

APRENDER CON EL CEREBRO EN MENTE



VII. Trastornos del aprendizaje

Estimados/as docentes,

Tenemos el agrado de presentarles “Aprender con el cerebro en mente”, una serie de materiales informativos dirigidos a docentes de todos los niveles educativos, que los invita a establecer puentes entre las neurociencias y su práctica educativa.

Esta serie es el resultado del trabajo conjunto entre el Ministerio de Educación de la Nación y el Instituto de Neurociencias y Educación (INE) de la Fundación INECO, en el marco del Laboratorio de Neurociencia y Educación cuya finalidad es promover una mayor articulación entre estas disciplinas, en línea con el Plan Estratégico Nacional “Argentina Enseña y Aprende” 2016-2021.

A lo largo de siete entregas, los volúmenes serán un aporte que a través de la Red Federal para la Mejora de los Aprendizajes llegaran a las áreas, modalidades y equipos de educadores.

Esperamos que estos documentos sean insumo de trabajo para el desarrollo profesional docente y material de consulta para todos los interesados.

Muchas gracias por su difusión que permitirá abrir puertas a nuevas miradas en la comprensión de nuestros estudiantes y su aprendizaje.



Mercedes Miguel
Secretaria de Innovación y Calidad Educativa
Ministerio de Educación de la Nación



Florencia Salvarezza
Directora, Instituto de Neurociencias y Educación (INE)
Fundación INECO

Trastornos específicos del aprendizaje

Existe una multiplicidad de factores que influyen tanto positiva como negativamente en el aprendizaje y que contribuyen a determinar tanto la trayectoria escolar como el rendimiento académico de un estudiante. Dentro de esta lista hay factores ambientales, sociales, psicológicos y neurocognitivos, entre otros. Estos aspectos corresponden al dominio de múltiples disciplinas. Las neurociencias han avanzado en el estudio y especificación de uno de ellos: **los factores neurocognitivos**.

Esta disciplina ha contribuido a una mejor comprensión de los procesos cognitivos necesarios para la adquisición y desarrollo de las capacidades y conocimientos escolares fundamentales. **Estos conocimientos han permitido diseñar y describir prácticas docentes que favorecen los aprendizajes en todos los niños.** Por otro lado, **las neurociencias también han permitido avanzar en la comprensión de las dificultades académicas:** cuándo y por qué un niño tiene dificultades para aprender algo específico y qué se debe hacer. Este tipo de dificultades para aprender, cuyo origen es neurocognitivo, han sido agrupadas dentro de lo que se conoce como los **trastornos específicos del aprendizaje**.



Los trastornos específicos del aprendizaje son condiciones en las que ciertas alteraciones en las funciones cognitivas básicas generan un impacto en el proceso de aprendizaje y por tanto en el rendimiento y la trayectoria escolar. Estos trastornos, de acuerdo a consensos mundiales, son **la dislexia, la discalculia y la disgrafía** (aunque este último se presenta en mucha menor medida y es muy discutido como trastorno dentro de esta categoría). En estos trastornos se observan dificultades en la lectura, las habilidades matemáticas y la escritura, respectivamente.

Por otro lado, existen otros trastornos y condiciones cuyas dificultades terminan afectando el rendimiento y la trayectoria escolar, sin que estos sean considerados trastornos específicos del aprendizaje. Un buen ejemplo de estos son los trastornos del desarrollo del lenguaje. En febrero de 2017 los trastornos del desarrollo del lenguaje fueron definidos como “trastornos persistentes que tienen impacto en el desarrollo escolar” (ver Bishop en referencias). Estos trastornos, cuya prevalencia es muy alta (7% de la población), consisten en dificultades con las estructuras de la lengua materna: dificultades en la concordancia de género o número (por ejemplo: el vaca / lo perro / el casas), dificultades en la comprensión general del lenguaje, dificultades para evocar las palabras, entre otras cosas.

El lenguaje es uno de los desarrollos más importantes asociados a la trayectoria escolar y aprendizajes de un niño. De hecho el 80% de los trastornos específicos del aprendizaje tiene origen en el lenguaje. Esto quiere decir que su causa está vinculada con algún nivel de dificultad lingüística (incluso cuando estas dificultades no se perciban a simple vista). Cabe destacar que la dificultad para pronunciar algunos sonidos del lenguaje –las dislalias– no es considerada un trastorno del lenguaje.



Los trastornos del aprendizaje tienen un origen neurobiológico, es decir que no son causados por prácticas parentales o docentes, y tampoco son atribuibles a la voluntad o “ganas de aprender” del niño. Se definen justamente como situaciones en las que un niño presenta dificultades significativas para aprender ciertas habilidades fundamentales para la escolarización, como por ejemplo leer, independientemente de haber estado expuesto a un proceso de alfabetización y escolarización.

Los trastornos específicos del aprendizaje presentan una fuerte carga genética. Esto quiere decir que estas dificultades tienen una alta probabilidad de ser heredadas. Por ejemplo, cuando se estudian las familias de niños con dislexia, es posible encontrar que varios de sus familiares también presentan este trastorno (ver Gráfico 1). Sin embargo, el hecho de que estos trastornos sean altamente heredables no quiere decir que todos los familiares del paciente (padres, hermanos o hijos) necesariamente lo presenten. Por ejemplo, una persona puede tener dislexia y tener hijos sin este trastorno, y viceversa.

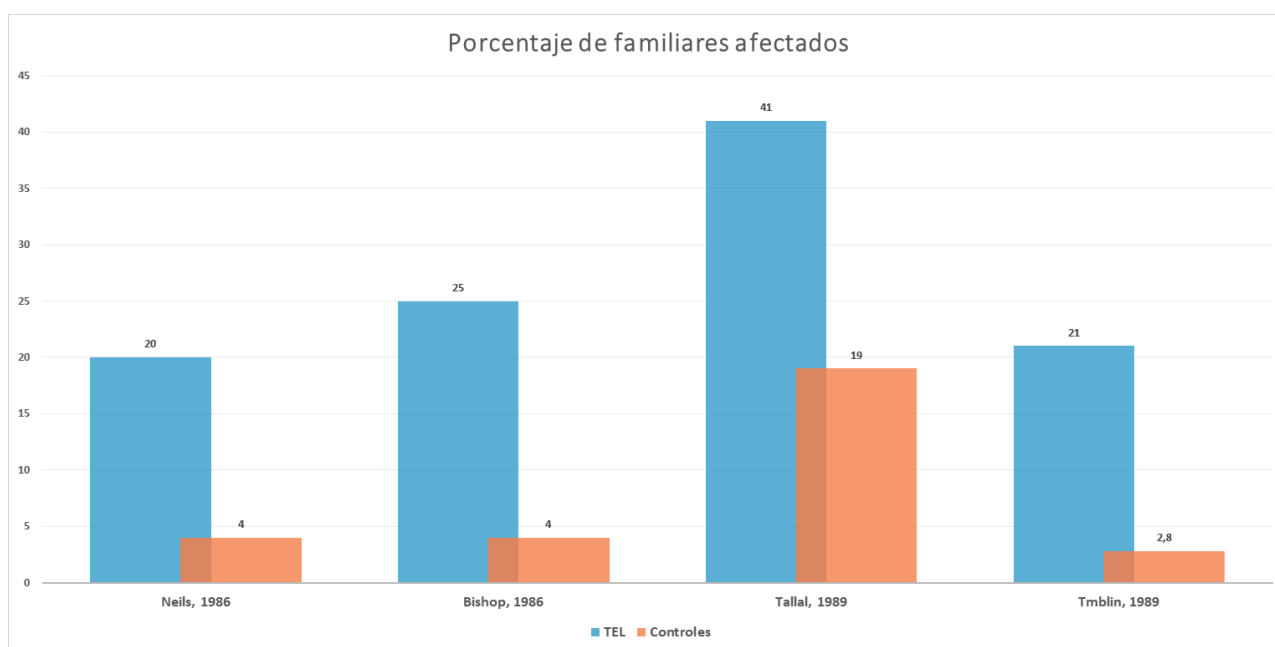


Gráfico 1

Diferentes estudios encontraron que la probabilidad de que un paciente con un trastorno específico del lenguaje (TEL) tenga un familiar con dificultades en el lenguaje o en el aprendizaje es significativamente mayor comparado con personas sin este trastorno.

Los trastornos del aprendizaje **persisten a lo largo de la vida**, ya que no existe una cura para estos. Sin embargo, **sí existen formas de disminuir las dificultades que presentan estas personas de forma significativa.** También es posible mejorar su aprendizaje en la escuela. El conocimiento sobre la existencia y características de estos trastornos permite el trabajo escolar con todos los alumnos.

El curso de estos trastornos y el impacto que tiene en la escolarización depende en buena medida del momento en que son detectados y abordados. **La detección y el tratamiento temprano pueden mejorar las oportunidades de aprendizaje de estos niños a mediano y largo plazo.** Si bien **nunca** es tarea del docente realizar el diagnóstico de estos trastornos, son ellos quienes están en inmejorables condiciones para observar los indicadores de estas dificultades a medida que se presentan.

El conocimiento docente de la existencia, características, prevalencia y manifestaciones de estos trastornos es fundamental, sobre todo para los alumnos que presentan algún nivel de dificultad de aprendizaje. Todos los niños son parecidos, en cuanto todos son seres humanos. Sin embargo, no son idénticos. Existen diferencias entre cada uno, y estas dificultades son parte de las diferencias posibles.



Dislexia

La dislexia es el trastorno específico del aprendizaje más frecuente. Se calcula que el 80% de los niños con trastornos de aprendizaje tienen dislexia; y en términos generales afecta aproximadamente al 10% de la población. Es un espectro de diversa magnitud. Las personas con dislexia no son un grupo homogéneo, lo único que los une como grupo es la dificultad para aprender a leer.

La Asociación Internacional de la Dislexia (<https://dyslexiaida.org/>) la define de la siguiente manera:

La dislexia es un trastorno específico del aprendizaje que tiene un origen neurobiológico. Se caracteriza por dificultades en el reconocimiento preciso y/o fluido de palabras y por dificultades en la ortografía y la decodificación. Estas dificultades son resultado de un déficit en el procesamiento fonológico del lenguaje, el cual no es esperable para el nivel de habilidades cognitivas y el nivel de instrucción formal. Otras consecuencias de la dislexia pueden ser dificultades en la comprensión lectora y disminución de la experiencia lectora, lo cual puede afectar la expansión del vocabulario y el conocimiento general.

La dislexia es un trastorno de origen neurobiológico y tiene una carga hereditaria considerable. La probabilidad de que el hermano de un niño con dislexia también presente este trastorno es aproximadamente de un 40%. Asimismo, se calcula que entre un 30 y 50% de los padres de niños con dislexia también son disléxicos.

Aunque las dificultades de la dislexia se observan en la lectoescritura, **este trastorno es producto de fallas en el procesamiento del lenguaje oral**, asociadas a un funcionamiento atípico del lóbulo temporal izquierdo y probablemente asociado a 4 genes. Este procesamiento atípico podría ser observado incluso antes de comenzar el proceso de alfabetización en la capacidad para distinguir los sonidos de las lenguas.

Esto es muy claramente descrito en el Estudio Longitudinal de Finlandia (*Estudio Longitudinal Jyväskylä*), donde estudiaron a familias con y sin antecedentes de dislexia. En este estudio se indagaron múltiples cuestiones, desde cuáles son los patrones de heredabilidad de la dislexia hasta cuáles son las características prelectoras de los niños en riesgo de sufrir este trastorno. Los hallazgos mostraron que los niños que tendrían dislexia más adelante ya a los 6 meses mostraban peculiaridades en el procesamiento



fonológico: tenían dificultades para discriminar contrastes fonológicos. Esto quiere decir que **desde muy temprana edad los niños con dislexia presentan diferencias significativas en la forma en que procesan los sonidos del habla.**

En su conjunto, los resultados del Estudio Longitudinal de Finlandia demuestran que la dislexia no es una dificultad que surge de cuestiones medioambientales ni emocionales. **Es un trastorno lector, de origen neurobiológico, cuya base es lingüística.**



A nivel cerebral, las fallas fonológicas antes mencionadas impactan en la organización del *área de la forma visual de las palabras* en el cerebro. Esta área tiene un rol central en el reconocimiento de las letras escritas y es parte del sistema que integra la forma de las letras con su sonido. El funcionamiento atípico de los circuitos en esta región deriva en una dificultad para recuperar el sonido que le corresponde a cada letra, lo cual disminuye la precisión y la velocidad con la que se lee.

Lo anterior **no implica que el niño disléxico no pueda aprender a decodificar los grafemas en fonemas (es decir, a leer)**. Estas alteraciones afectan el nivel con que este proceso se automatiza, llevando a un proceso lector más lento y trabajoso, menos fluido y con más errores.

La dificultad para integrar correctamente las letras con los sonidos genera, a su vez, la necesidad de buscar alternativas para decodificar las palabras escritas. Una de estas alternativas consiste en apoyarse en la memoria para poder reconocer las palabras y recuperar su significado. Sin embargo, esta estrategia es disfuncional ya que implica un mayor esfuerzo cognitivo y solo es útil cuando se quiere leer una palabra ya conocida. Cuando se intenta leer una palabra desconocida a través de la memoria es posible que se termine leyendo una palabra distinta a la que está escrita. Por esta razón, es posible observar que los niños con dislexia sustituyen una palabra por otra cuando leen.

Además de las dificultades lectoras, otros signos asociados a las fallas en la lectoescritura son:

-----> **Errores en la escritura:** los más frecuentes y característicos son las dificultades de segmentación, por ejemplo:

/vamos **alacasa** de juan/

este es un error basado en una dificultad lingüística muy básica que es la discriminación en el continuum sonoro de las palabras.

-----> **Dificultad para aprender secuencias verbales:** por ejemplo los meses del año o los días de la semana.

-----> Dificultad para completar ejercicios y tareas escritas a tiempo, los tiempos de procesamiento son más lentos y además las tareas requieren de la lectura de consignas y/o textos.

-----> **Dificultades en la comprensión de texto:** el manejo de un texto requiere de dos cosas fundamentales: la decodificación, es decir leer de modo adecuadamente fluido y la comprensión verbal. La adecuada comprensión de textos se sigue de un proceso sólido de alfabetización. Es decir que para comprender un texto se requiere un lector experto (lectura acorde a nivel escolar/nivel del texto), de modo que los recursos cognitivos estén a disposición para la comprensión general y específica del texto (más allá de la decodificación). Además se requiere un manejo de vocabulario adecuado.

-----> El **vocabulario** es fundamental para la comprensión de texto y las dificultades léxicas son muy prevalentes en los trastornos del lenguaje.

-----> Dificultades en la automatización de las tablas de multiplicar, por las dificultades de **memoria operativa** asociadas a la dislexia (y también a la discalculia)

Estas dificultades pueden generar un impacto emocional negativo en los niños, disminuyendo su autoestima y causandoles malestar en el ambiente escolar, además de frustración y rechazo por la lectura, con lo cual se puede observar que eviten actividades relacionadas con la lectura.



Señales que alertan posibles dificultades de lectura desde nivel inicial

Una buena parte del conocimiento actual sobre el desarrollo de la dislexia proviene del estudio longitudinal de Finlandia antes mencionado. Allí, se siguió a niños en riesgo de tener dislexia (por los antecedentes familiares) desde el nacimiento hasta los 12 años de edad, tomando medidas de funcionamiento cerebral, pruebas cognitivas, lingüísticas y de lectura a lo largo de todos esos años. Al relacionar luego estas medidas entre sí, fue posible encontrar cuáles son los factores que correlacionan positivamente con la dislexia.

Los hallazgos indican que los siguientes son todos indicadores de riesgo:

- > **Tener antecedentes familiares (padre, madre, hermanos) con dislexia:** la dislexia tiene un componente genético importante, con lo cual los antecedentes familiares constituyen un factor de riesgo considerable.
- > **Presentar retrasos en áreas del lenguaje:**
 - > **Retrasos en el desarrollo del lenguaje**
 - > **Déficits en el vocabulario:** la pobreza del vocabulario está asociada a la dificultad lectora y de comprensión de texto.
 - > **Dificultades en el procesamiento sintáctico:** son predictores de futuras dificultades en la comprensión lectora.
 - > **Retrasos en el procesamiento fonológico:** por ejemplo retrasos en el reconocimiento y categorización de sonidos, en la segmentación de palabras o en la detección y producción de rimas.
- > **Dificultades en el aprendizaje del alfabeto:** por ejemplo en el reconocimiento de letras, sus nombres o sonidos. La dificultad para nombrar rápidamente las letras en primer grado está asociada con dificultades en la lectura en los años posteriores.

A pesar de este conocimiento, **no hay instrumentos o evaluaciones que puedan indicar con certeza, desde nivel inicial, quiénes van a presentar dificultades lectoras en el futuro.** De hecho, el uso de evaluaciones de conciencia fonológica entre los 4 y 5 años de edad tiene mayor valor para encontrar quienes no van a tener dificultades, que para determinar quienes sí las van a presentar. Esto se debe a que un rendimiento menor a lo esperado en pruebas en este nivel puede deberse a otros factores diferentes a fallas concretas en algunas de las habilidades prealfabéticas, como por ejemplo falta de instrucción adecuada.

Para realizar el diagnóstico de dislexia **es necesario esperar hasta la segunda mitad del 1er grado**, luego de que el niño haya estado expuesto a 6 meses de instrucción formal de la lectura. Sin embargo, es importante saber que **los niños con trastornos del desarrollo del lenguaje son población de riesgo y que el riesgo** es mayor si estas dificultades persisten a los 4 años y mucho mayor aún si persisten a los 5.

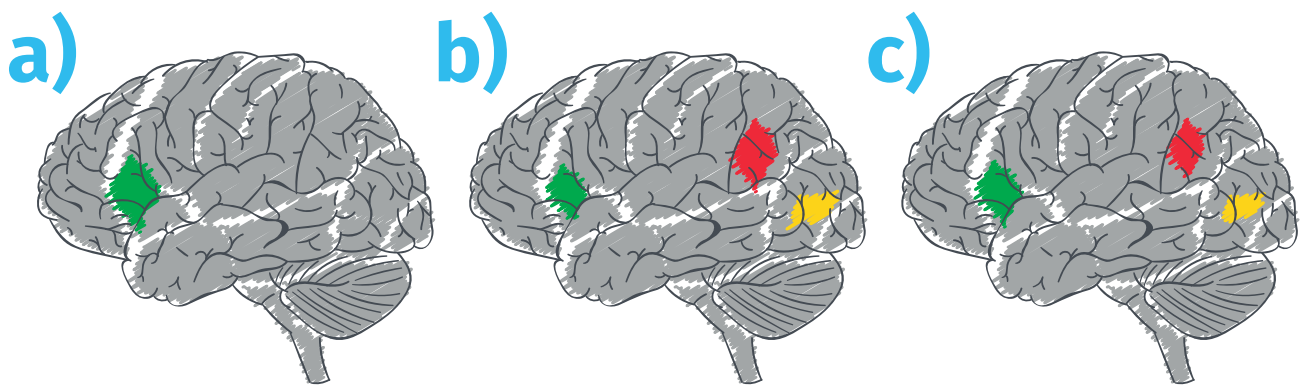
Por esta razón **es importante estar atentos a las señales de alarma.** Detectar factores de riesgo en un niño permite a los docentes prestar mayor atención al rendimiento, monitorear con mayor cercanía su progreso y reforzar el proceso de alfabetización con enseñanza explícita y directa. Este es el modelo de países que tienen altísimo rendimiento lector al final de 1er grado. Es decir en estos países más del 90% de los alumnos lee al finalizar 1er grado y no presenta dificultades lectoras a largo plazo. Además, tienen altos niveles de comprensión lectora a lo largo de los niveles escolares.

Por otro lado, esta información es útil para determinar si fuera apropiado sugerir evaluaciones con especialistas que permitan descartar algún trastorno emergente.

¿Qué se puede hacer?

Es importante detectar la dislexia tempranamente ya que el desarrollo lector de un niño con dificultades en el aprendizaje de la lectura depende en gran medida de esto.

Se sabe que las intervenciones específicas, adecuadas y apropiadas a la dislexia mejoran notablemente el proceso lector. En relación a esto, estudios de neuroimagen en niños con dislexia han demostrado que la forma en la que su cerebro procesa la lectura cambia luego de cierto tipo de intervenciones. Existen diferencias en la forma en que el cerebro se activa frente a la lectura, según se trate de niños con dislexia (imagen A) o de niños sin este trastorno (imagen B). Tras las intervenciones, se observa que los niños con dislexia tienen un patrón más similar al de los niños que no presentan este trastorno (imagen C).



Esta es una representación esquemática con fines de ilustrar las diferencias en los patrones de activación frente a tareas de lectura entre niños sin dislexia (A), niños con dislexia sin tratamiento (B) y niños con dislexia luego de tratamiento (C). Para obtener información detallada ver Shaywitz & Shaywitz (2008).

La intervención temprana, **basada en la enseñanza explícita y sistemática de las correspondencias entre fonemas y grafemas, junto con las adaptaciones estratégicas específicas para estas dificultades en el aula** (Ley Nº 27306, 2016) permiten acompañar a todos estos alumnos y minimizar en buena medida el impacto de los déficits.

Algunas adaptaciones escolares posibles son:

- > permitir un tiempo mayor para la resolución de ejercicios y exámenes escritos
- > evaluar de forma oral cuando sea posible
- > evitar la lectura en voz alta en clase
- > adelantar las lecturas para el hogar así los niños ya las traen leídas
- > leer las consignas de los problemas de matemáticas junto con los alumnos
- > permitir el uso de tabla pitagórica en clase

La nueva Ley de Dificultades Específicas del Aprendizaje (antes citada) incluye indicaciones posibles que en todos los casos deberían conversarse y consensuarse con los profesionales y con el alumno.

Es importante mencionar que, además de las intervenciones escolares, los espacios de lectura compartidos en casa –entre padres e hijos– promueve tanto el desarrollo del lenguaje como la alfabetización.

Además de las fallas fonológicas antes mencionadas, sabemos que la memoria de trabajo está siempre comprometida en las personas con dislexia.

Conceptos importantes

-----> **La dislexia es un problema lingüístico y no un problema visual.** El entrenamiento visual o visomotor no es un tratamiento apropiado ni eficaz para la dislexia.

-----> **La dislexia no es invertir letras o escribir en espejo.** Todos los niños pueden invertir letras mientras aprenden a escribir. Esto no es evidencia, ni marcador diagnóstico de un trastorno en la lectoescritura.

-----> **La dislexia no tiene que ver con que la lateralidad cruzada,** con la confusión derecha-izquierda ni con ser zurdo. Los ejercicios para conectar ambos hemisferios no tienen sentido ya que los hemisferios operan **siempre** de modo conectado (ver el primer volumen de esta serie).

-----> **La dislexia no es un problema que desaparece.** Si bien algunos disléxicos pueden mejorar su habilidad de lectura, esto no quiere decir que los niños con dislexia van a superar sus dificultades espontáneamente. Es importante dar el tratamiento adecuado tan temprano como sea posible.

-----> **La dislexia no está relacionada con la inteligencia.** La dislexia no ocurre por ser más o menos inteligente que el resto de la población. Este trastorno aparece en todos los niveles de funcionamiento intelectual. Es una dificultad específica de la lectura asociada al lenguaje y **no** al desarrollo cognitivo.

-----> Es frecuente que los disléxicos prefieran escribir en imprenta mayúscula. Esto **no** quiere decir que deban aprender a leer solo esa letra. Es **fundamental** que aprendan a leer imprenta mixta, tanto mayúsculas como minúsculas. No se debe fomentar, ni estimular, ni favorecer el trabajo único de lectura en imprenta mayúscula. Tampoco se les debe copiar en el cuaderno, ni en los textos.

Disgrafía

La disgrafía es un **trastorno de la expresión escrita**, que suele presentarse como **dificultades en la realización de las letras**, también pueden aparecer como **dificultades en la organización espacial de la escritura**, presentando cambios abruptos en el tamaño y dirección de las letras. Este trastorno puede observarse en niños sin dificultad en la lectura ni en otras habilidades académicas. Sin embargo, puede coexistir con la dislexia, la torpeza motora y los déficits de atención.

Es tema de debate si la disgrafía constituye un trastorno del aprendizaje de la misma relevancia que la dislexia o discalculia. Mientras que la dislexia y la discalculia afectan el desarrollo escolar a largo plazo independientemente del uso de la tecnología, esto no sucede con la disgrafía. En el caso de usar medios digitales para la escritura, la disgrafía deja de ser una dificultad para el aprendizaje.



Discalculia

La discalculia, también conocida como trastorno del aprendizaje de las matemáticas, consiste en una **dificultad específica y persistente para adquirir habilidades matemáticas**, cuando las oportunidades para aprender estas habilidades son adecuadas. Las dificultades pueden diferir entre cada niño, variando según su edad y el nivel escolar en el que se encuentre. Estas dificultades **son persistentes a lo largo de toda la escolaridad y pueden afectar ciertas actividades de la vida diaria, si no son atendidas**. La discalculia tiene una base neurobiológica, vinculándose a fallas en un abanico de funciones cognitivas necesarias para aprender y desarrollar las habilidades matemáticas, sobre todo el sentido de “magnitud”. Sin embargo, existen ciertas medidas que permiten desarrollar dichas habilidades, una vez el trastorno ha sido identificado.



Se calcula que la discalculia se da en el 5% de los niños, aunque esta estimación puede variar enormemente (desde un 1% a un 10%) según cómo se conceptualice la discalculia.

Es importante destacar que la discalculia, como todos los trastornos específicos del aprendizaje, **es de origen neurobiológico y tiene un componente heredable**. En las familias donde hay una persona con discalculia, la probabilidad de que haya otra persona con estas dificultades es diez veces mayor que en el resto de la población.

Asimismo, la discalculia **se observa con gran frecuencia en niños con dislexia** sugiriendo algunas causas comunes. Hay una relación muy estrecha entre el desarrollo del sentido de magnitud y numérico y el desarrollo de la conciencia fonológica.

Los niños con discalculia pueden progresar en sus habilidades matemáticas, pero lo hacen a una velocidad diferente que niños de su misma edad y nivel escolar.

¿Cuáles son las dificultades?

Una de las principales expresiones de la discalculia es el **uso persistente de estrategias de resolución de problemas que son esperables para niños de menor edad y nivel escolar**. Para resolver problemas matemáticos sencillos, como contar o sumar, los niños utilizan una variedad de estrategias. Estas estrategias se van complejizando a medida que avanza la escolarización, en función del desarrollo del funcionamiento cognitivo de los niños y de los aprendizaje escolares. Sin embargo, los niños con discalculia **no logran aprender e implementar nuevas estrategias con la misma velocidad que sus pares**. Esto se debe a fallas en ciertos procesos cognitivos (descritos más adelante) que son fundamentales para la comprensión y ejecución de estos procedimientos. Cuando un niño no logra adoptar estrategias más complejas y persiste en el uso de las más simples, es proclive a cometer más errores y tomar más tiempo que sus pares para resolver los mismos problemas.

Un ejemplo habitual tiene que ver con la forma en la que los niños cuentan. Cuando los niños empiezan a contar suelen valerse de sus dedos para llevar registro del monto acumulado. A medida que crecen dependen menos de sus dedos, y pasan a llevar la cuenta de modo verbal. Sin embargo, **los niños con discalculia pueden persistir en el uso de los dedos, usándolos para contar con mucha más frecuencia y por más años que sus pares**.



Otro ejemplo frecuente tiene que ver con la forma en que los niños resuelven sumas. Para resolver sumas simples, como $7 + 4$, los niños pueden contar los sumandos de dos formas. La primera y más básica consiste en contar (frecuentemente con el apoyo de los “dedos”) desde 1 hasta llegar a 7 y después de esto contar cuatro números más (1,2,3,4,5,6,7 ... 8,9,10,11), y así obtener la respuesta. La segunda, más avanzada y eficiente, consiste en partir del número mayor (7) y contar cuatro números a partir de ahí (8,9,10,11).

Es esperable que todos los niños empiecen utilizando la primera estrategia y a medida que avancen en la escolarización implementen con mayor frecuencia la segunda. Sin embargo, los niños con discalculia **pueden tardar mucho más tiempo en implementar la estrategia más avanzada**, continuando con el conteo de todos los números hasta obtener el resultado.

Otra forma de resolver una suma es traer la respuesta de la memoria. A medida que los niños resuelven una y otra vez las mismas sumas, aprenden sus soluciones por asociación. Es decir,

llega un momento en el cual aprenden como un “hecho” que 2 más 4 es **6**, 3 más 5 es **8**, etc. A partir de ese momento los niños usan su memoria, y no un procedimiento de conteo, para resolver estas sumas. Sin embargo, **los niños con discalculia pueden recurrir en menor medida a la memoria que sus pares** y continuar contando para resolver sumas simples durante más tiempo.

A nivel general, los niños con discalculia presentan dificultades en el uso de información o “hechos” matemáticos aprendidos. Esto los puede llevar a tardar más en resolver las operaciones y cometer más errores.

Los anteriores son ejemplos de cómo se observa el uso inadecuado de estrategias, según su nivel escolar, en los niños con discalculia. Sin embargo, esas no son las únicas dificultades que pueden observarse. Otras dificultades que se pueden observar son:

- > Dificultad para reconocer números
- > Dificultad para las relaciones: más/menos; mayor/menor
- > Dificultades para contar cuando ya no son esperables para su edad
- > Dificultades para asociar los números escritos con los números arábigos (dos con 2)
- > Dificultad para reconocer patrones
- > Dificultad para poner objetos en un orden determinado
- > Dificultad para aprender las operaciones básicas de las matemáticas (sumar, restar, multiplicar)
- > Dificultad para interpretar gráficos y tablas (en niveles escolares más avanzados).



Las dificultades en los niños con discalculia pueden aparecer en el nivel inicial o pueden surgir en algún momento de la trayectoria escolar, esto dependerá del nivel de dificultad que presente el niño. A medida que los niños avanzan en la escolaridad las habilidades matemáticas requeridas se van complejizando. De igual manera, estas habilidades van requiriendo de un funcionamiento cognitivo cada vez más sofisticado. Así, algunas funciones cognitivas que antes no eran necesarias para el rendimiento en matemáticas pueden adquirir un rol fundamental en etapas posteriores. Si alguna de estas funciones cognitivas avanzadas está afectada, las dificultades se harán evidentes a partir de este momento. Esto explica porqué algunas de las dificultades de la discalculia pueden aparecer tardíamente, y no necesariamente desde el inicio de la escolaridad.

La discalculia también puede observarse en cuestiones simples de la vida cotidiana. Los números están presentes en todos los aspectos de la vida y por ende las dificultades de la discalculia, como sucede con la lectura en la dislexia, no se circunscriben a la escolaridad. Algunas de las dificultades que pueden presentar en la vida cotidiana son:

- > recordar números significativos (números telefónicos, fechas, direcciones)
- > estimar del tiempo.

- > leer los precios
- > leer la temperatura
- > leer una dirección en la calle o anotarla
- > estimar distancias
- > leer el reloj
- > manejar dinero (en niños más grandes)

No todos los niños con dificultades son discalcúlicos

Es importante tener en cuenta que la **discalculia no es la única causa de un mal rendimiento en matemáticas**. Existe una variedad de factores que pueden llevar a que un niño presente un mal rendimiento en matemáticas que no tienen una base neurocognitiva. Existen factores ambientales y predisposicionales que pueden impactar en el rendimiento en matemáticas, como pueden ser las **actitudes parentales hacia las matemáticas, la calidad de la instrucción, su percepción de autoeficacia, la dificultad de la tarea o la ansiedad que le genere el aprendizaje de las matemáticas**. Sin embargo, en los niños que presentan un mal rendimiento debido a estos factores, es esperable que su rendimiento mejore si estos factores son remediados. Es decir, si un niño presenta mal rendimiento por no haber recibido una instrucción adecuada, es esperable que su rendimiento mejore si mejora la calidad de la instrucción o si recibe apoyo adicional. Por el contrario, **si un niño presenta dificultades que persisten luego de recibir el apoyo suficiente esto puede ser un signo de alerta para sospechar discalculia**.

¿Qué da lugar a estas dificultades?

Existen diferentes funciones cognitivas necesarias para el desarrollo de las habilidades matemáticas. Algunas de estas son **funciones cognitivas generales necesarias para múltiples habilidades académicas**, como la memoria de trabajo, el automonitoreo y el control inhibitorio. **Otras son bastante más específicas para las matemáticas**, como la capacidad para representar cantidades o la capacidad para asociar símbolos con cantidades.

Existen dos posturas respecto a cuáles son las causas de la discalculia. Una propone que la discalculia surge de un déficit en **una función única, central al procesamiento de la aritmética**, que da lugar a las fallas observadas. La otra postura considera que la discalculia surge de la alteración de **uno o varios de los procesos cognitivos –específicos y generales– necesarios para la aritmética**, dando lugar a distintos subtipos de discalculia. Esta es una discusión que aún sigue en curso, habiéndose encontrado evidencia para cada una de estas posturas.

Dentro de la primera postura encontramos una de las teorías sobre el origen de la discalculia con más trayectoria. Esta teoría propone que la discalculia surge como consecuencia de la alteración de una función central para la aritmética conocida como **numerosidad**. La **numerosidad es la capacidad con la que nacemos todos los seres humanos (y varias otras especies animales) para representarnos magnitudes o cantidades**. La numerosidad tiene una relación espiralada con el aprendizaje de las habilidades matemáticas. Esto quiere decir que un adecuado sentido numérico temprano favorece la comprensión de la aritmética básica, la cual al desarrollarse fortalece el sentido numérico, y así sucesivamente.

Cuando se afecta la numerosidad pueden observarse errores en tareas sencillas de comparación –como ¿qué número es más grande 4 o 5?– o para determinar rápidamente la magnitud de un conjunto de 2 o 3 elementos. De esta manera, **las alteraciones del sentido numérico de los niños discalculicos afectaría su capacidad para comprender la aritmética**, generando un círculo vicioso entorno al aprendizaje de las habilidades matemáticas. Por esta razón se ha propuesto que las fallas en la numerosidad son a la discalculia, como las fallas en el procesamiento fonológico son a la dislexia.

Existe otra teoría que sugiere que la discalculia surge de **fallas en la capacidad para asociar la representación de las magnitudes con los símbolos de los números**. Los niños con discalculia no tendrían dificultades para comprender magnitudes, sino para poder integrar estas representaciones con los símbolos que las representan. En nuestra cultura contamos con **dos tipos de símbolos** para representar los números: los **números arábigos** (1,2,3,...) y las **palabras escritas** (uno, dos, tres, ...). Los niños con discalculia podrían comprender correctamente la numerosidad de un conjunto de objetos, por ejemplo 3 pelotas, pero tendrían dificultades para conectar eficazmente esta representación con el símbolo 3 o tres. Debido a que para resolver casi todos los problemas matemáticos es necesario manejar símbolos numéricos y comprender sus magnitudes, un procesamiento deficiente de esta relación daría lugar a los errores, los tiempos de respuesta prolongados y demás fallas observadas en los niños con discalculia.



Por último, existen otras teorías que atribuyen las dificultades a **fallas en funciones cognitivas más generales como la memoria de trabajo, el control inhibitorio o el control atencional**. Como vimos en el segundo volumen de esta serie (Aprendizaje autorregulado), la memoria de trabajo es la capacidad que tenemos de **sostener y manipular información en la mente**. La memoria de trabajo en los más chicos es limitada, con lo cual operar con información en la mente les requiere de gran esfuerzo. Cuando los niños empiezan a contar suelen valerse de sus dedos o de objetos para representarse y llevar registro del monto acumulado. El uso de los dedos o de objetos externos disminuye la carga de la memoria de trabajo, haciendo que el procedimiento sea más fluido y preciso. Sin embargo, a medida que los niños crecen su memoria de trabajo aumenta, permitiéndoles manipular mayor cantidad de información en la mente y depender cada vez menos de objetos externos para contar. Por esta razón, se observa que a medida que crecen dependen menos de sus dedos o de objetos, y pasan a llevar las cuentas “en su mente”. Como mencionamos previamente, algunos niños con discalculia continúan usando los dedos cuando los demás niños han pasado a realizar cuentas de forma verbal o en su mente. Esta persistencia en el tiempo en el uso de los dedos para contar se ha relacionado con fallas en la memoria de trabajo.

Las fallas en la memoria de trabajo también están vinculadas con las dificultades para resolver problemas matemáticos más complejos. Para resolver algunos problemas matemáticos es necesario **recorrer una secuencia de operaciones específica**. La memoria de trabajo permite sostener en la mente esta secuencia, ejecutar cada una de las operaciones correspondientes y monitorear los resultados para evitar cometer errores.

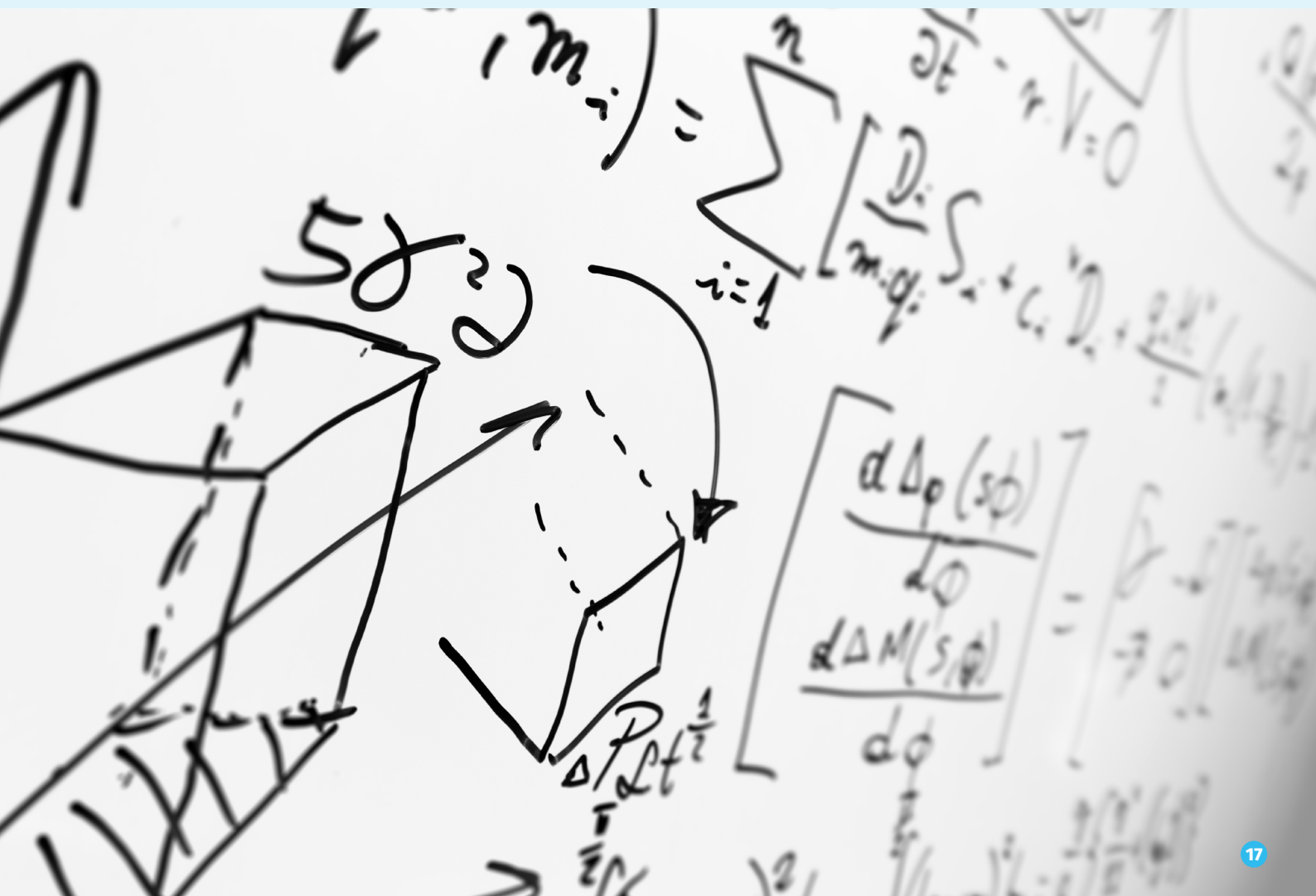
Otra función cognitiva asociada a las fallas observadas en la discalculia es **el control inhibitorio**. Esta función está asociada especialmente a las dificultades observadas en la recuperación de información o “hechos” matemáticos. Cuando buscamos en la memoria a largo plazo alguna pieza de información, suele activarse no solo esta pieza que buscamos sino otras que están asociadas. Por ejemplo, si buscamos la solución a 2×3 es posible que también se active la información que tenemos sobre la solución a $2+3$. Mientras realizamos esta tarea mentalmente es importante que la información irrelevante, en este caso la solución a la suma de $2+3$, se mantenga fuera de la memoria de trabajo. **El control inhibitorio es la función cognitiva que impide que otra información irrelevante ingrese en la memoria de trabajo**. Si el control inhibitorio falla, es posible que ingrese a la memoria de trabajo mayor información de la necesaria, afectando el resultado de la operación que se está realizando. Por esta razón se ha propuesto que las fallas en las funciones ejecutivas son la causa de las dificultades en la recuperación de hechos matemáticos.

Si bien se ha observado en diversos estudios que los mecanismos mencionados anteriormente están asociados a la discalculia, **no hay evidencia suficiente de que la discalculia sea resultado de un déficit específico en uno solo de ellos**. Una mirada más actual de la discalculia propone que la discalculia es un **trastorno heterogéneo, que surge de la alteración de una o varias de las funciones cognitivas** antes mencionadas, dando lugar a distintos subtipos de discalculia.

Aportes de las neurociencias a la enseñanza de las matemáticas

Las neurociencias permiten una nueva conceptualización de las habilidades matemáticas, distinta a la tradicional, en la cual se separaban estas habilidades en relación a operaciones (sumas, multiplicación, etc). **Esta disciplina ha desplazado la atención hacia los procesos cognitivos que subyacen a los procedimientos aritméticos** (p. ej., la comprensión de la magnitud, la capacidad para representar magnitudes en símbolos, etc.). **Este nuevo abordaje permite comprender mejor cómo se adquieren y desarrollan las habilidades matemáticas.** Asimismo, permite entender de otra manera las dificultades en su aprendizaje, desarrollar mejores instrumentos para detectarlas y diseñar intervenciones que resulten más efectivas para superar estas dificultades.

Este nuevo abordaje permite generar preguntas de investigación como ¿qué habilidades podemos desarrollar para mejorar las oportunidades de aprendizaje? o ¿qué importancia tienen las habilidades matemáticas para el desempeño escolar general? Por ejemplo, en los últimos años se ha acumulado evidencia sobre **la importancia que tienen las habilidades numéricas simbólicas (ver recuadro) en el nivel inicial para el rendimiento escolar posterior.** En algunos entornos escolares la enseñanza de símbolos numéricos es un tema abordado en la primaria. Esto se justifica en parte sobre una suposición de que primero deben desarrollarse las habilidades numéricas no simbólicas (por ejemplo saber contar verbalmente o saber qué grupo es más grande que otro) para luego poder desarrollar las habilidades numéricas simbólicas. De esta manera, se ha decidido trabajar en el nivel inicial con actividades informales que desarrollen el sentido del número y postergar a la primaria el abordaje de los símbolos numéricos.



Sin embargo, estas suposiciones han sido desafiadas en los últimos años. Se ha encontrado que **el conocimiento simbólico de los números no solo puede ser desarrollado desde el nivel inicial sino que incluso facilita la comprensión de nociones numéricas no simbólicas**. Por ejemplo, los niños que adquieren el principio cardinal (ver recuadro) tienen mejor rendimiento en tareas no simbólicas, como comparar cantidades, que los chicos que no lo han adquirido aún. Lo que la evidencia sugiere para este punto, es que la relación entre las habilidades numéricas no simbólicas y las simbólicas es **bidireccional**, y no unidireccional como se puede pensar intuitivamente.

De esta manera, hay suficiente evidencia para sugerir la instrucción de las habilidades numéricas simbólicas desde el nivel inicial. La ventaja de desarrollar las habilidades simbólicas va más allá de fortalecer las nociones no simbólicas. Se ha encontrado que el nivel de manejo que tienen los chicos de los símbolos numéricos antes de ingresar a la primaria predice en gran medida cuál será su rendimiento en matemáticas en los años posteriores. Esto quiere decir que **desarrollar las habilidades numéricas simbólicas en nivel inicial puede ser una vía para fortalecer las habilidades matemáticas de los niños y promover un mejor desempeño en los años siguientes**.

El conocimiento simbólico de los números implica tres aspectos: la identificación de los símbolos, la ordinalidad y la cardinalidad. En nuestra cultura contamos con dos tipos de símbolos para representar los números: los números arábigos (1,2,3,...) y las palabras escritas (uno, dos, tres, ...). La **identificación** de los símbolos consiste simplemente en saber que este número arábigo 2 se llama dos y se corresponde con esta cantidad (2), que este número arábigo 3 se llama tres y se corresponde con esta cantidad (3), etc. La **ordinalidad** implica conocer la secuencia exacta que siguen los números: primero va el 1, luego el 2, luego el 3, etc. Por último, la **cardinalidad** implica la comprensión de que al contar un conjunto de objetos el último número al que se llegó representa la cantidad total del conjunto (“Acá hay una, dos, tres ... tres pelotas”).

Estos hallazgos vienen de la mano de otra línea importante de investigación en neurociencias y educación en relación a la importancia que tienen las habilidades matemáticas para la escolaridad. Hoy sabemos que **las habilidades matemáticas de los niños antes de iniciar la primaria son un gran predictor de su rendimiento académico posterior** –y no solo en el área de matemáticas–. Las habilidades matemáticas al ingreso de la primaria son tanto o más importantes para el rendimiento académico general como las habilidades de lecto-escritura y la capacidad atencional (ver el volumen 2 de esta serie). Al evaluar estos tres componentes (matemáticas, lectoescritura y atención) en niños de nivel inicial es posible predecir en buena medida cuál será su rendimiento académico general a lo largo de la primaria. Esto nos lleva a pensar que **desarrollar estas capacidades en el nivel inicial puede ser una vía para mejorar las oportunidades de aprendizaje escolar de todos los niños**.

Las matemáticas en el cerebro

Como se mencionó previamente, **las habilidades matemáticas requieren de múltiples funciones cognitivas**, las cuales tienen sus bases en distintas regiones del cerebro. Algunas de estas funciones son bastante específicas para el procesamiento del número y las cantidades. Otras son necesarias para resolver diversos tipos de tareas –entre ellas problemas matemáticos– en donde se requiere recuperar información almacenada, sostener información en la mente y regular los procesos cognitivos. A continuación describiremos de forma simplificada cuatro sistemas involucrados en el procesamiento de la aritmética.

Decodificación del número

El primer paso consiste en decodificar la **forma del número**. Cuando estamos frente a un número, ya sea de forma escrita o auditiva, el cerebro debe identificarlo como un número y no como un dibujo o un sonido más. Este procesamiento se realiza en la áreas de asociación primaria visual o auditiva, según sea el caso.

Una vez el cerebro reconoce la forma del número debe procesar **su numerosidad**. Esto quiere decir que el cerebro debe formar una representación de la cantidad que implica un número (por ejemplo un 3), lo cual es tarea del surco intraparietal. Esta región se activa sistemáticamente ante cualquier tarea que involucre el procesamiento de una cantidad, ya sea comparar magnitudes, realizar operaciones como sumas o restas, o realizar aproximaciones.

Manipulación de la información

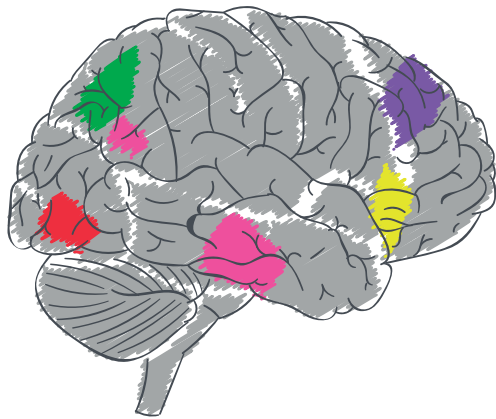
Una vez se genera una representación de las cantidades, esta información debe ser sostenida en la mente para poder ser utilizada. Esto es tarea de circuitos fronto-parietales y fronto-subcorticales asociados a la **memoria de trabajo**. Este sistema también va a permitir monitorear todo el proceso, evitando que se cometan errores.

Recuperación y uso de información almacenada

Otro sistema fundamental en el procesamiento de la aritmética es aquel asociado con la **memoria semántica y episódica**. En la memoria tenemos información sobre hechos matemáticos que son útiles al momento de resolver problemas. Por ejemplo, cuando debemos responder cuánto es 5×5 , esta operación realmente no la debemos calcular. La respuesta la tenemos almacenada como un dato, como un “hecho” matemático, en el sistema de memoria a largo plazo. El giro angular se encarga de recuperar esta información almacenada en la memoria. Asimismo, es necesario contar con los sistemas de memoria episódica y semántica, para poder almacenar cada vez nuevos conocimientos matemáticos.

Regulación del procesamiento

El cuarto sistema fundamental para el procesamiento de la aritmética tiene que ver con el **control de los procesos** que sea realizan. Para resolver un problema debemos sostener y controlar la atención durante la resolución del problema, así como tomar decisiones en relación a estrategias que podríamos usar. Este sistema, que es particularmente necesario para resolver problemas matemáticos novedosos, está asociado a la corteza prefrontal ventrolateral.



- FORMA DEL NÚMERO
- NUMEROSIDAD
- MEMORIA SEMÁNTICA / EPISÓDICA
- MEMORIA DE TRABAJO
- CONTROL ATENCIONAL

El rol protagonista del surco intraparietal

Como vimos previamente, existe una multiplicidad de regiones cerebrales involucradas en el procesamiento de la aritmética. Sin embargo, hay un área que ha sido el centro de atención durante muchos años en los estudios sobre las bases del procesamiento matemático. Esta área es el surco intraparietal.

El **surco intraparietal (SIP)** de ambos hemisferios se ha vinculado con la numerosidad, así como con otras funciones fundamentales para las matemáticas (la memoria de trabajo, la atención, el control inhibitorio y el procesamiento espacial). El SIP del hemisferio derecho se asocia fundamentalmente al procesamiento numérico no simbólico, mientras que el izquierdo se asocia en mayor medida al procesamiento numérico simbólico, en niños con un desarrollo típico. Por el contrario, en niños con discalculia se ha observado un patrón de activación anormal en esta región frente a tareas que involucran al sentido numérico.

Sin embargo, el SIP no se dedica exclusivamente al procesamiento del número, **también está estrechamente vinculado con el procesamiento del espacio y el tiempo**. Por ejemplo, esta región también se encarga de la comparación de tamaño. Esto explica en parte por qué los niños cuando comienzan a aprender matemáticas pueden confundir el tamaño físico de un número escrito con su magnitud al compararlo con otro.

Otras condiciones que impactan en el aprendizaje

La dislexia, la disgrafía y la discalculia han sido agrupados dentro de lo que se conoce como trastornos específicos del aprendizaje, debido a que en estos trastornos se observan alteraciones de procesos fundamentales para la escolarización. Sin embargo, **estos no son las únicas cosas o circunstancias que pueden tener un impacto en el rendimiento escolar**.

Hay, como dijimos al inicio, una multiplicidad de factores que afectan la vida cotidiana de los chicos y la escuela es parte central de la cotidianeidad. Cualquier evento que afecte la vida cotidiana puede afectar también su desarrollo escolar. La diferencia con los trastornos del aprendizaje es que estos afectan de modo directo, encapsulado y persistente algunos aprendizajes, mientras que factores ambientales, conductuales, emocionales, sociales u otros afectan de manera difusa el rendimiento general pero pasados o solucionados dejan de afectar los aprendizajes de modo puntual.

Poder **entender el origen de las dificultades de un niño permite hacer las intervenciones específicas necesarias, para solucionar y acompañar de modo adecuado a cada uno.** No es lo mismo lo que requerirá una alumna con dislexia que una que está en una situación familiar o social delicada.

Además de los trastornos específicos del aprendizaje hay muchas **condiciones infantiles de diversa prevalencia que tienen un importante impacto en el aprendizaje.** Un ejemplo de estas es el autismo. En los **trastornos del espectro autista** se ve afectado principalmente la comunicación social. Sin embargo, también **es posible observar dificultades en el aprendizaje** en niños y jóvenes con esta patología. Como describimos en el volumen 6 de esta serie, las habilidades sociales juegan un rol importante en el aprendizaje y el rendimiento académico. Sin embargo, cabe destacar que los niños y jóvenes con trastornos del espectro autista presentan perfiles muy heterogéneos de funcionamiento, tanto cognitivo como social. Por este motivo, **no todos los niños y jóvenes con esta patología van a presentar dificultades académicas del mismo nivel y características.**

La presencia de estos trastornos del aprendizaje explica parte de la heterogeneidad del aula, todos pueden aprender. Para esto debemos entender los perfiles de cada uno de nuestros alumnos y acompañarlos en su trayectoria escolar.

El rendimiento escolar se puede ver afectado por múltiples motivos, los trastornos del aprendizaje son uno de ellos. Es importante tener en cuenta su existencia y prevalencia, así como los factores ambientales, sociales y psicológicos que pueden influir en el rendimiento académico. Con este conocimiento es posible acompañar a todos los niños en su desarrollo escolar.



Ideas clave

- #1** Los trastornos específicos del aprendizaje son condiciones en las que ciertas habilidades cognitivas están comprometidas generando un impacto en el rendimiento escolar, específicamente en la lectura, la escritura o las matemáticas.
- #2** Estos trastornos son de origen neurobiológico; no se deben a un nivel de instrucción insuficiente, ni a cuestiones emocionales ni medio ambientales.
- #3** Pueden persistir a lo largo de la vida y afectar significativamente el desempeño escolar si no son abordados oportunamente.
- #4** La dislexia es producto de fallas en el procesamiento del lenguaje oral. Estas fallas impactan en la adquisición de la conciencia fonológica y otras habilidades fundamentales para la alfabetización.
- #5** La intervención temprana en la dislexia, basada en la enseñanza explícita y sistemática de las correspondencias entre fonemas y grafemas junto con las adaptaciones estratégicas escolares permiten compensar en buena medida los déficits.
- #6** Los niños con disgrafía pueden presentar una capacidad de lectura adecuada, aunque se observa con alta frecuencia una co-ocurrencia con la dislexia.
- #7** La discalculia consiste en una dificultad específica y persistente para adquirir habilidades matemáticas. Suele manifestarse como un retraso en el aprendizaje e implementación de estrategias de resolución de problemas matemáticos.
- #8** La enseñanza de habilidades numéricas simbólicas en el nivel inicial es posible y promueve un mejor desempeño en los años siguientes.
- #9** Otras cuestiones medioambientales, sociales, emocionales pueden afectar el rendimiento escolar pero no se consideran trastornos del aprendizaje.

Referencias (seleccionadas)

- Bartelet, D., Ansari, D., Vaessen, A., & Blomert, L. (2014). Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in Developmental Disabilities*, 35(3), 657-670.
- Bishop, D. V., Snowling, M. J., Thompson, P. A., & Greenhalgh, T. (2016). CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study. Identifying language impairments in children. *PLoS One*, 11(7), e0158753.
- Butterworth, B. (2010). Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia. *Trends in cognitive sciences*, 14(12), 534-541.
- Butterworth, B., & Kovas, Y. (2013). Understanding neurocognitive developmental disorders can improve education for all. *Science*, 340(6130), 300-305.
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *science*, 332(6033), 1049-1053.
- Döhla, D., & Heim, S. (2015). Developmental dyslexia and dysgraphia: What can we learn from the one about the other?. *Frontiers in psychology*, 6.
- Gillum, J. (2012). Dyscalculia: issues for practice in educational psychology. *Educational psychology in practice*, 28(3), 287-297.
- Fias, W., Menon, V., & Szucs, D. (2013). Multiple components of developmental dyscalculia. *Trends in neuroscience and education*, 2(2), 43-47.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Hämäläinen, J., Torppa, M., & Ronimus, M. (2015). Dyslexia—early identification and prevention: Highlights from the Jyväskylä longitudinal study of dyslexia. *Current developmental disorders reports*, 2(4), 330-338.
- Merkley, R., & Ansari, D. (2016). Why numerical symbols count in the development of mathematical skills: evidence from brain and behavior. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 14-20.
- Sans, A., Boix, C., Colomé, R., López-Sala, A., & Sanguinetti, A. (2012). Trastornos del aprendizaje. *Pediatr Integral*, 16(9), 691-9. Disponible en <https://goo.gl/VNGdgv>
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2008). Paying attention to reading: the neurobiology of reading and dyslexia. *Development and psychopathology*, 20(04), 1329-1349.
- Szűcs, D., & Goswami, U. (2013). Developmental dyscalculia: fresh perspectives. *Trends in Neuroscience and Education*.
- Whitby, P. J. S., & Mancil, G. R. (2009). Academic achievement profiles of children with high functioning autism and Asperger syndrome: A review of the literature. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 551-560.

Para saber más

El cerebro matemático. Stanislas Dehaene. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2016

Trastornos del aprendizaje. A. Sans, C. Boix, R. Colomé, A. López-Sala, A. Sanguinetti. *Pediatría Integral*, 2017. Disponible en: <https://goo.gl/VNGdgv> 

Otros recursos

Identifying, Assessing, and Treating Dyslexia at School. Christo, C., Davis, J. M., & Brock, S. E. Sacramento: Springer Science & Business Media. 2009

Signs of Dyslexia. The Yale Center for Dyslexia and Creativity. 2017. Disponible en <https://goo.gl/6TuJSm> 