMI, U., THOMSON, J., RICHARDSON, U., STAINTHORP, R., HUGHES, D., ROSEN, S., & SCOTT, S. K. (2002). Amplitude envelope onsets and developmental dyslexia: A new hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(16), 10911–10916. <https://doi.org/10.1073/pnas.122368599>
- HENDERSON, S. E., MORRIS, J., & FRITH, U. (1981). The motor deficit in down's syndrome children: A problem of timing? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 22 (3), 233–245. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1981.tb00549.x>
- HILLOCK-DUNN, A., GRANTHAM, D., & WALLACE, M. (2016). The temporal binding window for audiovisual speech: children are like little adults. *Neuropsychologia*, 88, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.02.017>
- KARAMINIS, T., CICCINI, G., NEIL, G., CAPPAGALI, G., AAGTEN-MURHY, D., BURR, D., & PELLICANO, E. (2016). Central tendency effects in time Interval reproduction in autism. *Scientific Reports*, 6 (28570), 1–13. <https://10.1038/srep28570>
- KÖRDING, K., BEIERHOLM, U., JI MA, W., QUARTZ, S., TENENBAUM, J., & SHAMS, L. (2007). Causal inference in multisensory perception. *PLoSOne*, 9, <https://10.1371/journal.pone.0000943>
- KROGER-COSTA, A., MACHADO, A., & SANTOS, J. A. (2013). Effects of motion on time perception. *Behavioural Processes*, 95, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2013.02.002>
- LANDER, K., & WILLBURGER, E. (2010). Temporal processing, attention, and learning disorders. *Learning and individual differences*, 20, 393–401. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.03.008>

- LEWKOWICZ, D., & FLOM, R. (2013). The audiovisual temporal binding window in early childhood. *Child Development*, 85, 685-694. <https://doi.org/10.1111/cdev.12142>
- LUSTIG, C., & MECK, W. H. (2011). Modality differences in timing and temporal memory throughout the lifespan. *Brain and Cognition*, 77(2), 298-303. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2011.07.007>
- MCCORMACK, T., & HOERL, C. (2017). The developmental of temporal concepts: Learning to locate events in time. *Timing & Time Perception*, 5, 297-327. <https://doi.org/10.1163/22134468-00002094>
- MERCHANT, H, ZARCO, W, & PRADO, L. (2007). Do we have a common mechanism for measuring time in hundreds of milliseconds range? Evidence from multiple -interval timing tasks. *Journal of Neurophysiology*, 99, 939-949. <https://doi.org/10.1152/jn.01225.2007>
- MERZENICH, M., JENKINS, W., JOHNSTON, P., SCHREINER, C., MILLER, S & TALLAL, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271 (5245), 77-81. <https://doi.org/10.1126/science.271.5245.77>
- MÖHRING, W., LIBERTUS, M., & BERTIN, E. (2012). Speed discrimination in 6 and 10 month-old infants follows Weber's law. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111 (3), 405-418. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.11.002>
- PANAGIOTIDI, M., OVERTON, P. G., & STAFFORD, T. (2017). Multisensory integration and ADHD-like traits: Evidence for an abnormal temporal integration window in ADHD. *Acta Psychologica*, 181, 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2017.10.001>
- ROMMELSE, N., OOSTERLAAN, J., BUITELAAR, J., FARAONE, S. & SERGEANT, J. (2007). Time reproduction in children with ADHD and their nonaffected siblings. *American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 45 (5), 582-590. <https://doi.org/10.1097/chi.0b013e3180335af7>
- SARKO, D. K., NIDIFFER, A. R., POWERS, A. R., GHOSE, D., FISTER M. C., HILLOCK-DUNN, A., KRUEGER, J., WALLACE M. T. (2012). Spatial and temporal features of multisensory processes: Bridging animal and human studies. En: M. M. Murray & M. T. Wallace (Eds.), *The Neural Bases of Multisensory Processes* (pp. 191-215). CRC Press.
- SINHA, P., KJELGAARD, M. M., GANDHI, T. K., TSOURIDES, K., CARDINAUX, A. L., PANTAZIS, D., DIAMOND, S. P., & HELD, R. M. (2014). Autism as a disorder of prediction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(42), 15220-15225. <https://doi.org/10.1073/pnas.1416797111>
- SONUGA-BARKE, E. J. (2002). Psychological heterogeneity in AD/HD - a dual pathway model of behaviour and cognition. *Behavioural Brain Research*, 130(1-2), 29-36. [https://doi.org/10.1016/s0166-4328\(01\)00432-6](https://doi.org/10.1016/s0166-4328(01)00432-6)

- SZELAG, E., DACEWICZ, A., SZYMASZEK, A., WOLAK, T., SENDERSKI, A., DOMITRIZ, I., & ORON, A. (2015). The application of timing in therapy of children and adults with language disorders. *Frontiers in Psychology*, 6 (1714), 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01714>
- TALLAL, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9(2), 182-198. [https://doi.org/10.1016/0093-934x\(80\)90139-x](https://doi.org/10.1016/0093-934x(80)90139-x)
- TORRIANI-PASIN, C., BONUZZI, G. M., SOARES, M. A., ANTUNES, G. L., PALMA, G. C., MONTEIRO, C. B., & CORRÊA, U. C. (2013). Performance of Down syndrome subjects during a coincident timing task. *International Archives of Medicine*, 6(1), 15. <https://doi.org/10.1186/1755-7682-6-15>
- VALKO, L., SCHNEIDER, G., DOEHNERT, M., MÜLLER, U., BRANDEIS, D., STEINHAUSER, H., & DRECHESLER, R. (2010). Time processing in children and adults with ADHD. *Journal Neural Transmission*, 117, 1213-1228. <https://doi.org/10.1007/s00702-010-0473-9>
- VAN DER MEERE, J. (2005). State regulation and attention deficit hyperactivity disorder. In D. Gozal & D. L. Molfese (eds.), *Attention Deficit Hyperactivity Disorder: From Genes to Patients* (pp. 413-433). Humana Press Inc.
- VAN MARLE, K., & WYNN, K. (2006). Six-month-old infants use analog magnitudes to represent duration. *Developmental Science*, 9(5), F41-F49. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00508.x>
- WALLACE, M., & STEVENSON, R. (2014). The construct of the multisensory temporal binding window and its dysregulation in developmental disabilities. *Neuropsychologia*, 64, 105-123. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.005>
- ZÉLANTI, P., & DROIT-VOLET, S. (2011). Cognitive abilities explaining age-related changes in time perception of short and long durations. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109 (2), 143-157. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.01.003>