



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS COGNITIVAS

Doctorado en Ciencias Cognitivas

**ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON
SÍNDROME DE DOWN**

T E S I S

Que para obtener el grado de
DOCTORA EN CIENCIAS COGNITIVAS

P R E S E N T A:

ROSA ELIA RUBÍ BERNAL

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Alberto Jorge Falcón Albarrán

COMITÉ

Dra. Natalia Arias Trejo

Dra. María Asela Reig Alamillo

Cuernavaca, Morelos

Junio, 2026

Este proyecto contó con el apoyo de CONAHCyT, mediante una beca de doctorado con número de apoyo 750979

Cuernavaca, Morelos a 1 de junio de 2026

APROBACIÓN DE TESIS Y REGISTRO DE COMITÉ

ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON SÍNDROME DE DOWN

Tesis realizada por **Rosa Elia Rubí Bernal** bajo la dirección del Comité Revisor indicado,
aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el título de:

DOCTORA EN CIENCIAS COGNITIVAS

Del Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

COMITÉ REVISOR

Director de tesis: **Dr. Alberto Jorge Falcón Albarrán**

Revisor: **Dra. María Asela Reig Alamillo**

Revisor: **Dra. Natalia Arias Trejo**

Revisor: **Dra. Cinthya Nenezyn Saldaña García**

Revisor: **Dra. Alma Janeth Moreno Aguirre**

Revisor: **Dr. Gerardo Maldonado Paz**

Revisor: **Dr. Leonardo Manríquez López**

Agradecimientos

A mis padres, Pepe y Rosy, gracias por ser el lugar seguro al que siempre puedo volver. Gracias por acompañarme en cada decisión importante de mi vida, por confiar en mí incluso cuando yo misma dudaba y por enseñarme que los sueños se alcanzan con trabajo, constancia y valentía

A mi esposo, Carlos, gracias por caminar a mi lado durante todos estos años. Has sido testigo de cada etapa de mi crecimiento personal y profesional. Gracias por tu paciencia, tu optimismo y por acompañarme incluso en los momentos más difíciles.

A mis hijas, Ariadna y Julieta, quienes fueron la inspiración que me impulsó a seguir adelante cada día. Gracias por recordarme lo que realmente importa y por dar sentido a cada esfuerzo realizado durante estos años.

A mis hermanos, Luis y Pepe, y a toda mi gran familia, gracias por su cariño, compañía y apoyo a lo largo de este camino. Compartir este logro con ustedes lo hace aún más significativo.

A mi asesor de tesis, el Dr. Alberto Falcón, por su confianza, orientación y acompañamiento durante este proceso. Gracias por contribuir a mi formación académica y por hacer del laboratorio un espacio de aprendizaje y crecimiento que siempre consideraré mi segundo hogar.

A mis colegas y amigos del laboratorio: Carmen, Luci, Kike, Rebeca, Gina y a todos aquellos que formaron parte de esta etapa. Gracias por la retroalimentación, las conversaciones, las risas y el apoyo brindado en cada momento. Los proyectos, congresos y experiencias compartidas forman parte de los recuerdos más valiosos que me deja este camino.

A los integrantes de mi comité tutorial, gracias por su tiempo, orientación y valiosas contribuciones durante este proceso. Sus comentarios y perspectivas enriquecieron de manera importante el desarrollo de esta investigación.

Dedicatoria

A mi familia, mi tribu.

Este doctorado fue mucho más que un proyecto académico. Fue una etapa que transcurrió entre desafíos, cambios profundos y aprendizajes que transformaron mi vida. En el camino llegaron la maternidad, una pandemia, nuevos retos y momentos en los que parecía imposible llegar al final. Sin embargo, nunca estuve sola.

A mis padres, Pepe y Rosy, y a mi esposo, Carlos, gracias por sostenerme cuando lo necesité y por acompañarme tan de cerca en la crianza de mis hijas para que yo pudiera continuar persiguiendo este sueño. Este logro no me pertenece únicamente a mí; es el resultado del amor, la generosidad y el apoyo de todos ustedes.

A mis hijas, Julieta y Ariadna, la razón más profunda de cada esfuerzo. Ustedes son mi alegría cotidiana, mi inspiración y mi recordatorio constante de lo importante que es vivir con curiosidad, entusiasmo y amor. Gracias por enseñarme a mirar el mundo con nuevos ojos, por devolverme la capacidad de asombro y por recordarme cada día que crecer también significa seguir jugando, aprendiendo y soñando. Deseo que siempre sepan que pueden construir la vida que imaginen, que los sueños valen la pena y que ninguna meta es demasiado grande cuando se persigue con pasión y perseverancia.

Y, en especial, a Carlos, mi compañero de vida, mi mejor amigo y mi cómplice en todas las aventuras. Gracias por acompañarme en cada proyecto sin reservas, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por recordarme siempre quién soy. Gracias por construir conmigo una vida llena de sueños, retos y aprendizajes, y por caminar a mi lado en cada paso de este recorrido.

Índice

Resumen	1
Capítulo 1. El significado como sistema cognitivo	3
1.1 Del formalismo lógico a la semántica cognitiva	3
1.2 Categorización, prototipos y variabilidad semántica	4
1.3 Significado situado, experiencia y diversidad cognitiva	5
1.4 Del significado al léxico mental	6
Capítulo 2. Organización léxica	8
2.1 Léxico mental y memoria semántica	8
2.2 Activación léxica y priming	9
2.3 Relaciones léxicas	10
2.4 Organización léxica en el desarrollo temprano	14
2.5 Modelos teóricos y neuronales de la organización léxica	19
Capítulo 3. Redes léxicas como modelo del lexicon	24
3.1 Redes léxicas: nodos, enlaces y estructura	24
3.2 Métricas estructurales de redes léxicas	25
3.3 Redes léxicas y procesamiento del lenguaje	27
3.4 Redes léxicas en el desarrollo infantil	28
Capítulo 4. Diversidad cognitiva y organización léxica: el síndrome de Down	31
4.1 Bases genéticas y neurocognitivas del síndrome de Down	31
4.2 Desarrollo de lenguaje en personas con Síndrome de Down	46
Capítulo 5. Antecedentes	58
5.1 Estudios sobre organización léxica en edades tempranas	58
5.2 Organización conceptual y categorización: relaciones temáticas y taxonómicas	62
5.3 Redes léxicas y medidas estructurales en poblaciones diversas	73
5.4 Organización léxica en Síndrome de Down	75
Capítulo 6. Planteamiento del problema	78
6.1 Procesos cognitivos en la adquisición y desarrollo del lenguaje	79
6.2 Tipos de relaciones léxicas y categorización semántica infantil	81
6.3 El síndrome de Down y las particularidades en el desarrollo léxico	83
6.4 Justificación del estudio y relevancia teórica	85
OBJETIVOS	88

Capítulo 7. Método	89
7.1 Participantes	89
7.2 Instrumentos	90
7.3 Procedimiento	91
Capítulo 8. Resultados	96
8.1 Conformación de pares de vocabularios comparables	96
8.2 Métricas estructurales de las redes léxicas: comparación entre grupos	97
8.4 Relaciones léxicas y tipos de palabras predominantes	102
Discusión	106
Conclusiones	117
Referencias	120

Organización léxica en población típica y con síndrome de Down

Resumen

El desarrollo del vocabulario en la infancia constituye un proceso central en la adquisición del lenguaje y en la construcción del pensamiento. El estudio de las redes léxicas permite comprender cómo se organizan las palabras en la mente y las relaciones entre sí. La presente investigación tiene como propósito analizar la organización, las propiedades estructurales y el tipo de relaciones en las redes léxicas de niños con desarrollo típico y niños con síndrome de Down.

Para ello, se analizaron las relaciones léxicas obtenidas de un corpus lingüístico y se analizaron las redes de los vocabularios individuales de los participantes. Se evaluaron la densidad, centralidad y modularidad de las redes, así como la distribución de palabras de mayor relevancia (*hubs*), las comunidades semánticas (*clusters*) y los tipos de palabras predominantes (seres vivos y no vivos). Asimismo, se compararon los vínculos temáticos y taxonómicos que estructuran el vocabulario en cada grupo.

Los resultados muestran diferencias significativas en la organización de las redes léxicas entre los niños con desarrollo típico y aquellos con síndrome de Down, particularmente en la centralidad de ciertos términos y en el tipo de relaciones que articulan los clusters semánticos. Estas diferencias sugieren que los mecanismos de adquisición del léxico no solo dependen de la cantidad de palabras aprendidas, sino también de la manera en que estas se integran en una red de relaciones conceptuales. En conjunto, el estudio aporta evidencia empírica sobre la organización léxica en ambas poblaciones y discute sus implicaciones tanto teóricas como aquellas relacionadas con el diseño de estrategias pedagógicas y terapéuticas orientadas a favorecer el desarrollo del vocabulario en la infancia.

Palabras clave: redes léxicas, organización del vocabulario, léxico mental, relaciones léxicas, lingüística cognitiva

Organización léxica en población típica y con síndrome de Down

La teoría de redes léxicas ofrece una herramienta clave para modelar el significado como un sistema relacional, dinámico y cognitivamente motivado. Lejos de concebir las palabras como unidades aisladas con definiciones fijas, sostiene que los significados emergen de las conexiones que las palabras mantienen dentro del léxico mental. Dichas conexiones reflejan asociaciones semánticas, categoriales y contextuales, y permiten explicar cómo se organiza el conocimiento lingüístico en función de la experiencia, el desarrollo individual, las capacidades cognitivas, las condiciones neurobiológicas, y los contextos sociales y culturales del hablante.

El estudio de estas redes resulta relevante para comprender cómo la diversidad cognitiva —derivada de factores como la edad, el desarrollo lingüístico, o condiciones neurodivergentes— impacta en la estructuración del significado. Así, la noción de red léxica no sólo permite describir la organización interna del léxico, sino que también ofrece un amplio marco para analizar la variabilidad en la representación y el acceso al significado en distintas poblaciones, abriendo nuevas posibilidades de aplicación en contextos educativos, clínicos y de investigación interdisciplinar.

Este enfoque dinámico y relacional del significado, subrayado por la teoría de redes léxicas, cobra una especial relevancia cuando se considera la diversidad cognitiva entre los hablantes. A medida que exploramos cómo se estructuran y organizan los significados en el léxico mental, se hace evidente que las conexiones semánticas no son universales ni fijas, sino que varían según el perfil cognitivo, las experiencias previas y los contextos culturales de cada individuo. Esta variabilidad se ve reflejada en diferentes grupos de hablantes, particularmente cuando comparamos poblaciones típicas y neurodivergentes.

El presente trabajo tiene varios objetivos: por un lado, evaluar las propiedades estructurales de las redes de poblaciones infantiles de hablantes típicos y con síndrome de Down, y, por otro, proporcionar una descripción detallada de los tipos de relaciones léxicas que emergen en estas redes y que desempeñan

un papel crucial en las asociaciones que se generan dentro del léxico mental. Esta exploración permite, no solo comprender mejor cómo se organizan las palabras en la mente de los niños con síndrome de Down, sino también facilita resaltar las diferencias cognitivas que impactan en las conexiones semánticas y en la representación del significado en distintas poblaciones.

El trabajo se organiza en distintos capítulos que abordan tanto los fundamentos teóricos como los aspectos metodológicos y empíricos de la investigación. El Capítulo 1 presenta los fundamentos teóricos de la organización del significado, donde se revisan las principales perspectivas que explican la representación y el procesamiento semántico. En el Capítulo 2 se aborda la organización léxica, analizando los modelos y enfoques que explican la estructura del vocabulario y su dinámica en el desarrollo infantil. Posteriormente, el Capítulo 3 se centra en el síndrome de Down y sus características clínicas, describiendo los aspectos médicos y cognitivos más relevantes de esta condición. El Capítulo 4 profundiza en el desarrollo del lenguaje en personas con síndrome de Down, presentando los hallazgos más destacados acerca de la adquisición y organización léxica en esta población. En el Capítulo 5 se expone el planteamiento del problema, donde se justifica la investigación y se formulan los objetivos que guían el estudio. En el Capítulo 6 se detalla el método, describiendo el diseño, los participantes, los instrumentos y el procedimiento utilizados en la recolección y análisis de los datos.

La sección de Resultados presenta los hallazgos obtenidos del análisis de redes léxicas en ambas poblaciones, mostrando las diferencias y similitudes en la organización del vocabulario. Finalmente, en la Discusión y conclusiones se interpretan dichos resultados a la luz de los marcos teóricos revisados, y se destacan las implicaciones teóricas, pedagógicas y terapéuticas de la investigación.

Capítulo 1. El significado como sistema cognitivo

1.1 Del formalismo lógico a la semántica cognitiva

La naturaleza del significado lingüístico ha sido abordada tradicionalmente desde una perspectiva lógica-formal, en la que se concibe como una relación fija entre signos y referentes, determinada por condiciones de verdad. Modelos clásicos como los desarrollados por Frege (1982), Russell (1905), Tarski (1944) y Montague (1970) conciben el significado como una función abstracta y descontextualizada, adecuada para lenguajes formales, pero insuficiente frente a la complejidad del lenguaje natural. Fenómenos como la polisemia, la ambigüedad, la metáfora y la variabilidad semántica desafían los límites explicativos de esta aproximación veritativo-condicional.

La semántica clásica define el significado de las expresiones lingüísticas mediante herramientas de la lógica formal y la teoría de conjuntos, lo que permite representarlo de manera precisa y sistemática. En este enfoque, las oraciones se interpretan como proposiciones cuyo valor de verdad depende de las condiciones del mundo, y el significado se reduce a su referencia o función dentro de una estructura lógica. Esta perspectiva ha sido particularmente influyente en la lingüística formal, la filosofía analítica y algunos desarrollos tempranos en inteligencia artificial (Montague, 1970).

Frege (1982), considerado el padre de la semántica clásica, introduce la distinción entre sentido (*Sinn*) y referencia (*Bedeutung*), sosteniendo que el significado de una oración completa reside en su valor de verdad. Russell (1905) propone el análisis lógico como herramienta para resolver ambigüedades del lenguaje natural, mientras que Tarski (1944) formula una teoría semántica de la verdad basada en condiciones de verdad formalmente definidas. Posteriormente, Carnap (1947) amplía este enfoque incorporando herramientas de la lógica modal y la semántica intencional. Una de las características centrales de este enfoque es el establecimiento de restricciones de adecuación semántica, tales como la caracterización de relaciones entre palabras (sinonimia, antonimia, hiponimia) y relaciones lógicas entre

oraciones (implicación, contradicción). Sin embargo, estas contribuciones se ven limitadas por su incapacidad para dar cuenta del papel del contexto, la experiencia corporal y la cultura en la construcción del significado, así como por su dificultad para explicar fenómenos como la variación prototípica, la metáfora conceptual y la flexibilidad semántica.

Frente a estas limitaciones, la semántica cognitiva propone un cambio de paradigma al concebir el significado no como una entidad fija y universal, sino como una construcción conceptual dependiente de la experiencia corporal, la percepción, la categorización y, de manera crucial, de las capacidades cognitivas del sujeto. Desde esta perspectiva, el significado se organiza en función de estructuras mentales situadas, moldeadas por el desarrollo cognitivo, la experiencia cultural y las diferencias individuales entre los hablantes (Lakoff, 1987; Langacker, 1987).

1.2 Categorización, prototipos y variabilidad semántica

Desde la semántica clásica, las categorías lingüísticas se conciben como conjuntos definidos por condiciones necesarias y suficientes, siguiendo un paradigma de inspiración aristotélica. Bajo esta visión, se asume que cada palabra posee un significado estable y que los conceptos pueden delimitarse con precisión lógica. No obstante, investigaciones empíricas en psicología cognitiva han cuestionado esta concepción.

Los trabajos de Rosch (1975) sobre categorización demostraron que las categorías humanas no se organizan en torno a reglas rígidas, sino alrededor de prototipos, es decir, miembros más representativos que funcionan como puntos de referencia cognitiva. A través de tareas de clasificación, Rosch mostró que los hablantes no consideran a todos los miembros de una categoría como equivalentes. Por ejemplo, dentro de la categoría *ave*, conceptos como *petirrojo* o *gorrión* se perciben como más típicos que *pingüino* o *avestruz*, a pesar de que todos cumplen con los criterios formales de pertenencia.

Estos hallazgos evidencian que la pertenencia categorial es gradual y no dicotómica, y que la estructura semántica refleja tanto la experiencia perceptual

como el uso lingüístico, más que una lógica abstracta. En consecuencia, el significado se concibe como un fenómeno flexible y dinámico, sensible a la frecuencia, la experiencia y el contexto de uso.

En esta misma línea, Lakoff y Johnson (1999) muestran que gran parte del pensamiento humano —incluyendo nociones abstractas como el tiempo, la causalidad o la moral— se estructura mediante metáforas conceptuales que proyectan esquemas de dominios concretos hacia dominios abstractos. Estas metáforas no constituyen meros recursos retóricos, sino principios organizadores del sistema conceptual y semántico. Por ejemplo, la metáfora conceptual *el tiempo es dinero* organiza expresiones como *perder tiempo*, *invertir tiempo* o *ahorrar tiempo*, revelando una red de relaciones semánticas que estructura tanto el pensamiento como el lenguaje.

Desde esta perspectiva, los significados no son entidades estáticas ni universales, sino que están definidos relacionamente y se activan de manera contextual. Esta variabilidad semántica sienta las bases para concebir el significado como un sistema organizado en redes de relaciones conceptuales.

1.3 Significado situado, experiencia y diversidad cognitiva

La semántica cognitiva enfatiza que el significado emerge de la interacción entre el lenguaje, la experiencia corporal y los contextos socioculturales en los que los hablantes participan. En este sentido, los significados lingüísticos se comprenden dentro de marcos de experiencia o frames, entendidos como estructuras cognitivas que organizan el conocimiento sobre situaciones típicas (Fillmore, 1982). Por ejemplo, el marco de comer en un restaurante incluye roles como cliente, mesero, comida, menú y cuenta, permitiendo interpretar palabras y expresiones en función de un esquema conceptual compartido.

Asimismo, Langacker (1987) introduce el concepto de esquemas de imagen, definidos como estructuras preconceptuales dinámicas que surgen de las interacciones corporales y experiencias espaciales recurrentes. Estos esquemas

proporcionan una base para la conceptualización y el significado, reforzando la idea de que el lenguaje está profundamente anclado en la experiencia.

Desde este enfoque, el significado no se reduce a definiciones formales, sino que se activa mediante redes de conocimiento que integran información perceptual, conceptual y contextual. Esta concepción resulta particularmente relevante para analizar la variabilidad interindividual en la organización semántica, ya que las redes de significado se configuran de manera distinta en función del desarrollo cognitivo, la experiencia previa y las trayectorias neurocognitivas de los hablantes.

La consideración del significado como un sistema situado y relacional abre la posibilidad de estudiar cómo distintas formas de diversidad cognitiva se reflejan en la organización del conocimiento lingüístico. En este marco, el análisis de la estructura de las redes semánticas permite explorar no solo qué significados se adquieren, sino cómo se organizan y conectan entre sí en la mente.

1.4 Del significado al léxico mental

La concepción del significado como un sistema relacional conduce de manera natural al estudio del léxico mental o lexicón, entendido como la estructura cognitiva encargada de organizar y almacenar el conocimiento lingüístico, facilitando el acceso y uso de las palabras en la comprensión y producción del lenguaje.

Diversos estudios han mostrado que el acceso al lexicón se ve facilitado por la exposición previa a palabras relacionadas, fenómeno conocido como *priming* semántico, el cual mejora la velocidad y precisión en el reconocimiento de palabras tanto en adultos como en niños (Neely, 1991; Nation & Snowling, 1999). Este efecto es consistente con modelos de memoria semántica que postulan que los conceptos se organizan en función de características compartidas (McRae & Boisvert, 1998; Cree & McRae, 2003).

Desde una perspectiva funcional, el lexicón puede analizarse en tres niveles interdependientes: conceptual, de lema y fonológico. En el nivel conceptual, las palabras se agrupan según sus significados y relaciones semánticas; en el nivel de lema se almacena información gramatical específica de cada lengua; y en el nivel

fonológico se codifican las secuencias de sonidos, estableciendo conexiones entre palabras fonéticamente similares (Stille et al., 2020).

Esta organización permite un acceso rápido y coordinado a la información necesaria para la comunicación, y se alinea con teorías de activación distribuida, según las cuales la activación de un término implica la activación simultánea de otros relacionados semántica, sintáctica u ortográficamente (Luce & Pisoni, 1998). En consecuencia, el aprendizaje del significado no constituye un proceso aislado, sino un fenómeno dinámico que se construye a través de la interacción y asociación de conceptos dentro de una red interconectada.

Desde una perspectiva funcionalista y constructivista, el aprendizaje del significado en la infancia depende del desarrollo de capacidades cognitivas como la atención, la memoria, la categorización y el procesamiento semántico (Werker & Yeung, 2005; Regier, 2003). Ningún mecanismo aislado resulta suficiente para explicar la adquisición de palabras; más bien, el aprendizaje lingüístico emerge de la integración de múltiples capacidades cognitivas (Bloom, 2002).

Así, el léxico mental puede concebirse como un sistema semántico interconectado, cuya organización interna permite no solo la adquisición de nuevas palabras, sino también un crecimiento exponencial del vocabulario (Styles & Plunkett, 2009). Desde esta perspectiva, el significado lingüístico puede concebirse como un sistema cognitivo relacional y dinámico, en el que las palabras adquieren sentido a partir de las conexiones que establecen dentro del léxico mental. Si los significados no se organizan como unidades aisladas, sino como parte de una estructura interconectada, su estudio requiere modelos capaces de representar explícitamente dichas relaciones. En este marco, las redes léxicas constituyen una herramienta adecuada para modelar la organización del lexicón y analizar propiedades estructurales como la densidad, la centralidad y la modularidad, las cuales se han vinculado con procesos de acceso, activación y aprendizaje del significado (Collins & Loftus, 1975; Steyvers & Tenenbaum, 2005). Esta concepción prepara el terreno para analizar, en los capítulos siguientes, cómo se organiza estructuralmente este sistema y cómo puede modelarse mediante redes léxicas.

Capítulo 2. Organización léxica

2.1 Léxico mental y memoria semántica

El léxico mental es el conocimiento que un hablante tiene del vocabulario, es decir, la representación mental de la información sobre las palabras que conoce y utiliza. Este sistema no sólo almacena unidades léxicas, sino que también conserva información fonológica, ortográfica, morfosintáctica y semántica, lo que permite acceder de manera rápida y flexible a los significados y a las formas lingüísticas en situaciones de comunicación. Una de sus principales funciones es organizar e integrar este conocimiento con la información previamente adquirida, construyendo redes cada vez más complejas que facilitan la navegación conceptual.

En este sentido, el lexicón mental se encuentra estrechamente vinculado con la memoria semántica, la cual constituye un sistema de almacenamiento de conocimientos generales sobre el mundo —incluyendo significados, categorías y relaciones conceptuales— independiente de la experiencia episódica. Mientras la memoria semántica provee la base conceptual y el andamiaje de significados compartidos socialmente, el lexicón mental actúa como el punto de acceso lingüístico a dicho conocimiento, permitiendo que las palabras funcionen como claves que activan redes semánticas más amplias (McRae & Boisvert, 1998).

El acceso al léxico mental no es lineal ni aislado, sino que ocurre a través de conexiones entre palabras organizadas por similitudes fonológicas, relaciones morfológicas y vínculos semánticos. De esta manera, cada término no se encuentra en un “almacén” independiente, sino que está integrado en una red de asociaciones que facilita tanto la recuperación como la inferencia. Por ejemplo, al escuchar la palabra *perro*, no solo se activa su representación fonológica y ortográfica, sino también conceptos relacionados como *animal*, *ladrar*, *mascota* o *gato*, lo que evidencia la interacción entre el lexicón mental y la memoria semántica en la activación de significados.

Desde una perspectiva funcional, el componente de memoria a largo plazo del léxico mental se compone de tres niveles: el nivel conceptual, el nivel de lema y el nivel fonológico. En cada uno de estos niveles se almacena información distinta sobre las palabras, y señales semánticas y fonológicas pueden facilitar el acceso léxico durante tareas como el nombramiento (Stille et al., 2020). Así, conceptos como *perro* y *gato* se representan como animales y, por tanto, se encuentran más estrechamente asociados entre sí que con conceptos no relacionados, como *tabla*. Además, el procesamiento del habla y del lenguaje ocurre a través de dos vías principales —producción y percepción— que requieren la activación y recuperación constante de información del lexicón mental. Cuando se activa una palabra, también se activan otras con similitudes semánticas, sintácticas o fonológicas, lo que pone de manifiesto que el lexicón es un sistema complejo y altamente interconectado (Luce & Pisoni, 1998). Este patrón de activación compartida constituye la base de los procesos de activación léxica, los cuales han sido ampliamente estudiados mediante paradigmas experimentales como el priming.

2.2 Activación léxica y priming

Comprender cómo se organiza y se accede a la información en la memoria ha sido un tema central en la psicología cognitiva. Entre las teorías propuestas, la teoría de activación de propagación y priming ofrece un marco explicativo para estos procesos, al postular que la información se almacena como una red de conceptos interconectados, donde la activación de una unidad puede influir en otras relacionadas (Neely, 1991; Nation & Snowling, 1999).

El priming puede entenderse como una manifestación empírica de la propagación de la activación. Cuando un concepto se activa, esta activación se extiende a través de conexiones asociativas hacia conceptos relacionados, facilitando su acceso o reconocimiento posterior. Así, el priming refleja cómo la activación de una unidad “prepara” otras unidades vinculadas, evidenciando la naturaleza interconectada y dinámica del lexicón mental (Perea & Rosa, 2002; Wit & Kinoshita, 2015).

Diversos estudios en adultos han documentado efectos de priming semántico y asociativo, mostrando respuestas más rápidas y precisas cuando una palabra objetivo es precedida por una palabra relacionada, como en pares *tigre*–*león* o *perro*–*hueso* (Alario et al., 2000; Ferrand & New, 2003). Sin embargo, aún existe debate sobre si las relaciones semánticas o asociativas producen efectos de priming más robustos (Perea & Rosa, 2002).

En el ámbito del desarrollo temprano, surge la pregunta de si el lexicon infantil constituye una versión reducida del sistema adulto o si presenta una organización cualitativamente distinta. Estudios previos sugieren que los lactantes son sensibles a asociaciones entre palabras y el mundo desde alrededor de su primer año de vida (Reznick, 1990; Tincoff & Jusczyk, 1999). En este contexto, Arias-Trejo y Plunkett (2009) mostraron que infantes de 21 meses presentan efectos de priming léxico-semántico, mientras que a los 18 meses predominan efectos de priming por repetición, lo que sugiere la emergencia gradual de conexiones semántico-asociativas. Estudios posteriores confirman que, hacia los 24 meses, los niños evidencian priming tanto asociativo como taxonómico, reflejando una organización léxica más estructurada (Arias-Trejo & Plunkett, 2013).

Estos resultados se ven reforzados por evidencia reciente que muestra una organización léxico-semántica estable entre los 18 y 24 meses, incluso en poblaciones con diferencias madurativas (Ragó et al., 2023).

En conjunto, los efectos de priming ofrecen evidencia de que el léxico se organiza a partir de distintos tipos de relaciones entre palabras, cuya naturaleza resulta clave para comprender la estructura del lexicon en desarrollo.

2.3 Relaciones léxicas

Las relaciones léxicas hacen referencia a los vínculos que existen entre palabras dentro del lexicon mental. Estas conexiones pueden basarse en similitudes semánticas (taxonómicas), asociaciones temáticas, relaciones fonológicas, entre otras, y reflejan cómo los conceptos se organizan y se activan mutuamente en la

mente. La naturaleza de estas relaciones ha captado el interés de filósofos, psicólogos, lingüistas y científicos computacionales, dado que plantea preguntas fundamentales sobre cómo se representa el significado y cómo se estructuran las conexiones entre palabras en la mente humana.

Comprender las relaciones léxicas es fundamental, ya que permite explicar fenómenos como el priming semántico, la generalización de significados y la velocidad con la que los infantes y niños acceden a las palabras conocidas. El estudio de estas relaciones no solo aporta información sobre la estructura del lexicon, sino que también ofrece pistas sobre los mecanismos cognitivos y neuronales que sustentan el aprendizaje y el procesamiento del lenguaje, permitiendo identificar patrones de adquisición temprana y posibles dificultades en el desarrollo lingüístico.

Entre los tipos de relaciones léxicas más estudiados se encuentran:

1. Relaciones taxonómicas, que conectan palabras pertenecientes a una misma categoría o que comparten propiedades comunes. Por ejemplo, *perro* y *gato* se agrupan como animales, mientras que *manzana* y *plátano* pertenecen a la categoría de frutas. Estas relaciones permiten a los niños agrupar objetos y conceptos similares, facilitando la generalización de propiedades y la ampliación del vocabulario.
2. Relaciones temáticas o asociativas, que unen palabras que coocurren o se relacionan funcionalmente en contextos cotidianos, como *leche*–*vaso* o *pala*–*arena*. Este tipo de relaciones favorece la comprensión de vínculos causales o contextuales entre objetos y acciones, apoyando el aprendizaje de nuevas palabras a partir de la experiencia.
3. Relaciones fonológicas, que conectan palabras que comparten similitudes sonoras, como rimas o sílabas iniciales (e.g., *gato*–*pato*, *sol*–*sola*). Estas relaciones influyen en la adquisición de la pronunciación, la memoria verbal y la discriminación auditiva.

4. Relaciones sintácticas, que vinculan palabras según su función gramatical dentro de la oración, como verbos de acción (*correr, saltar*) o adjetivos (*rojo, grande*), y facilitan la producción de oraciones coherentes y la comprensión de estructuras lingüísticas más complejas.

Una cuestión central en el estudio de las relaciones léxicas es cómo se organizan estas conexiones en una lengua y en el conocimiento individual, y de qué manera dicha organización permite comprender mejor el desarrollo y la estructuración del lexicón mental desde edades tempranas. El desarrollo semántico infantil implica no solo el aprendizaje del significado de las palabras, sino también de las relaciones semánticas entre ellas. Un resultado de este proceso es la formación de una red semántica que refleja dicho conocimiento (Nematzadeh et al., 2014).

Existe evidencia considerable de que la comprensión de las propiedades semánticas de las palabras facilita la adquisición del vocabulario infantil. Los niños son sensibles a las características comunes de las categorías semánticas, y este conocimiento favorece el aprendizaje posterior de nuevas palabras (Jones et al., 1991; Colunga & Smith, 2005). A medida que el vocabulario se expande, los niños comienzan a reconocer similitudes y diferencias entre palabras y conceptos, lo que contribuye a una organización léxica cada vez más estructurada.

Desde una perspectiva cognitiva, el conocimiento semántico suele representarse como una red en la que los nodos corresponden a conceptos y los enlaces especifican las relaciones léxicas entre ellos (Collins & Loftus, 1975; Steyvers & Tenenbaum, 2005). Cada nodo denota un concepto en la memoria semántica, y los enlaces conectan conceptos relacionados, como *pez* y *tiburón*, ambos pertenecientes a la categoría de animales marinos. El conjunto de nodos directamente conectados a un nodo se denomina su vecindario léxico (Stella et al., 2017).

Diversos estudios han identificado relaciones taxonómicas, temáticas y descriptivas como formas recurrentes de organización léxica, siendo estas últimas aquellas que destacan características perceptuales como color, forma o textura (Alario et al.,

2000; Perea & Rosa, 2002). Asimismo, investigaciones sobre el desarrollo léxico han mostrado que el conocimiento asociativo puede emerger antes que la clasificación taxonómica, sugiriendo una progresión gradual en la organización semántica infantil (Arias-Trejo & Plunkett, 2009; Hernández Muñoz et al., 2006).

Métodos para estudiar las relaciones léxicas en el lexicón mental

El estudio de las relaciones léxicas ha recurrido a diversas metodologías que permiten inferir cómo se organizan y conectan los conceptos en la mente. Uno de los métodos más clásicos es la tarea de asociación libre, en la que los participantes producen la primera palabra que les viene a la mente ante un estímulo dado, permitiendo identificar relaciones semánticas y asociativas de manera directa (Nelson et al., 1998; De Deyne & Storms, 2008).

Otro paradigma ampliamente utilizado es la fluidez semántica, que permite examinar la organización léxica dentro de categorías específicas. Asimismo, el análisis de corpus lingüísticos ha permitido estudiar patrones de coocurrencia y uso real del lenguaje, ofreciendo evidencia sobre relaciones temáticas y asociaciones frecuentes entre palabras (Steyvers & Tenenbaum, 2005). En el ámbito del desarrollo infantil, repositorios como CHILDES han facilitado el análisis longitudinal de estas relaciones (MacWhinney, 2000).

Finalmente, técnicas experimentales como los paradigmas de priming y el eye-tracking han permitido observar la activación de relaciones léxicas de manera dinámica, incluso en poblaciones preverbales (Arias-Trejo & Plunkett, 2009; Ragó et al., 2023). En conjunto, estas metodologías ofrecen un panorama complementario sobre cómo se estudian las relaciones léxicas y cómo estas contribuyen a la organización del lexicón mental.

Considerando estas aproximaciones metodológicas y teóricas, resulta pertinente analizar cómo las relaciones léxicas se organizan estructuralmente dentro del lexicón. Este enfoque conduce al estudio de las redes léxicas, que permiten

representar las palabras como nodos interconectados y describir de manera formal la organización del vocabulario en la mente.

2.4 Organización léxica en el desarrollo temprano

La organización léxica en edades tempranas constituye un tema fundamental en el estudio del desarrollo del lenguaje. Durante los primeros años de vida, los niños experimentan un crecimiento acelerado de su vocabulario y adquieren nuevas palabras a un ritmo notable. Comprender cómo se organiza y se desarrolla el léxico en estas etapas iniciales resulta crucial para explicar los mecanismos subyacentes a la adquisición del lenguaje. En las primeras fases del desarrollo lingüístico, los niños suelen contar con un vocabulario limitado y sus palabras pueden encontrarse organizadas de manera relativamente general. No obstante, a medida que aumenta su experiencia y se exponen a un mayor número de palabras, comienzan a desarrollar estrategias para organizar y relacionar los elementos de su vocabulario, lo que da lugar a una estructura léxica progresivamente más compleja (Murphy, 2003).

La organización léxica en infantes ha sido estudiada para comprender cómo se estructura y se accede al conocimiento lingüístico en las primeras etapas del desarrollo. Investigaciones recientes han mostrado que, entre los 18 y 24 meses de edad, los infantes presentan una organización léxico-semántica relativamente estable, independientemente de diferencias madurativas, lo que sugiere una capacidad temprana para estructurar el lexicón de manera coherente (Ragó et al., 2023). Durante este período crítico, los infantes comienzan a establecer conexiones entre palabras y significados, construyendo una red semántica que facilita tanto la adquisición de nuevos términos como la comprensión de relaciones entre conceptos. Estudios que emplean técnicas como el eye-tracking han evidenciado que incluso a los 18 meses los infantes pueden discriminar entre relaciones taxonómicas y asociativas, lo que indica una organización semántica más compleja de lo que se asumía anteriormente (Varga et al., 2021). Estos hallazgos sugieren que la organización léxica temprana no se basa únicamente en asociaciones directas entre palabras, sino también en la capacidad de generalizar significados a

nuevos contextos. En este sentido, los infantes no almacenan palabras de forma aislada, sino que construyen redes semánticas interconectadas que favorecen una comprensión y producción del lenguaje más eficiente. Este desarrollo temprano de la organización léxica resulta especialmente relevante, ya que establece las bases para habilidades lingüísticas posteriores, como la combinación de palabras en frases y la comprensión de estructuras gramaticales más complejas. Así, el estudio de la organización del lexicón en las primeras etapas del desarrollo ofrece una visión privilegiada de los mecanismos cognitivos que sustentan el aprendizaje del lenguaje.

La evidencia reciente sugiere que la organización del léxico emerge desde etapas muy tempranas del desarrollo y presenta una estructura relativamente estable incluso antes de que el vocabulario alcance una gran extensión. Con el propósito de examinar cómo se organizan las relaciones semánticas durante los primeros años de vida, Ragó et al. (2023) llevaron a cabo un estudio mediante seguimiento ocular (eye-tracking) en infantes de 18 y 24 meses nacidos a término y prematuros. Los autores evaluaron la manera en que los niños procesaban relaciones léxico-semánticas entre palabras, analizando los patrones de atención visual ante distintos estímulos lingüísticos. Esta metodología permitió inferir la existencia y organización de conexiones semánticas incluso en una etapa del desarrollo en la que las capacidades verbales aún son limitadas.

Los resultados mostraron que tanto los niños prematuros como los nacidos a término presentaban patrones similares de organización semántica y que dicha organización se mantenía relativamente estable entre los 18 y los 24 meses de edad. Este hallazgo resulta particularmente significativo porque sugiere que la estructura básica de la red léxico-semántica se establece tempranamente y muestra una notable consistencia a pesar de las diferencias individuales y madurativas. En otras palabras, el desarrollo léxico temprano parece apoyarse en mecanismos de organización conceptual que permiten a los niños establecer relaciones coherentes entre palabras y significados desde edades muy tempranas.

Las implicaciones de estos hallazgos trascienden la simple adquisición de vocabulario. Si las relaciones semánticas muestran una organización estable desde los primeros años de vida, entonces el crecimiento léxico no puede entenderse únicamente como un incremento en el número de palabras conocidas. Por el contrario, el desarrollo del lenguaje implica la construcción progresiva de una red de relaciones conceptuales que facilita la integración de nueva información y el acceso eficiente al conocimiento ya adquirido. Desde esta perspectiva, cada nueva palabra se incorpora a una estructura preexistente de relaciones semánticas, contribuyendo a su reorganización y enriquecimiento.

La evidencia reciente indica que las representaciones léxicas tempranas poseen un grado de abstracción y organización conceptual mayor del que tradicionalmente se había asumido. Weaver, Zettersten y Saffran (2024) investigaron cómo los infantes procesan palabras familiares cuando estas se presentan junto con ejemplares típicos y atípicos de una misma categoría. Mediante una tarea de seguimiento ocular (eye-tracking), evaluaron si niños de entre 14 y 18 meses eran capaces de reconocer como pertenecientes a una misma categoría objetos que diferían considerablemente en su apariencia superficial. Los resultados mostraron que los infantes identificaban correctamente tanto los ejemplares típicos como los atípicos asociados a palabras familiares, lo que sugiere que sus representaciones léxicas no se limitan a objetos específicos previamente observados, sino que incorporan información conceptual más general sobre las categorías a las que pertenecen dichos objetos (Weaver et al., 2024). Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la comprensión de la organización léxica temprana. En lugar de almacenar palabras como asociaciones aisladas entre una etiqueta verbal y un referente particular, los infantes parecen construir representaciones que integran múltiples ejemplares dentro de una misma categoría conceptual. Esta capacidad de generalización permite extender el significado de las palabras a nuevos contextos y favorece la adquisición eficiente de vocabulario. Desde una perspectiva cognitiva, los resultados sugieren que el desarrollo léxico implica la formación progresiva de estructuras semánticas organizadas que facilitan

el establecimiento de relaciones entre conceptos. En consecuencia, el crecimiento del vocabulario puede entenderse no solo como la incorporación de nuevas palabras, sino también como la expansión y reorganización de una red conceptual cada vez más compleja. Esta interpretación resulta consistente con los enfoques contemporáneos que conciben el léxico mental como un sistema dinámico de relaciones interconectadas, cuyas propiedades estructurales desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje y procesamiento del lenguaje (Weaver et al., 2024).

Las evidencias sobre la estabilidad temprana de la organización léxico-semántica y la capacidad de los infantes para construir representaciones conceptuales abstractas plantean una cuestión fundamental: ¿qué mecanismos favorecen la formación y consolidación de estas estructuras durante los primeros años de vida? Diversas propuestas teóricas han señalado que la organización del léxico no surge únicamente a partir de la exposición a palabras aisladas, sino que se construye progresivamente mediante la interacción entre procesos cognitivos, experiencias perceptivas y contextos sociales de aprendizaje.

Los planteamientos de Kuhl (2014) complementan esta perspectiva al interpretar el léxico como un sistema emergente cuya organización depende de la experiencia acumulada del individuo en contextos sociales significativos. Desde esta perspectiva, las palabras no constituyen unidades aisladas de conocimiento, sino elementos que se integran progresivamente en redes de relaciones construidas a partir de la interacción con el entorno. La autora sostiene que la adquisición del lenguaje está estrechamente vinculada a la participación del niño en experiencias sociales que favorecen la atención, el aprendizaje y la construcción de representaciones lingüísticas cada vez más complejas. En consecuencia, la organización léxica puede entenderse como el resultado de la interacción dinámica entre factores cognitivos, neurales y sociales que contribuyen a la formación progresiva de redes semánticas cada vez más elaboradas.

El sistema léxico, entendido como el conjunto de palabras y términos que una persona conoce y utiliza, experimenta cambios significativos a lo largo del

desarrollo, tanto en niños como en adultos. Uno de los estudios más influyentes que ha explorado la organización del sistema semántico temprano desde una perspectiva de redes es el realizado por Hills et al. (2008), quienes analizaron el crecimiento del vocabulario infantil y mostraron que este sigue principios estructurales consistentes con modelos de redes. En este trabajo, los autores analizaron el crecimiento de redes de vocabulario a partir de los sustantivos del Inventario de Desarrollo Comunicativo MacArthur-Bates en 20 niños, entre los 16 y 30 meses de edad. Sus resultados mostraron que el crecimiento del léxico sigue el principio de *preferential attachment*, según el cual los nuevos elementos tienden a conectarse preferentemente con aquellos nodos que ya poseen un alto número de conexiones. En el contexto del desarrollo léxico, esto implica que las palabras adquiridas tempranamente tienden a ocupar posiciones más centrales dentro de la red y a integrarse de manera más profunda en la estructura semántica (Hills et al., 2008; Barabási & Albert, 1999). Este patrón sugiere que los léxicos tempranos no se organizan de manera aleatoria, sino que siguen principios estructurales de crecimiento que favorecen la formación de redes interconectadas y jerárquicamente organizadas, lo que a su vez puede facilitar el acceso a las palabras dentro del vocabulario. Por ejemplo, pensar en gato puede hacer más sencillo acceder a la palabra perro, ya que los “puentes” entre significados favorecen la transición de la información entre palabras relacionadas (Murphy, 2003). Además, a medida que el léxico crece y se incorporan nuevas palabras, las representaciones comienzan a agruparse según distintos criterios, lo que permite un acceso más eficiente al vocabulario. Este principio puede ilustrarse mediante una analogía: cuando un cajón contiene pocos calcetines, encontrar uno específico resulta sencillo incluso si están desordenados. Sin embargo, a medida que aumenta la cantidad, un sistema de organización —por ejemplo, por color o por uso— reduce significativamente el tiempo de búsqueda. De forma análoga, un léxico organizado se asocia con una disminución de la carga de procesamiento durante el acceso y uso del lenguaje.

Si las representaciones semánticas de las primeras palabras aprendidas ya codifican relaciones entre conceptos, es posible que el sistema léxico temprano comparta principios organizativos con el sistema adulto desde sus inicios. A partir

de esta idea, diversos enfoques teóricos han comenzado a examinar la organización del lexicon infantil en términos de conceptos, significados y relaciones léxicas, incluyendo rasgos semánticos de tipo taxonómico y rasgos asociativos vinculados al contexto (Barrón-Martínez et al., 2020). Asimismo, se ha reportado que, a medida que los niños adquieren un conocimiento semántico y asociativo más detallado, la activación de la información léxica se vuelve más eficiente, lo que facilita el uso de estrategias de memoria y el procesamiento lingüístico (Stille et al., 2020).

No obstante, detrás de esta organización temprana del lexicon surgen interrogantes clave sobre cómo se representan y conectan las palabras entre sí. Comprender la naturaleza de estas conexiones resulta esencial para explicar cómo los infantes y niños pequeños construyen significados y establecen asociaciones entre términos. En el siguiente apartado se abordará el estudio de las relaciones léxicas, explorando los distintos tipos de vínculos que estructuran el lexicon y facilitan la adquisición y el acceso al lenguaje.

2.5 Modelos teóricos y neuronales de la organización léxica

Este apartado tiene como objetivo integrar los modelos teóricos que explican la organización del lexicon mental con la evidencia neurocognitiva que sustenta dichas propuestas. A partir de la concepción del lexicon como un sistema relacional descrita en los capítulos anteriores, se revisan los principales modelos de red que han sido utilizados para explicar cómo se representan, aprenden y activan las palabras, así como las bases neuronales que permiten su implementación en el cerebro humano.

2.5.1 Modelos conexionistas

Los modelos conexionistas han tenido un papel central en el estudio de la organización léxica, al proponer que las palabras y sus significados no se almacenan como unidades aisladas, sino como patrones distribuidos de activación en redes de unidades interconectadas. Desde esta perspectiva, el conocimiento léxico emerge de la interacción entre múltiples nodos cuya activación conjunta representa información fonológica, semántica y conceptual.

Este enfoque se fundamenta en la idea de procesamiento paralelo y distribuido, según la cual el aprendizaje del lenguaje se produce mediante el ajuste gradual de las conexiones entre unidades en función de la experiencia (Rumelhart & McClelland, 1990; Elman, 2005). Así, las representaciones léxicas no son estáticas, sino que se adaptan dinámicamente conforme se incorporan nuevas palabras y relaciones.

Un ejemplo influyente de este enfoque es el modelo TRACE de McClelland y Elman (1986), cuyo nombre alude a la idea de una “traza” o rastro de activación que se mantiene dinámicamente durante el procesamiento del habla. Este modelo simula la percepción del lenguaje mediante niveles interconectados de características acústicas, fonemas y palabras, mostrando cómo la activación distribuida y la retroalimentación entre niveles permiten explicar fenómenos como la competencia léxica y el reconocimiento de palabras en tiempo real.

Desde el punto de vista del desarrollo, los modelos conexionistas resultan particularmente relevantes, ya que permiten explicar cómo los infantes adquieren progresivamente vocabulario y relaciones semánticas a partir de la exposición al entorno lingüístico, sin necesidad de representaciones simbólicas innatas completamente especificadas.

Si bien los modelos conexionistas explican cómo se forman y ajustan las representaciones léxicas a lo largo del aprendizaje, otros modelos se han centrado en describir los mecanismos de acceso y activación de dichas representaciones durante el procesamiento lingüístico en tiempo real.

2.5.2 Modelo de activación de propagación

El modelo de activación de propagación (*spreading activation*), propuesto originalmente por Collins y Quillian (1969) y ampliado por Collins y Loftus (1975), ofrece una explicación dinámica de cómo se organiza y se accede al lexicón mental. En este modelo, los conceptos se representan como nodos dentro de una red semántica, y la activación de un nodo se propaga hacia otros nodos relacionados a través de enlaces asociativos.

A diferencia de los modelos estrictamente jerárquicos, la versión extendida de este enfoque plantea que la activación puede seguir trayectorias flexibles y no lineales, determinadas por la fuerza de las asociaciones entre los conceptos. De este modo, las palabras más estrechamente relacionadas se activan con mayor rapidez e intensidad, lo que permite explicar fenómenos empíricos como el priming semántico y asociativo.

El modelo de activación de propagación ha sido especialmente influyente para comprender el acceso léxico, ya que ofrece una base teórica clara para explicar por qué la presentación de una palabra facilita el reconocimiento de otra relacionada. Asimismo, este enfoque ha sido ampliado para incluir relaciones fonológicas, sintácticas y pragmáticas, reflejando la complejidad del lexicón humano. Mientras que los modelos conexionistas y de activación de propagación ofrecen explicaciones complementarias sobre la organización y el funcionamiento del lexicón, resulta necesario examinar cómo estas propuestas se sostienen a nivel neurocognitivo.

2.5.3 Bases neuronales del lexicón

El estudio de las bases neuronales del lexicón busca identificar cómo se representan y procesan las palabras en el cerebro. Evidencia proveniente de estudios neuropsicológicos y de neuroimagen ha mostrado que el lexicón mental no se localiza en una única región cerebral, sino que se distribuye en un conjunto de áreas interconectadas, principalmente en el hemisferio izquierdo.

Desde los trabajos clásicos sobre afasia se ha establecido que regiones del lóbulo frontal, temporal y parietal participan en distintos aspectos del procesamiento léxico (Friederici, 2002; Matthews et al., 2003). En particular, el giro frontal inferior se ha asociado con procesos semánticos y de selección léxica, mientras que regiones temporales están implicadas en la representación fonológica y auditiva de las palabras.

Caramazza (2000, 2019) propone que el lexicón mental está organizado en subsistemas neuronales relativamente autónomos, dedicados al procesamiento del

significado, la forma léxica y la información gramatical. Esta organización funcional explica por qué ciertos pacientes con daño cerebral pueden presentar déficits selectivos en alguno de estos componentes, preservando otros.

Investigaciones recientes sugieren además que distintos tipos de relaciones léxicas podrían reclutar circuitos neuronales parcialmente diferenciados. Por ejemplo, se ha propuesto que las relaciones taxonómicas dependen en mayor medida del lóbulo temporal anterior, mientras que las relaciones temáticas involucran regiones temporoparietales asociadas al conocimiento de acción y contexto (Zhang et al., 2023).

Esta evidencia neurocognitiva refuerza la idea de que el lexicón funciona como un sistema distribuido y relacional, compatible con los modelos de red descritos previamente.

2.5.4 Implicaciones cognitivas de los modelos de red

En conjunto, los modelos conexionistas, el modelo de activación de propagación y la evidencia neurocognitiva convergen en una concepción del lexicón mental como un sistema dinámico de relaciones. Desde esta perspectiva, el significado de una palabra no reside únicamente en sus propiedades individuales, sino en su posición dentro de una red de conexiones con otros conceptos.

Esta concepción tiene implicaciones cognitivas relevantes para el estudio del desarrollo del lenguaje. En particular, permite explicar cómo el crecimiento del vocabulario puede generar efectos no lineales en el procesamiento lingüístico, donde la incorporación de nuevas palabras fortalece la estructura global de la red y facilita el acceso a elementos previamente adquiridos.

Asimismo, los modelos de red ofrecen un marco teórico sólido para vincular la organización léxica con medidas cuantificables de estructura, como la conectividad, la centralidad o el agrupamiento de palabras. Estas métricas permiten describir de manera formal la eficiencia del sistema léxico y su relación con el procesamiento del lenguaje.

De este modo, los modelos teóricos y neuronales revisados proporcionan el fundamento conceptual para analizar el léxico como una red estructurada. En el

capítulo siguiente, esta perspectiva será retomada para examinar cómo las redes léxicas pueden modelarse empíricamente y cómo sus propiedades estructurales permiten caracterizar el desarrollo del vocabulario infantil.

Capítulo 3. Redes léxicas como modelo del lexicón

En los capítulos anteriores se argumentó que el léxico mental puede concebirse como un sistema relacional organizado, sustentado en modelos teóricos de red y en evidencia neurocognitiva distribuida. En este capítulo se desarrolla explícitamente el enfoque de redes léxicas como modelo formal del lexicón, mostrando cómo esta perspectiva permite representar, analizar y cuantificar la organización del vocabulario, particularmente en el desarrollo infantil.

3.1 Redes léxicas: nodos, enlaces y estructura

Las redes léxicas constituyen una representación formal del léxico mental en la que las palabras se conceptualizan como nodos, y las relaciones entre ellas como enlaces. Este enfoque permite modelar el vocabulario no como un conjunto de unidades aisladas, sino como una estructura interconectada que refleja las relaciones semánticas, asociativas, fonológicas o sintácticas entre palabras.

Desde una perspectiva cognitiva, cada nodo representa un concepto o una palabra almacenada en la memoria semántica, mientras que los enlaces especifican el tipo de relación que conecta a dos nodos, por ejemplo, relaciones taxonómicas (*perro–gato*), temáticas (*abeja–miel*) o descriptivas (*sol–amarillo*). La estructura global de la red emerge del patrón de conexiones entre los nodos, lo que permite capturar regularidades en la organización del lexicón (Collins & Loftus, 1975; Steyvers & Tenenbaum, 2005).

Este tipo de representación resulta especialmente adecuado para modelar el léxico, ya que permite integrar distintos tipos de relaciones dentro de una misma estructura y describir cómo la activación de una palabra puede propagarse a otras palabras relacionadas. De este modo, las redes léxicas ofrecen un marco unificador para vincular teorías cognitivas del significado con representaciones formales del conocimiento lingüístico.

Para describir y comparar estas estructuras de manera sistemática, es necesario recurrir a métricas que permitan cuantificar sus propiedades.

3.2 Métricas estructurales de redes léxicas

El análisis de redes léxicas se apoya en métricas estructurales que permiten caracterizar tanto la organización global como local del lexicon. Estas métricas ofrecen información cuantitativa sobre cómo se distribuyen las conexiones entre palabras y permiten describir la eficiencia, cohesión y jerarquía interna del sistema léxico. Desde una perspectiva cognitiva, dichas propiedades estructurales se han vinculado con procesos fundamentales del lenguaje, como el acceso léxico, la propagación de la activación y la robustez del sistema frente a cambios o pérdidas de información.

Densidad

Entre las métricas más utilizadas en el estudio de redes léxicas se encuentra, en primer lugar, la densidad, que refleja el grado general de conectividad de la red. Esta métrica indica la proporción de enlaces existentes en relación con el número máximo posible de conexiones entre los nodos. En el contexto del léxico, una mayor densidad sugiere un vocabulario más interconectado, lo que se ha asociado con una mayor facilidad para activar palabras relacionadas y con un procesamiento lingüístico más eficiente (Steyvers & Tenenbaum, 2005).

Grado

Otra métrica central es el grado (*degree*), que corresponde al número de conexiones directas que posee un nodo dentro de la red. En redes léxicas, el grado permite identificar palabras que mantienen múltiples relaciones con otras palabras, lo que indica su nivel de integración en el sistema. Los nodos con alto grado suelen corresponder a palabras frecuentes o conceptualmente relevantes, y su activación puede facilitar el acceso a un mayor número de elementos relacionados.

Closeness

La cercanía (*closeness*) mide qué tan cerca se encuentra un nodo del resto de los nodos de la red, considerando la longitud de los caminos más cortos que lo conectan con los demás. Esta métrica resulta especialmente informativa para el estudio del acceso léxico, ya que los nodos con alta cercanía pueden activarse y alcanzar otros nodos de manera más rápida, lo que se traduce en tiempos de procesamiento más eficientes (Vitevitch, 2008).

Betweenness

Por su parte, la centralidad de intermediación (*betweenness*) cuantifica cuántos de los caminos más cortos entre pares de nodos pasan por un nodo determinado. En el léxico, esta métrica permite identificar palabras que funcionan como puentes entre distintos subgrupos o comunidades léxicas. Estos nodos desempeñan un papel clave en la integración de la red, ya que facilitan la conexión entre conjuntos de palabras que, de otro modo, permanecerían relativamente aislados (Kenett et al., 2017).

Por ejemplo, una palabra como *comer* podría conectar un conjunto de palabras relacionadas con alimentos (*pan, sopa, fruta*) con otro conjunto relacionado con acciones (*correr, jugar, dormir*). Durante el procesamiento lingüístico, la activación de este tipo de nodos puede facilitar la transición entre distintos dominios semánticos, permitiendo un acceso más eficiente a palabras que no están directamente relacionadas entre sí. En este sentido, los nodos con alta centralidad de intermediación pueden desempeñar un papel importante en la flexibilidad del procesamiento léxico y en la integración del significado.

Clustering Coefficient

Otra propiedad relevante es el coeficiente de agrupamiento (*clustering*), que refleja la tendencia de los nodos a formar grupos densamente interconectados. En redes léxicas, un alto coeficiente de agrupamiento indica la presencia de categorías o comunidades semánticas bien definidas, como conjuntos de palabras relacionadas taxonómica o temáticamente. Esta métrica permite describir el grado de organización local del lexicon y se ha vinculado con la estructuración categorial del vocabulario (Beckage et al., 2011). Además, el coeficiente de agrupamiento es una métrica central para la identificación de redes con estructura de mundo pequeño (*small-world*), ya que este tipo de redes se caracteriza precisamente por combinar un alto nivel de agrupamiento local con caminos promedio cortos entre nodos distantes (Watts & Strogatz, 1998). La presencia de este patrón estructural en redes de lenguaje ha sido interpretada como un indicador de eficiencia cognitiva, en tanto permite una rápida propagación de la activación entre conceptos, al mismo tiempo que preserva una organización categorial estable. Estudios previos han mostrado

que las redes léxicas, tanto en adultos como en niños, presentan propiedades de mundo pequeño, lo que sugiere que el lexicon se organiza de manera óptima para equilibrar economía estructural y flexibilidad en el procesamiento lingüístico (Steyvers & Tenenbaum, 2005; Beckage et al., 2011).

Modularidad

Finalmente, la modularidad permite identificar comunidades o módulos dentro de la red, es decir, subconjuntos de nodos que presentan una alta conectividad interna y una menor conectividad con el resto de la red. En el estudio del léxico, la modularidad resulta particularmente útil para analizar cómo se agrupan las palabras en dominios semánticos y cómo estos dominios se integran en la estructura global del vocabulario. Asimismo, la identificación de *hubs*, definidos como nodos altamente conectados, permite reconocer palabras que desempeñan un papel central en la organización del sistema léxico y que pueden actuar como puntos de anclaje para la incorporación de nuevas palabras.

En conjunto, estas métricas no solo describen la forma estructural de la red léxica, sino que permiten establecer vínculos directos entre la organización del vocabulario y su funcionamiento cognitivo. Diversos estudios han mostrado que propiedades como la conectividad, la centralidad y el agrupamiento se relacionan con la velocidad de acceso léxico, la propagación de la activación y la eficiencia del procesamiento del lenguaje (Steyvers & Tenenbaum, 2005; Beckage et al., 2011). Desde esta perspectiva, el uso de métricas estructurales resulta fundamental para el análisis empírico del lexicon, ya que proporciona herramientas formales para cuantificar diferencias en la organización léxica y para vincular dichas diferencias con el procesamiento del lenguaje y el desarrollo infantil. La relevancia de estas métricas se vuelve especialmente clara cuando se analizan en relación con tareas de procesamiento lingüístico, aspecto que se abordará en el siguiente apartado.

3.3 Redes léxicas y procesamiento del lenguaje

Diversos estudios han mostrado que la estructura de las redes léxicas se encuentra estrechamente relacionada con el procesamiento lingüístico. En particular, se ha

observado que palabras con mayor centralidad o con un mayor número de conexiones tienden a ser reconocidas y producidas con mayor rapidez, lo que sugiere que la posición de un nodo dentro de la red influye directamente en el acceso léxico.

Desde esta perspectiva, fenómenos como el priming semántico pueden interpretarse como el resultado de la propagación de activación a través de la red léxica. Cuando un nodo se activa, esta activación se extiende a nodos vecinos, facilitando su reconocimiento posterior. Así, la organización estructural de la red modula la eficiencia del procesamiento del lenguaje, tanto en tareas de comprensión como de producción.

Este enfoque permite integrar evidencia conductual, teórica y computacional en una explicación común del funcionamiento del lexicón, reforzando la idea de que el significado emerge de patrones relacionales más que de representaciones aisladas. Estas relaciones entre estructura de red y procesamiento adquieren una relevancia particular cuando se analizan en el contexto del desarrollo infantil.

3.4 Redes léxicas en el desarrollo infantil

La organización léxica en edades tempranas constituye un eje central en el estudio del desarrollo del lenguaje. Durante los primeros años de vida, los niños experimentan un crecimiento acelerado de su vocabulario y adquieren nuevas palabras a un ritmo notable. Comprender cómo se organiza y se transforma el léxico en estas etapas iniciales resulta fundamental para explicar los mecanismos que subyacen a la adquisición del lenguaje y al desarrollo de la memoria semántica.

En las primeras fases del desarrollo lingüístico, los niños suelen contar con un vocabulario reducido y con representaciones léxicas relativamente generales. Sin embargo, conforme aumenta su experiencia lingüística y se exponen a un mayor número de palabras, comienzan a desarrollar estrategias para organizar y relacionar los elementos de su vocabulario, estableciendo vínculos sistemáticos entre palabras y significados (Murphy, 2003). Desde esta perspectiva, el desarrollo léxico no consiste únicamente en la acumulación de nuevas palabras, sino en la progresiva estructuración de una red de relaciones entre ellas.

La investigación contemporánea ha mostrado que la organización léxico-semántica emerge de manera temprana. Estudios recientes indican que, entre los 18 y 24 meses de edad, los infantes presentan una organización léxica relativamente estable, independientemente de ciertas diferencias madurativas, lo que sugiere una capacidad temprana para estructurar el lexicón de forma coherente. Durante este período crítico, los niños comienzan a establecer conexiones entre palabras y significados, dando lugar a una red semántica que facilita tanto la adquisición de nuevos términos como la comprensión de relaciones conceptuales.

Evidencia obtenida mediante técnicas experimentales, como el *eye-tracking*, ha mostrado que incluso a los 18 meses los infantes pueden discriminar entre relaciones taxonómicas y asociativas, lo que indica una organización semántica más compleja de lo que se asumía tradicionalmente (Varga et al., 2021). Estos hallazgos sugieren que el léxico infantil temprano ya presenta propiedades estructurales que permiten diferenciar distintos tipos de relaciones entre palabras.

Además, la organización léxica en infantes no se basa únicamente en asociaciones directas entre palabras, sino también en la capacidad de generalizar significados a nuevos contextos. Esto implica que los niños no almacenan palabras como unidades aisladas, sino que construyen redes semánticas interconectadas que les permiten comprender y producir lenguaje de manera cada vez más eficiente. Este proceso de interconexión temprana resulta crucial, ya que establece las bases para habilidades lingüísticas más complejas, como la combinación de palabras en frases y la comprensión de estructuras gramaticales.

Desde una perspectiva de redes, el sistema léxico —entendido como el conjunto de palabras que una persona conoce y utiliza— experimenta cambios significativos a lo largo del desarrollo, tanto en niños como en adultos. Un estudio clave en este ámbito es el de Hills et al., (2008), quienes analizaron longitudinalmente el crecimiento de redes léxicas a partir de los sustantivos reportados en el Inventario de Desarrollo Comunicativo MacArthur-Bates en niños de entre 16 y 30 meses. Sus resultados mostraron que el crecimiento del léxico sigue principios de organización de red, particularmente el de *preferential attachment*, según el cual las palabras

adquiridas tempranamente tienden a ocupar posiciones más centrales y a estar más profundamente integradas en la estructura semántica.

Este patrón sugiere que los léxicos infantiles tempranos pueden presentar una organización estructurada desde sus inicios, comparable en ciertos aspectos a la de los sistemas adultos, y que dicha organización se mantiene de manera continua a lo largo del desarrollo. Desde esta perspectiva, contar con un léxico interconectado facilita el acceso a las palabras: pensar en un concepto como *gato*, por ejemplo, incrementa la probabilidad de activar palabras relacionadas como *perro*, debido a la existencia de “puentes” semánticos que facilitan la propagación de la activación (Murphy, 2003).

Una ventaja adicional de un léxico organizado en forma de red es que, a medida que el vocabulario crece, las representaciones léxicas comienzan a agruparse según distintos criterios, lo que reduce la carga del procesamiento lingüístico. Este fenómeno puede ilustrarse mediante la analogía de un sistema de almacenamiento: cuando el número de elementos es pequeño, la búsqueda resulta sencilla incluso en un sistema desorganizado; sin embargo, conforme aumenta la cantidad de elementos, la organización sistemática se vuelve esencial para optimizar el acceso. De manera análoga, un lexicón estructurado permite reducir el esfuerzo cognitivo asociado al acceso y recuperación de palabras.

Si las representaciones semánticas de las primeras palabras adquiridas codifican relaciones entre conceptos desde edades tempranas, entonces el sistema léxico infantil puede concebirse como una red organizada desde sus primeras etapas. A partir de esta premisa, diversos enfoques teóricos han comenzado a examinar la organización del lexicón infantil en términos de conceptos, significados y tipos de relaciones léxicas, incluyendo rasgos taxonómicos y asociativos (Barrón-Martínez et al., 2020). Asimismo, se ha reportado que, a medida que los niños adquieren un conocimiento semántico y asociativo más detallado, la activación léxica se vuelve más eficiente, lo que favorece el uso de estrategias de memoria y mejora el procesamiento del lenguaje (Stille et al., 2020).

En conjunto, el enfoque de redes léxicas ofrece un marco formal para modelar la organización del lexicón como un sistema relacional, dinámico y cuantificable. Al

conceptualizar las palabras como nodos interconectados y describir su estructura mediante propiedades globales y locales, este enfoque permite capturar regularidades en la organización del vocabulario que no son evidentes a partir de medidas tradicionales. Asimismo, la aplicación de modelos de red al estudio del desarrollo léxico ha mostrado ser particularmente útil para comparar patrones de organización entre poblaciones y etapas del desarrollo. Desde esta perspectiva, resulta pertinente extender este marco analítico al estudio de poblaciones con trayectorias de desarrollo atípicas, como es el caso de las personas con síndrome de Down, con el fin de explorar similitudes y diferencias en la estructura del lexicón y en los mecanismos que subyacen a su organización.

Capítulo 4. Diversidad cognitiva y organización léxica: el síndrome de Down

Este capítulo tiene como objetivo describir las bases biológicas, cognitivas y lingüísticas del síndrome de Down (SD), con énfasis en aquellos aspectos que inciden directamente en el desarrollo del vocabulario y la organización del léxico. Desde una perspectiva de diversidad cognitiva, el síndrome de Down (SD) se concibe no únicamente como un diagnóstico, sino como una trayectoria de desarrollo caracterizada por patrones específicos, una alta variabilidad individual y la presencia de fortalezas relativas en determinados dominios lingüísticos.

4.1 Bases genéticas y neurocognitivas del síndrome de Down

4.1.1 Definición, prevalencia y características generales

El síndrome de Down (SD) es la causa biológica más común de discapacidad intelectual (Nadal & Estivill, 2001). En México, la incidencia es de 1 por cada 1.000 nacidos vivos (Secretaría de Salud, 2017). El SD se caracteriza por una disociación entre la edad cronológica (EC) y la edad mental (EM), disociación que tiende a incrementarse con la edad cronológica (Facon et al., 1998). El origen del término se remonta a John Langdon Down (1866), quien describió por primera vez un conjunto

de características clínicas comunes. Posteriormente, Jérôme Lejeune (1958) identificó la causa genética del síndrome: la presencia de un cromosoma adicional en el par 21, razón por la cual también se denomina trisomía 21 (Kaminker & Armando, 2008).

4.1.2 Bases genéticas y tipos de trisomía

El SD es una anomalía congénita producida por la presencia de un cromosoma extra en el par 21, lo que da lugar a un total de 47 cromosomas en lugar de los 46 habituales. Este exceso de material genético provoca una alteración profunda en los programas de expresión génica, afectando no solo a los genes localizados en el cromosoma 21, sino también a otros cromosomas (Flórez & Ruiz, 2004).

Como consecuencia, se producen modificaciones en el desarrollo y funcionamiento de diversos órganos y sistemas, tanto en etapas prenatales como postnatales (Antonarakis & Epstein, 2006; Delabar et al., 2006; Dowjat et al., 2007; Roizen & Patterson, 2003). Es importante enfatizar que no existen “grados” de síndrome de Down; sin embargo, el impacto funcional de la trisomía es altamente variable entre individuos, dando lugar a una amplia diversidad de perfiles cognitivos y lingüísticos (Karmiloff-Smith et al., 2016).

Desde el punto de vista citogenético, se distinguen tres tipos principales de SD:

1. Trisomía regular, en la que todas las células presentan un cromosoma 21 extra.
2. Trisomía por translocación, en la que un fragmento adicional del cromosoma 21 se encuentra adherido a otro cromosoma.
3. Mosaicismo, caracterizado por la coexistencia de dos líneas celulares, una con trisomía y otra sin ella (Cotran et al., 1999; Flórez, 2003).

4.1.3 Perfil biológico y del desarrollo en el síndrome de Down

El diagnóstico del SD es clínico y se confirma mediante estudios citogenéticos. El patrón de características físicas observables (Gestalt) es altamente sugestivo, aunque no todas las alteraciones están presentes en todos los individuos. En recién nacidos, el diagnóstico puede resultar complejo; sin embargo, Hall (1966) identificó

un conjunto de características altamente prevalentes que siguen utilizándose como criterios diagnósticos, entre las que se incluyen hipotonía, hiperlaxitud, perfil facial plano, fisuras palpebrales oblicuas y pliegue palmar transverso.

Las personas con SD presentan una notable variabilidad fenotípica, tanto en rasgos físicos como en estado general de salud. Entre las alteraciones médicas más frecuentes se encuentran cardiopatías congénitas, problemas sensoriales, alteraciones respiratorias, oftalmológicas, neurológicas, osteoarticulares y metabólicas (Programa Español de Salud – SD, 2021). No obstante, gracias a los avances en atención médica y programas de intervención temprana, la mayoría de las personas con SD gozan actualmente de un buen estado general de salud y una esperanza de vida cercana a los 60 años.

Rasgos físicos/morfológicos

Existen una serie de características morfológicas comunes asociadas generalmente al SD que resultan muy evidentes y permiten identificar y reconocer fácilmente a las personas con Síndrome de Down. Esto supone una ventaja ya que, en caso de no haber sido diagnosticado prenatalmente, hace posible un diagnóstico rápido con posibilidades de intervenir tempranamente. Autores como Udwin y Dennis (1995) y Roizen (2001) vienen a coincidir en que los rasgos más significativos y generalizados por su prevalencia, son oblicuidad de los ojos, macroglosia, pelo liso, brazos y manos cortas, hipotonía muscular y baja estatura. No obstante, las grandes diferencias individuales que existen entre estas personas hacen que el grado de intensidad con que se manifiestan estos rasgos sea muy variable.

Estado de salud

La alteración genética del SD origina una serie de alteraciones orgánicas que suelen aparecer con más frecuencia en las personas de este síndrome, aunque ello no significa que tengan que aparecer todas al mismo tiempo en una misma persona, ni

con el mismo grado de intensidad. De hecho, también aquí existen muchas diferencias individuales.

Según datos del último informe sobre salud elaborado por Down España (Programa Español de Salud - Síndrome Down, edición 2021), las alteraciones más frecuentes serían:

- Alteraciones cardíacas: aproximadamente un 50% de los niños con SD presenta cardiopatía congénita.
- Alteración en los órganos y funciones sensoriales (nariz, oído y audición): el canal auditivo externo puede ser más estrecho en el 45-50% de los casos, especialmente en su parte media, por lo que puede ser obstruido fácilmente por el cerumen y la descamación de la piel (4-8 %). Eso crea problemas de audición y dificultades para explorar la membrana del tímpano.
- Problemas en las vías respiratorias: el asma, el ronquido y el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) son problemas frecuentes que pueden pasar desapercibidos y por consiguiente, no tratados adecuadamente. El asma tiene una prevalencia en la edad infantil del 6-15%. El ronquido se da a lo largo de la vida en un 95% de la población y el SAOS afecta entre el 4-6% de los hombres y el 2-4% de las mujeres.
- Alteraciones oftalmológicas (ojos y visión): el 75% de las personas con SD presentan problemas oculares, siendo los más frecuentes la refracción, miopía e hipermetropía y/o el estrabismo que pueden presentarse desde muy temprano.
- Alteraciones neurológicas
- Patología osteoarticular: pueden presentar problemas ortopédicos debido fundamentalmente a hiperlaxitud ligamentosa. También aparecen alteraciones en la formación de los dedos, frecuentes luxaciones o subluxaciones rotulianas, inestabilidad de las caderas, pies planos y escoliosis.
- Alteraciones metabólicas: gran probabilidad de problemas hormonales que inciden en alteraciones tiroideas. Este factor es importante por la implicación que tiene en el desarrollo de la función cognitiva unos adecuados niveles de la hormona tiroidea.
- Problemas digestivos: pueden presentar tanto malformaciones congénitas, tales

como la estenosis digestiva (12% de los casos), o la enfermedad de Hirschsprung o megacolon congénito, así como trastornos en la función de la masticación, deglución y celiaquía.

Pese a ello, en dicho informe se recoge que, al menos en nuestro país, la gran mayoría de personas con SD gozan de un buen estado de salud en general, presentando muy pocos problemas, muchos de ellos leves, existiendo incluso personas que no padecen ninguno (excluidas las alteraciones en el cerebro que son prácticamente constantes). A este respecto es de destacar el gran avance en cuanto a la atención a estas personas, gracias a los diferentes programas y acciones integradas que se llevan a cabo tanto a nivel médicopediátrico, con la aplicación y seguimiento de programas de salud específicos para estos niños, como también por la actuación que realiza desde los servicios de atención temprana a donde suelen acudir de forma generalizada. Todas estas actuaciones han contribuido a un aumento de la calidad de vida de estas personas y de que su esperanza de vida actualmente se sitúe en torno a los 60 años. Esto ha supuesto un aumento de la población adulta con SD.

El cerebro de las personas con Síndrome de Down

De las diferentes anomalías orgánicas que se derivan de la trisomía 21, una de las que suscita mayor interés es la que atañe al cerebro dado que, en mayor o menor grado, todos los individuos con SD la presentan y está asociada a su perfil específico de discapacidad intelectual (Dierssen, 2012).

El cerebro, como señala Flórez (2009), es la estructura más sensible a los cambios en la dosis de genes y, aunque el cromosoma 21 es de los más pequeños, aporta genes suficientes como para que su desequilibrio repercuta en la alteración del desarrollo nervioso. Son numerosos los estudios que demuestran que el volumen del cerebro del síndrome de Down está reducido (Flórez, 2016). Esta reducción del tamaño del cerebro no está presente sólo durante el desarrollo intrauterino del

individuo, sino que persiste durante toda la vida (Flórez, 2016). De hecho, como este mismo autor señala, las alteraciones en el sistema nervioso central (SNC) se hacen más acentuadas después de la vida fetal y especialmente durante las primeras épocas del desarrollo infantil. Por ejemplo, el peso del cerebro suele ser un 30% a 50% menor en los niños con SD que en los niños con desarrollo típico (DT) ya desde el primer día. Esta reducción del tamaño global del cerebro no se debe a una reducción generalizada, sino a la dismorfia de regiones cerebrales concretas que se aprecia en las diversas edades (ver revisión en Flórez, 2016).

Según este mismo autor, estas modificaciones en el volumen de diferentes áreas cerebrales se deben a cambios surgidos en sus componentes celulares, entre los que se encuentran las neuronas. Estos cambios consisten, básicamente, en:

1. Reducción en el número de determinadas líneas celulares, concretamente las neuronas, como consecuencia de una disminución del proceso de formación.
2. Reducción del tamaño global de las neuronas, concretamente del número y longitud de sus expansiones dendríticas
3. Simultánea iniciación de los procesos de muerte neuronal –apoptosis– en ciertas zonas.

En un revisión realizada por Dierssen, Herault y Estivill (2009), se indican las zonas en las que los diferentes estudios que han examinado la estructura macroscópica del SNC de las personas con SD han encontrado manifestaciones más evidentes. Según dicha revisión, existe una reducción de intensidad variable en el peso cerebral total; una reducción en el tamaño del cerebelo, lóbulos frontal y temporal de la corteza cerebral y el hipocampo y, por último, braquicefalia y un menor volumen en las áreas frontal y temporal. Asimismo, indican que todas estas alteraciones suelen presentarse de forma generalizada en prácticamente la mayoría de las personas con SD, aunque en diferente grado de afectación dada la gran variabilidad en esta población.

Dierssen et al. (2009 –ver también Karmiloff Smith et al., 2016), por otro lado,

destacan tres estructuras cerebrales que se encuentran especialmente afectadas, hipocampo, corteza cerebral y cerebelo, la cuales presentan un reducido volumen. Del mismo modo, Dierssen et al. señalan qué aspectos del desarrollo pueden verse comprometidos por dicha afectación. Respecto al hipocampo, su volumen reducido puede ser debido probablemente a la menor densidad tanto de neuronas como de sus ramificaciones dendríticas, más escasas, más cortas y con menos espinas. Entre sus funciones destaca su papel en el aprendizaje y la memoria declarativa (recuerdo y revocación de datos y acontecimientos). La corteza cerebral, también afectada por una menor densidad neuronal, está relacionada con la memoria a corto plazo, la función ejecutiva y con la producción del lenguaje. El cerebelo, por su parte, se encuentra relacionado con problemas de hipotonía muscular y un proceso más lento de adquisición del equilibrio corporal. En un estudio posterior (Dierssen, 2012) añade que la densidad en la materia gris en el cerebelo está correlacionada con el desempeño en lenguaje, aprendizaje, y memoria aunque cabe mencionar que los déficits en estas habilidades también son resultado de anomalías en otras regiones cerebrales ya comentadas.

Aunado a lo anterior, existen algunas estructuras cerebrales que están más preservadas. Una de ellas es el cuerpo calloso, cuyo funcionamiento está relacionado con las habilidades visoespaciales (Dierssen, 2012; Grieco et al., 2015). Otras áreas preservadas serían el lóbulo occipital, implicado en el funcionamiento del sistema visual, la percepción y la memoria visual a corto plazo (Menghini, Costanzo y Vicari, 2011), así como alguno de los ganglios basales (por ej. el núcleo caudado y el putamen), estructuras relacionadas con la habilidad motora (Carducci et al., 2013). De acuerdo con Jernigan, Bellugi, Snowell, Doerthy y Hesselink (1993), también estarían preservadas, desde el punto de vista funcional, el tálamo y el hipotálamo. La estructura del tálamo está relacionada con las sensaciones en general (e.g., el gusto, la audición y la visión) y con el control automático (e.g., emociones, praxias y memoria). El hipotálamo, por su parte, si bien está formado por distintas áreas y núcleos, es el regulador central de funciones endocrinas (e.g., hambre, saciedad) y de la estructura diencefálica responsable de la expresión

fisiológica de las emociones (Menghini et al., 2011; Raz et al., 1995). En la figura 1 se presenta un resumen de lo anterior.

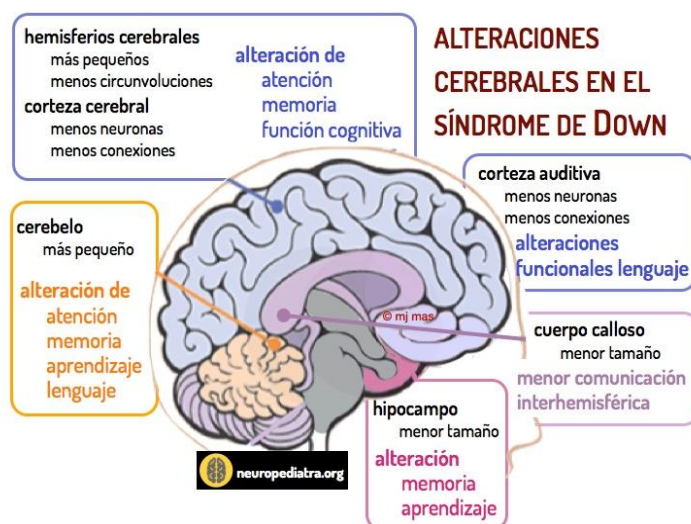


Figura 1. Resumen de las alteraciones cerebrales de las personas con síndrome de Down. Recuperado el 18-04-22 de <https://neuropediatria.org/2014/03/21/el-cerebro-en-el-sindrome-de-down/>

Sistema nervioso central y su relación con el lenguaje en las personas con síndrome de Down

Aunque en el procesamiento del lenguaje intervienen numerosas estructuras encefálicas, la corteza cerebral es la que posee mayor protagonismo (Flórez, Garvía & Fernández-Olaria, 2015). Como ya hemos visto, esta es una de las zonas que se encuentra más afectadas en las personas con SD, lo que explica en gran medida sus problemas en el desarrollo del lenguaje (Dierssen et al., 2009). Más concretamente, estos mismos autores plantean que, dado que los problemas lingüísticos de esta población van desde su aprendizaje, que se retrasa de manera muy marcada, hasta su expresión, con dificultades que se prolongan hasta la edad adulta, deben existir alteraciones en la corteza cerebral que afectan de forma difusa a áreas estrechamente relacionadas con el lenguaje. Así, por ejemplo, explican que sus problemas con la habilidad para decodificar las palabras posiblemente se deban a la afectación conjunta de áreas relacionadas con la memoria auditivo-verbal a

corto plazo y con la corteza de la circunvolución temporal superior, implicada en el proceso de decodificación. Además de la corteza cerebral, Dierssen et. al.

(2009) también hacen referencia a la afectación de otras zonas cerebrales que repercutirían en el lenguaje. Por ejemplo, las alteraciones observadas en el planum temporale (área cortical justo por detrás de la corteza auditiva que forma el corazón del área de Wernicke) y en el cerebelo repercuten muy seriamente en los procesos de adquisición del lenguaje.

Diferentes estudios se han dirigido a comprobar en qué medida las alteraciones cerebrales repercuten en las dificultades con el lenguaje de las personas con SD. Carducci et al. (2013), por ejemplo, señalan que una de las áreas cerebrales en la que la población con SD muestra reducción en cuanto al volumen cerebral y, por tanto, presenta una menor actividad, es el lóbulo frontal. Es precisamente en este lóbulo en donde se encuentra el área de Broca, encargada de la producción del lenguaje, una habilidad que se encuentra potencialmente afectada en esta población.

Wang, Doherty, Hesselink y Bellugi (1992), por su parte, encontraron una menor anchura en un área específica del cuerpo calloso (el principal punto de unión de los dos hemisferios cerebrales) en las personas con SD. Esta observación, junto con la hipoplasia, o desarrollo incompleto del lóbulo frontal, podría estar relacionada con las dificultades lingüísticas que experimentan especialmente con el lenguaje expresivo y la fluidez verbal, los cuales requieren el trabajo coordinado de las dos regiones centrales del cerebro.

Otros estudios que han empleado técnicas de imagen cerebral como la resonancia magnética, han mostrado en las personas con SD una considerable reducción en el volumen de las estructuras implicadas en el procesamiento sintáctico, es decir, el córtex frontal, las estructuras límbicas y el cerebelo. En contraste, en los sujetos con Síndrome de Williams, estas estructuras están mejor preservadas, lo que podría explicar su relativamente buena competencia lingüística (Bellugi, Lichtenberger, Mills, Galaburda y Korenberg, 1999). Fabbro, Alberti, Gagliardi y Borgatti (2002) también encontraron que los sujetos con SD presentaban un deterioro significativo

del cerebelo, el cual es un punto importante en el circuito cerebelo-tálamo-cortical implicado en los procesos articulatorios (Molinari et al., 1997).

Dentro de la especialización hemisférica cerebral, Heath y Elliott (1999) plantearon que los problemas de lenguaje de estas personas pueden también estar relacionados con una disociación entre las áreas cerebrales responsables de los procesos lingüísticos de comprensión del habla (hemisferio derecho) y su producción. Elliott y Weeks (1993) ya sugerían una dominancia/ventaja auditiva izquierda y hemisférica derecha para la percepción del habla en las personas con SD.

Finalmente, Flórez et al. (2015) señalan que los estudios de resonancia magnética funcional confirman algo que de alguna manera se ha ido evidenciando a partir de los estudios clínicos, más concretamente, que la variedad de regiones implicadas en el habla y lenguaje va más allá del modelo inicial de las áreas de Broca y Wernicke como centros de la expresión y la comprensión verbal. De este modo, en dichas expresión y comprensión verbales también están implicadas ciertas áreas próximas a los centros de Broca y Wernicke, la circunvolución angular, algunas zonas de la corteza prefrontal, la corteza cingulada, algunas áreas de asociación temporoparietales y ciertas regiones del cerebelo. Muchas de estas regiones se encuentran afectadas en el SD, lo que condicionar a negativamente la producción y consistencia de los mecanismos indispensables para elaborar el lenguaje y el habla (Flórez et al., 2015).

Sin embargo, una vez más, hay que insistir en que el grado en que se encuentran alteradas una o más de estas unidades cerebrales en un determinado individuo es muy diverso, lo que repercutirá con mayor o menor intensidad sobre una o más de las propiedades de su habla particular. Por otro lado, como señalan Flórez et al. (2015), a ello habría de sumarse la alteración, también diversa, en las estructuras “periféricas” que intervienen en el habla y lenguaje, tales como la estructura de la boca, la funcionalidad y tono de los músculos bucales y la lengua, la estructura y función de las vías respiratorias superiores e inferiores, el tono, energía y sincronización de los músculos respiratorios.

Desarrollo Cognitivo

El grado de déficit cognitivo varía ampliamente desde valores cercanos a la normalidad a un retraso severo, si bien el 80% de las personas con SD muestran retraso moderado (Roizen, 2002). Por otro lado, según Chapman y Hesketh (2000), el desarrollo cognitivo de los niños con SD parece seguir un curso similar a la secuencia del desarrollo típico.

Como se ha expuesto, existen diferentes zonas del SNC que se encuentran afectadas en las personas con SD, las cuales tienen importantes repercusiones en sus dificultades cognitivas. En el estudio de Dierssen et al. (2009), se señala que las funciones cognitivas que aparecen más alteradas son las que dependen justamente del hipocampo, la corteza cerebral y el cerebelo. El hipocampo estaría relacionado con la memoria declarativa o semántica; la corteza cerebral con la función ejecutiva, la organización visoespacial y la memoria operativa y el lenguaje y el cerebelo con diversas funciones cognitivas y lingüísticas.

Diversos trabajos se han dirigido a analizar las dificultades que suelen observarse en el desarrollo cognitivo de las personas con SD. Se ha observado que poseen déficits atencionales, una tendencia a la distracción y la falta de concentración, lo cual hace que su velocidad para analizar y procesar información sea menor, su habilidad para la resolución de problemas está menos desarrollada y su memoria a largo plazo sea menos precisa (Chapman & Hesketh, 2000; Vived, 2004).

Otros estudios han encontrado un déficit específico en funciones como la flexibilidad cognitiva, la inhibición conductual, la memoria de trabajo verbal, la atención sostenida y la categorización en comparación con sus iguales con DT (Costanzo, Varuzza, Menghini, Addona, Giancesini y Vicari, 2013; Lanfranchi, Jerman, Dal Pont, Alberti y Vianello, 2010; Rowe, Lavender y Turk, 2006). También se ha observado una falta de consolidación de los conocimientos adquiridos, así como la dificultad en el proceso de la lógica, la abstracción, la deducción y la generalización (Hodapp y Zigler, 1990). De igual modo, se ha encontrado dificultades con la memoria explícita y la memoria auditiva a corto plazo (Carlesimo, Marotta y Vicari, 1997; Pérez Sánchez, Beltrán y Sánchez, 2006), problemas con la memoria declarativa

episódica y semántica (Nadel, 2000). Cicchetti y Ganiban (1990) también encontraron dificultades en la percepción del tiempo y el espacio.

Por último, como Fidler y Nadel (2007) señalan, la investigación sobre el fenotipo asociado al SD ha ayudado sin duda, a comprender su perfil cognitivo. Pese a ello, estos mismos autores subrayan la necesidad de seguir investigando sobre su modo de aprender y sobre las variables que favorecen y/o dificultan este proceso para diseñar procedimientos de intervención efectivos.

Aprendizaje

Las diversas alteraciones en el cerebro y demás componentes del sistema nervioso repercuten directamente en las dificultades que presentan las personas con SD en el proceso de aprendizaje. Pese a ello, como se ha ido refiriendo, hay que tener en cuenta las enormes diferencias individuales a las que, en este caso, hay que sumar los distintos ambientes educativos y familiares en los que se desenvuelve un niño con SD. Estos aspectos explicarían y aumentarían la enorme variabilidad respecto a sus capacidades cognitivas y de aprendizaje, aunque se pueden identificar una serie de rasgos comunes.

Según Grieco et al. (2015), al igual que sus iguales con DT, las personas con SD pueden adquirir nuevos conocimientos o habilidades cognitivas, aunque su ritmo de adquisición es más lento. Igualmente, otros autores coinciden en afirmar que poseen cierta capacidad de aprendizaje, pero que la manifiestan con más lentitud que los niños de otras poblaciones (Candel, 2005; Fidler y Nadel, 2007).

Como señala Flórez (1999), sus problemas atencionales inciden en gran medida en su proceso de aprendizaje. Algunas de las manifestaciones conductuales consecuencia de esa falta de atención y que van a influir en su estilo de aprendizaje, serían:

- Falta de iniciativa para comenzar con un objetivo definido.
- Inconsistencia en la realización de tareas.
- Tendencia a la distracción (ocasionada por estímulos presentes en el ambiente).

- Tendencia a la hiperactividad y movimiento sin objetivos claros.

No obstante, pese a los déficits que pueden presentar, algunos autores señalan que existen evidencias de su modificabilidad cognitiva, es decir, la mejora de su ejecución intelectual sobre todo cuando en los programas de entrenamiento se tienen en cuenta los aspectos motivacionales (Candel, 2005; Fidler y Nadel, 2007). Un aspecto importante en el proceso de aprendizaje es que puede ser frecuente que aunque una persona con SD haya aprendido lo que hay que hacer, puede tener dificultades para ejecutarlo correctamente, ya que en esa ejecución están incluidas otras habilidades. Por ello es importante diferenciar si la dificultad del aprendizaje radica en la comprensión de la orden o en la ejecución de la misma. En muchas ocasiones basta con secuenciar el aprendizaje en distintos pasos secuenciados de menor a mayor dificultad para favorecer y facilitar la ejecución de una tarea (Candel, 2005).

Memoria

Existe acuerdo en los investigadores acerca de la alteración de la memoria en las personas con SD (Rondal y Ling, 2006; Pérez et al., 2006; Devenny, 2006). Como ya se ha expuesto, desde el punto de vista neurocognitivo hay varias zonas cerebrales afectadas, como el hipocampo y ciertas zonas de la corteza cerebral, las cuales están directamente relacionadas con el funcionamiento de diferentes tipos de memoria (Dierssen, 2009; Karmiloff-Smith et al., 2016). No obstante, una vez más, existen muchas diferencias individuales, por lo que el grado de afectación de la memoria varía mucho de una persona a otra dependiendo de la extensión de las estructuras cerebrales que están implicadas (Flórez, 2009; Karmiloff-Smith et al., 2016).

Dentro de los tipos de memoria, la memoria a largo plazo parece ser la menos afectada, aunque los estudios sobre este tipo de memoria no son muy abundantes. La mayor a de ellos se han centrado en analizar el desempeño de las personas con SD en tareas de memoria implícita o no declarativa y memoria explícita o declarativa. La memoria implícita se refiere a los procedimientos, capacidades y

habilidades que se recuerdan de una manera inconsciente, mientras que la memoria explícita hace alusión a los hechos o acontecimientos que se recuerdan mediante un esfuerzo consciente y deliberado. En general, hay acuerdo en que en las personas con SD la memoria implícita está menos afectada que la explícita (Vicari, Bellucci y Carlesimo, 2000; Vicari, 2001; Jarrold et al 2008). En este sentido, Vicari, Bellucci et al. (2000) encontraron que las personas con SD muestran una capacidad normal de aprendizaje, acorde a su nivel cognitivo general, en tareas que requieren un procesamiento de memoria implícita. Ello indicaría, según estos autores, una disociación funcional entre la memoria implícita y la explícita, lo que podría ser explicado por los diferentes mecanismos de procesamiento implicados en ambos tipos de memoria. Mientras la memoria implícita está mantenida por procesos eminentemente automáticos que exigen escasa atención, la memoria explícita tiene que ver con el aprendizaje consciente intencional y requiere codificación de la información, estrategias de recuperación y alto grado de atención. Esta preservación de la memoria implícita les permite aprender y realizar un gran número de actividades de la vida diaria.

De este modo, serían capaces de realizar conductas complejas que sus dificultades con la memoria explícita o declarativa les impide explicar o describir (Vicari, Carlesimo y Caltagirone, 1995; Carlesimo et al., 1997).

Por el contrario, la memoria a corto plazo, también llamada memoria de trabajo o memoria operativa por su carácter marcadamente activo, presenta una mayor afectación (Devenny, 2006). Uno de los modelos más reconocidos de memoria de trabajo es el formulado por Baddeley y Hitch (1974), corregido y ampliado posteriormente (Baddeley, 2000). Según este modelo, la memoria de trabajo está compuesta por al menos 3 subcomponentes: el ejecutivo central, la agenda visoespacial y el bucle fonológico. Las funciones del ejecutivo central incluyen, entre otras, la coordinación de esos dos subsistemas, la focalización de la atención, el cambio atencional y la activación de las representaciones en la memoria a largo plazo. La agenda visoespacial procesa y retiene información visual, espacial y posiblemente cinética, así como información verbal almacenada como imágenes. El bucle fonológico es un almacén fonológico temporal que mantiene y procesa

información verbal, en forma de sonidos del habla, y acústica, por lo que es esencial para el aprendizaje de lenguaje (Baddeley, Gathercole y Papagno, 1998; Baddeley y Jarrold, 2007; Smith y Kosslyn, 2008).

Diversos trabajos han mostrado que las personas con SD muestran mayores dificultades con el material verbal que con el visual (Baddeley y Jarrold, 2007; Brock y Jarrold, 2004; Pérez et al., 2006). Brock y Jarrold (2004), por ejemplo, encontraron que sus participantes con SD de 8 a 25 años presentaban problemas para recordar el orden de una secuencia verbal de dígitos, incluso aunque la tarea no requería una respuesta verbal, pero no cuando tenían que reordenar una serie de localizaciones espaciales. No obstante, una de las demostraciones más claras de los problemas específicos de las personas con SD con el material verbal proviene del estudio de Laws (2002). Esta autora examinaba el recuerdo de secuencias de colores (una clara tarea de memoria visual) en niños y adolescentes con SD (7 a 17 años) en dos condiciones. En una de ellas, presentaba colores focales (ejemplo: rojo, azul, verde). En la otra, los colores no eran focales. La clave estaba en que mientras que los primeros poseen nombres claros en el lenguaje, los segundos son difíciles de denominar con una única palabra. En estas condiciones, los participantes con SD presentaban problemas a la hora de recordar los colores “nombrables”. Ello sería debido a que ellos estaban manteniendo en su memoria verbal a corto plazo los nombres de estos colores.

Todos estos datos apuntan a que las personas con SD presentan un déficit en el funcionamiento del bucle fonológico (Baddeley y Jarrold, 2007; Comblain, 1996; Das y Mishra, 1995; Hulme y Mackenzie, 1992; Jarrold, 2017; Seung y Chapman, 2000). Jarrold, Baddeley y Phillips (2002), entre otros, parecen descartar que la dificultad pueda deberse a un déficit general de memoria, a los problemas auditivos que suelen ser frecuentes en este síndrome o bien a los problemas motores a la hora de producir el output verbal que pudieran interferir con el recuerdo. Pueschel, Gallagher, Zartler y Pezzullo (1987) también encontraron que tales déficits son independientes de los problemas auditivos. En su revisión sobre este tema, Baddeley y Jarrold (2007) llegan a afirmar que sus dificultades se deberían a un deterioro en el funcionamiento del almacén fonológico, más concretamente a una

reducción de la capacidad de dicho almacén. Lanfranchi et al. (2012) también apuntan a un deterioro del ejecutivo central en las personas con SD.

En función de lo anterior, numerosos autores han propuesto que gran parte de los problemas de lenguaje que manifiestan los sujetos con SD se pueden deber a este déficit en la memoria fonológica (Chapman, 1995; Fowler, 1995). Más concretamente, Jarrold y Baddeley (1997) llegan a afirmar que el deterioro de la memoria fonológica a corto plazo en los sujetos con SD puede tener “importantes implicaciones para el desarrollo de las habilidades lingüísticas en esta población y, en particular, podría explicar por qué el desarrollo del lenguaje está especialmente retrasado en comparación con las habilidades no-verbales” (p. 102).

Por último, un aspecto que hay que tener en cuenta es que la memoria fonológica en los niños con SD presenta un ritmo de desarrollo diferente no progresando a la velocidad con que lo hace en los niños con DT y, por tanto, continuando significativamente retrasada (Comblain, 1994). En este sentido, hay estudios que indican que, en edades tempranas, los niños con SD parecen acercarse a la normalidad, pero que según avanzan en edad las diferencias se hacen más notables (Portellano, García, Mateos y Martínez, 2000).

4.2 Desarrollo de lenguaje en personas con Síndrome de Down

Desarrollo prelingüístico SD

En la población típica, tres meses antes de su nacimiento los bebés en el útero materno ya se familiarizan con la voz de su madre (Coq & Gerardin, 2020). Al nacer reconocen la voz de la madre y su lenguaje basado en sus propiedades prosódicas. Los recién nacidos son capaces también de hacer distinciones binarias entre prácticamente todas las consonantes humanas (en francés, e.g., contrastan la b y la p, la t y la d, la f y la v, etc.). A lo largo del primer año, los bebés se especializan en los sonidos particulares de la lengua de su entorno comunitario (en lo que se refiere a la percepción, discriminan mejor los sonidos -fonemas- de esta lengua y gradualmente peor los de otras lenguas; en lo que se refiere a la expresión, van saturando progresivamente su balbuceo con fonemas de su lengua comunitaria y

van excluyendo los otros sonidos que previamente han producido de forma abundante).

Este desarrollo prelingüístico es de máxima importancia, porque guía al niño hacia las propiedades fonémicas de la lengua materna, restringiendo por tanto la escala de características a las que hay que prestar atención en el curso de la adquisición del lenguaje. Nuestro conocimiento sobre estos mismos aspectos del desarrollo en los niños con síndrome de Down es muy reducido. Estudios sugieren que los bebés con síndrome de Down muestran unos patrones de atención y habituación a los sonidos hablados que difieren de los bebés con desarrollo normal (Tristao y Feitosa, 2002). La investigación sobre los potenciales evocados del cerebro y los tiempos de reacción (e.g., Lincoln et al., 1985) indican que los niños con síndrome de Down procesan ciertos tipos de información auditiva (en especial los estímulos auditivos complejos) más lentamente que el resto de los niños de igual edad cronológica o de igual edad mental.

Por otra parte, el balbuceo se encuentra retrasado pero no es anómalo. La reduplicación de sílabas en los controles acontece entre los 6 y 10 meses, en los niños con afección de la trisomía 21, no difieren en gran manera, si acaso, se han apreciado menos vocalizaciones. El desarrollo consonántico y vocálico también es similar durante los primeros 15 meses (Stojanovik, V. 2014). Sin embargo, los diálogos pre-conversacionales (respeto de turnos de intervención – área pragmática-) en el desarrollo habitual acontecen hacia el final del primer año y en los niños SD se produce hacia la segunda mitad del segundo año. Por tanto, los niños SD siguen los mismos patrones de aprendizaje del lenguaje que los demás niños pero con mayor dilación en el tiempo y con una conducta comunicativa dónde existen muchos gestos y menos vocalizaciones (Galeote et.al 2005).

Como ya se mencionó anteriormente, en los bebés con síndrome de Down, se ha reportado un marcado retraso en la organización de un balbuceo en el que se tenga en cuenta a su interlocutor, una especie de preconversación, con la madre en la

mayoría de los casos (Weijerman M, de Winter J. 2010). Los niños con desarrollo típico, ya en la segunda mitad de su primer año de vida adaptan su balbuceo a las respuestas que les da su interlocutor. Por ejemplo, acortan la última sílaba de sus emisiones de dos-tres sílabas y espacian sus respuestas al parecer como señal que permita al interlocutor intercalar una respuesta. Esta conducta marca un paso importante de lo que constituye la comunicación diádica (entre una pareja) y puede estar jugando un papel fundamental en etapas posteriores.

Adquisición del lenguaje: expresión y comprensión

El desarrollo del lenguaje constituye una de las áreas en las que los niños con SD presentan mayores dificultades. Existe, no obstante, un cierto debate sobre si el proceso de adquisición del lenguaje es más lento en esta población, pero se ajusta a la norma, o bien sigue un curso de desarrollo atípico. Por un lado, quienes afirman que presentan las mismas fases y procesos generalmente encontrados en los niños con DT de la misma edad mental (Cicchetti y Beeghley, 1990; Oliver y Buckley, 1994; Rutter y Buckley, 1994). Sin embargo, otros investigadores proponen que los niños con SD presentan un perfil evolutivo diferente al de los niños con DT, tanto cuantitativa como cualitativamente (Caselli et al., 1998; Chapman et al., 1998; Franco y Wishart, 1995; Singer-Harris, Bellugi, Bates, Jones y Rossen, 1997). De este modo, aunque hay raras excepciones (ver, e.g., Rondal, 1995, y Vallar y Papagno, 1993), estos niños presentan un retraso específico en el desarrollo del lenguaje en relación con otras áreas, especialmente el desarrollo cognitivo (Abbeduto et al., 2007; Chapman, 1995; Cunningham et al., 1985; Fowler, 1990; Roberts, Price y Malkin, 2007; Vicari, Caselli et al., 2000; Yoder y Warren, 2004). Este retraso se hace más evidente según va aumentando su edad (Coggins y Stoel-Gammon, 1982; Miller, 1988, 1992). Además, también presentan disociaciones específicas entre diferentes componentes de lenguaje (e.g., mejor desempeño en léxico que en morfosintaxis) o procesos lingüísticos (mejor actuación en la comprensión que

en la producción, en general, y mejor actuación en la comprensión léxica que en la sintáctica) (Berglund et al., 2001; Abbeduto et al., 2007; Caselli et al., 2000).

Expresión oral:

Una gran parte de la población con síndrome de Down muestran serias dificultades oropraxicas y, por ende, articulatorias (Bello, A., Onofrio, D., & Caselli, M. C. 2014). Los principales factores responsables son: (1) morfológicas: una cavidad bucal demasiado pequeña para la lengua que acoge, lo que afecta a la resonancia del lenguaje, una protrusión o salida de la lengua, un paladar óseo partido o corto, una disposición anómala o deformidades de los dientes lo que origina una oclusión dental defectuosa, una laringe que se encuentra en posición alta en el cuello, la hipotonía de los músculos del habla que comprenden la lengua, los labios, el paladar blando y los músculos respiratorios; (2) los déficits auditivos: con pérdidas de 25 a 55 decibelios en la escala de frecuencias del habla, un trastorno que es en parte de carácter conductivo, en parte sensorineural o mixto; (3) déficit en la coordinación motora que interfiere en el aprendizaje correcto de las secuencias de movimientos articulatorios y dificulta el uso adecuado de las mismas; y (4) problemas de voz.

Desarrollo fonológico

La implantación de contrastes fonológicos es lenta en muchos niños con síndrome de Down, pero en conjunto su progresión es paralela a la de los demás niños. Se producen primero las vocales y semivocales, y las consonantes nasales, mientras que las fricativas, más delicadas de articular, requieren más tiempo para dominarlas (si es que lo consiguen).

Un aspecto importante que suele estar afectado en la mayoría de la población con Síndrome de Down como se mencionó anteriormente, es la audición.

Con pérdidas ligeras a moderadas en las frecuencias del habla, que se deben generalmente al padecimiento de otitis crónicas asociadas a infecciones respiratorias. La memoria auditiva a corto plazo suele estar limitada lo que origina

que el procesamiento del lenguaje oral y el aprendizaje de la gramática y sintáxis sean deficientes. Siendo mejor la memoria visual que la auditiva en los niños con Síndrome de Down (Bello, A., Onofrio, D., & Caselli, M. C. 2014.).

Desarrollo léxico

El desarrollo léxico de las personas con SD ha sido relativamente estudiado en los últimos años. La mayoría de los estudios ha encontrado que su desarrollo léxico está relativamente preservado en comparación con el resto de habilidades lingüísticas (Fabbretti, Pizzutto, Vicari, y Volterra, 1997; Fowler, 1990; Rondal y Edwards, 1997).

Sin embargo, un análisis de la literatura existente sobre este típico revela una serie de acuerdos y desacuerdos (ver revisiones en Galeote et al., 2008, y Galeote et al., 2011). Un acuerdo generalizado es la existencia de grandes diferencias individuales entre los niños con SD. Por ejemplo, Strominger, Winkler y Cohen (1984) encontraron que la producción de la primera palabra variaba de 10 a 36 meses, mientras que Gunn (1985) halló un rango mucho más amplio (de 6 a 84 meses). Por su parte, Oliver y Buckley (1994), al estudiar el tiempo necesario para alcanzar el nivel de 10 palabras, encontraron un rango que oscilaba entre 19 y 38 meses. Los niños participantes en el estudio de Gillham (1990) alcanzaban el nivel de 50 palabras entre los 3,5 y los 6 años.

Por otro lado, también existe un cierto acuerdo en que estas diferencias disminuyen cuando se tiene en cuenta la edad mental (EM). De este modo, el vocabulario productivo parece emerger aproximadamente a la misma EM que en los niños con DT (Cardoso- Martins, Mervis y Mervis, 1985; Caselli et al., 1998). Pese a ello, en los niños con SD se observa un retraso a medida que van avanzando en edad y además se va produciendo un mayor desfase entre producción y comprensión léxica que en los niños con DT (Cardoso-Martins et al., 1985; Cicchetti y Beeghley, 1990; Miller, Sedey, Miolo, et al., 1992). En consecuencia, como señala Chapman (1995), la tasa, aunque no el inicio, de la adquisición léxica parece ser más lenta.

Por otro lado, diversos estudios han encontrado un mayor déficit en el vocabulario productivo del que se espera dada su EM-no verbal o sus habilidades de comprensión desde edades tempranas (Byrne, Buckley, MacDonald y Bird, 1995; Fowler, Gelman y Gleitman, 1994; Miller, 1988, 1999; Chapman, 1995; Fowler, 1990). De acuerdo con Miller (1992), la mayoría de los niños con SD ya muestran deficiencias en su vocabulario productivo en las primeras etapas del aprendizaje léxico. Por el contrario, teniendo en cuenta la EM, los déficits en el vocabulario receptivo generalmente no son detectables hasta más adelante (Chapman et al., 1991, 1998).

Adquisición del vocabulario productivo y comprensivo en personas con síndrome de Down: los primeros estudios

Evidentemente las personas con SD tienen dificultades particulares en el discurso y en la producción de lenguaje (Chapman 2006). Diversos estudios han demostrado que esta población muestra un menor rendimiento en la producción léxica que los niños con desarrollo típico de la misma edad mental (Melby-Lervag 2011 cit en Barrón-Martínez et al 2020). Además, se ha sugerido que los déficits en el componente fonológico de su memoria a corto plazo (Gathercole, Baddeley 1990), puede estar impactando en una organización léxica eficiente y la agrupación de palabras basadas en las similitudes fonológicas (Ramos-Sanchez, J., & Arias-Trejo, N. 2018).

Jarrold, Thorn y Stephens (2009) sugieren que los déficits en la memoria verbal a corto plazo de los individuos con SD dificultan el aprendizaje de representaciones fonológicas estables y su capacidad para aprender la forma fonológica de nuevas palabras pero no sus referentes físicos. Sin embargo, la comprensión del lenguaje en la población con SD es muy similar a población típica.

En cuanto al vocabulario receptivo, diversos estudios empleando diferentes medidas estandarizadas han encontrado que los niños, así como también adolescentes y adultos jóvenes con SD no difieren de los niños con DT emparejados en EM-no verbal (Abbeduto et al., 2003; Chapman et al., 1991, y Laws y Bishop, 2003). Además, en algunos estudios se ha encontrado un vocabulario receptivo superior en adolescentes y adultos jóvenes con SD (Glenn y Cunningham, 2005;

Chapman, 2006). Una explicación a este mayor nivel de vocabulario comprensivo en estas edades superiores se a una mayor experiencia de vida debido a su mayor edad cronológica (Chapman, 1995; 1997, 2006; Roberts, Price y Malkin, 2007). Sin embargo, otros estudios (Price, Roberts, Vendergrift y Martin, 2007; Roberts, Price, Barnes et al., 2007; Ypsilanti, Grouios, Alevriadou y Tsapkini, 2005) han encontrado que los niños con SD alcanzaban puntuaciones inferiores en vocabulario receptivo que los niños con DT emparejados en EM-no verbal.

Las inconsistencias que presentan algunos estudios, tanto para vocabulario productivo como receptivo, pueden ser debidas a diversas razones, tales como el diferente tamaño de las muestras y edades de los participantes, las diferentes metodologías empleadas y los diferentes análisis estadísticos. Roberts, Price y Malkin (2007) también hacían referencia a factores familiares (e.g., la educación materna) y de intervención.

Desarrollo morfosintáctico

Frente al desarrollo léxico, el desarrollo morfosintáctico es el aspecto donde las personas con SD presentan mayores dificultades, siendo sus habilidades sintácticas muy inferiores a las cognitivas y a la comprensión del vocabulario (Abbeduto et al., 2007).

Además, hay que señalar que la producción sintáctica suele mostrarse más retrasada que su comprensión si la comparamos con niños con DT (Abbeduto, Pavetto, Kesin et al., 2001; Chapman, Hesketh y Kistler, 2002).

Este retraso se pone de manifiesto desde las primeras fases del desarrollo. De este modo, por lo que respecta a la combinación de palabras, mientras que la edad media para producir emisiones de dos palabras en niños con DT es de 19 meses de edad (Nelson, 1973), en los niños con SD es de 36 meses (Oliver y Buckley, 1994).

Este retraso continúa a lo largo del desarrollo, puesto que su longitud media de enunciado (LME) es menor que la de los sujetos con DT (Ring y Clahsen, 2005;

Vicari, Caselli et al., 2000), incluso cuando el emparejamiento se realiza tomando como referencia la EM.

Los niños con SD también producen menos verbos, tanto léxicos como gramaticales, que los niños control emparejados en longitud media de enunciado (Hesketh y Chapman, 1998), y tienden a utilizar oraciones simples en las que omiten palabras funcionales (Rondal, 1993).

Pese a lo anterior, en un estudio reciente, Arias-Trejo y Barrón-Martínez (2015) mostraron que, pese a sus dificultades para producir determinadas marcas morfológicas, niños con SD de 3 años de EM, así como niños con DT de la misma EM, eran capaces de emplear la información del género gramatical presente en los artículos indefinidos para eliminar la ambigüedad de las palabras y sus referentes. Más concretamente, estas autoras encontraron, mediante una tarea de rastreo visual, que los niños con SD emplean la información morfológica contenida en el artículo para encontrar el objeto correcto, independientemente de si su nombre estaba marcado por la terminación o /a o bien era no-marcado (e.g., flor). Aunque este estudio se centra en un aspecto muy concreto de la morfología nominal, apunta a que quizás podría ser relevante examinar otras marcas morfológicas, principalmente verbales, con procedimientos similares.

Desarrollo pragmático

La pragmática es un aspecto relativamente preservado en las personas con SD, siendo considerado también un punto fuerte. Existe evidencia de que las funciones sociopragmáticas que expresan los niños con SD a través del lenguaje son similares a las de los niños con DT emparejados en EM (Coggins, Carpenter y Owings, 1983). Más concretamente, Abbeduto et al. (2007) señalan que las personas con SD usan el lenguaje como una herramienta para lograr los mismos objetivos sociales que los niños con DT aunque quizá algo más tarde.

La mayoría son hábiles en aspectos no verbales como el empleo de gestos y expresiones para dar a conocer mejor sus mensajes (Kumin, 1994, 1997; Roberts, Price y Malkin, 2007). También son similares a los niños con DT de igual LME en la

diversidad de actos de habla producidos, en el mantenimiento de un tema y en las habilidades relacionadas con la toma de turnos (Beeghly, Weiss-Perry y Cicchetti, 1990). Rondal (1996, 1997) señala que en la toma de turnos pueden ser más lentos en las etapas prelingüísticas, aunque estas dificultades desaparecen con la edad. Según Abbeduto et al. (2007), también son capaces de compensar, al menos en parte, sus limitadas habilidades en lenguaje expresivo comunicando un contenido complejo a través de formas de expresión menos sofisticadas. Aun así, su actuación es inferior a la de los niños con DT emparejados en desarrollo cognitivo y comprensión.

Por último, como se alana Abbeduto et al. (2007), el perfil de desarrollo pragmático de los niños con SD parece diferente al de otros trastornos evolutivos. Pese a ello, esos mismos autores señalan que se requiere un mayor número de estudios para corroborar dicha afirmación. Roberts, Price y Malkin (2007) también se alana que se necesita una mayor investigación para comprobar los determinantes (lingüísticos, cognitivos y / o sociales) de las dificultades pragmáticas de las personas con SD.

Perfil de desarrollo del lenguaje en las personas con Síndrome de Down

A la vista de lo expuesto, podemos resumir los siguientes rasgos del desarrollo del lenguaje en niños con SD:

- El desarrollo del lenguaje de las personas con SD no es uniforme, con mayores habilidades en unos componentes del lenguaje que en otros, de este modo:
- El desarrollo léxico está relativamente preservado
- El desarrollo morfosintáctico es un área de especial dificultad
- La comprensión léxica es un punto especialmente fuerte, de modo que muchos niños y adolescentes con SD presentan mayores niveles de comprensión léxica que sus iguales con DT emparejados en EM
- Presentan un déficit general mayor en la producción que en la comprensión del lenguaje, sobre todo en morfosintaxis
- Mayor producción de gestos en general y más sofisticados en relación con los niños con DT de la misma EM

- Elevado grado de ininteligibilidad, lo que supone mayores dificultades para entender sus producciones
- Muchos de los déficits aumentan con la edad
- Importantes diferencias individuales, siendo estas mayores que lo que se observa en la población con DT

Estudios basados en informes paternos

Entre los informes paternos, los más conocidos son los Inventarios de Desarrollo Comunicativo MacArthur-Bates (MacArthur-Bates Communicative Development Inventories) más conocidos como MB-CDI o simplemente CDI (Fenson et al., 1993, 2007 -2nd Edition). Los CDI tienen varias ventajas para el examen del desarrollo comunicativo y lingüístico tempranos (Fenson et al., 1993): (1) es un método de administración rápido y económico, (2) podemos acceder a todo el conocimiento que los padres poseen sobre las habilidades lingüísticas y comunicativas de sus hijos, y (3) los datos no se ven limitados por los típicos factores que influyen sobre la actuación de los niños durante un examen más formal (fatiga, falta de familiaridad con el examinador, etc.).

Los CDI ofrecen una rápida evaluación global que puede ser empleada para fines de sondeo (screening) e investigación. Por esas razones, el uso de los CDI se ha generalizado en los últimos años para evaluar el desarrollo comunicativo y lingüístico tempranos, formando parte de las baterías de evaluación del lenguaje infantil, junto con otros test estandarizados y muestras de lenguaje espontáneo.

Por otro lado, numerosos estudios han mostrado la validez y fiabilidad de este inventario para evaluar el desarrollo del lenguaje y la comunicación tempranos en niños con DT en numerosas lenguas de muy diferente tipología (ver estudios en <https://mbcdi.stanford.edu/adaptations.html>). En función de todo lo anterior, diversos estudios comenzaron a analizar el desarrollo léxico de los niños con SD mediante el empleo de este instrumento. Ello permitió emplear muestras más numerosas y de edades más tempranas.

Diversos estudios realizados en lenguas diferentes al inglés han mostrado que los niños con SD y los niños con DT de la misma EM tienen un tamaño de vocabulario similar: Berglund et al. (2001), para el sueco; Caselli et al. (1998) y Vicari, Caselli et al. (2000), para el italiano (ver Zampini, Fasolo y D'Odorico, 2012, y Bello, Onofrio y Caselli, 2014, para resultados diferentes) y Galeote et al. (2008, 2011) para el español. En todos estos estudios se empleó las versiones de los CDI para niños con DT en sus respectivas lenguas.

Pese a lo anterior, hay dudas respecto al empleo de los CDI en niños con trastornos evolutivos, dado que muchos presentan patrones de desarrollo particulares que no son tenidos en cuenta en dichos inventarios. Uno de esos grupos de niños lo constituyen los niños con SD. Ello hacía necesario adaptar los CDI al perfil de desarrollo del lenguaje de estos niños. También era de crucial importancia evaluar la fiabilidad y validez de dicha adaptación, lo que es mostrado en algunos estudios (Galeote et al., 2016).

Empleando la adaptación de los CDI a los niños con SD (CDI-Down), Galeote et al., (2008) analizaron en niños con SD hablantes de español la producción de palabras en sus modalidades oral y gestual, es decir, gestos simbólicos que sustituyen palabras. Galeote et al. (2011) analizaron, en una muestra más amplia, además de la producción de palabras (oral y gestual), su comprensión. En el estudio de Galeote et al. (2008) participaron 66 niños con SD y 66 niños con DT emparejados en sexo y EM. Sus resultados mostraban que el número de palabras orales producidas por los niños con SD y con DT eran similares.

Con una muestra mucho más amplia y con niños más pequeños, Galeote et al. compararon el vocabulario comprensivo y productivo en sus modalidades oral y gestual. En el estudio participaron 186 niños con SD y 186 niños con DT, la muestra más numerosa de niños con SD nunca antes empleada teniendo en cuenta la EM que iba de 8 a 29 meses. Todos los niños fueron emparejados, uno a uno, en sexo y en EM y, cuando era posible, en orden de nacimiento y nivel de estudios de la madre. En cuanto a comprensión, los niños con SD presentaban un vocabulario receptivo superior al de los niños con DT, no solo en general, sino en también en

los diferentes niveles de EM establecidos. En la modalidad oral, el número de palabras producidas por los niños con SD y niños con DT era similar, no existiendo tampoco diferencias significativas en los diferentes niveles de EM. Este resultado era contrario al obtenido por Miller (1992, 1999), apoyando, por el contrario, los encontrados por Berglund et al. (2001), Caselli et al. (1998), Galeote et al. (2008) y Vicari, Caselli et al. (2000). En conjunto, todos estos resultados no apoyan una disociación específica entre desarrollo cognitivo y desarrollo léxico, al menos en los niveles de EM considerados en el estudio.

Capítulo 5. Antecedentes

5.1 Estudios sobre organización léxica en edades tempranas

La organización léxica en edades tempranas constituye un eje central para la comprensión del desarrollo del lenguaje, ya que durante los primeros años de vida los niños experimentan un crecimiento acelerado de su vocabulario. Este proceso implica no solo la incorporación de nuevas palabras, sino la progresiva estructuración del lexicón a través de relaciones entre significados. En etapas iniciales, el vocabulario suele ser limitado y relativamente general; sin embargo, a medida que aumenta la experiencia lingüística, los niños comienzan a desarrollar estrategias para organizar y relacionar las palabras entre sí, dando lugar a representaciones léxicas cada vez más estructuradas (Murphy, 2003).

Evidencia empírica sugiere que esta organización emerge de manera temprana y presenta una notable estabilidad. Estudios con infantes de entre 18 y 24 meses han mostrado la presencia de una organización léxico-semántica coherente, a pesar de las diferencias madurativas individuales, lo que apunta a una capacidad temprana para estructurar el conocimiento lingüístico (Hills et al., 2008; Varga et al., 2021). Durante este periodo, los infantes comienzan a establecer conexiones sistemáticas entre palabras y significados, conformando redes semánticas que facilitan tanto la adquisición de nuevos términos como el acceso al vocabulario existente. Estas redes no solo se basan en asociaciones directas, sino también en la capacidad de generalizar significados a nuevos contextos, lo que favorece un procesamiento lingüístico más eficiente.

El análisis de redes léxicas ha permitido comprender no solo la organización general del lexicón, sino también explorar cómo esta estructura se desarrolla y varía en población con desarrollo típico. Desde este enfoque, diversos estudios han aplicado medidas estructurales —como el grado, la centralidad, la cercanía y el coeficiente de agrupamiento— para describir la distribución de las conexiones entre palabras y su influencia en la adquisición, el acceso y el procesamiento del vocabulario (Beckage, Smith & Hills, 2011; Siew & Vitevitch, 2016). Estos trabajos muestran que

las redes léxicas pueden presentar diferencias en densidad, accesibilidad y patrones de crecimiento incluso dentro de la población típica, lo que aporta evidencia sobre los mecanismos cognitivos que sustentan la adquisición del lenguaje y sobre la variabilidad interindividual en el desarrollo lingüístico. En este sentido, el enfoque de redes se ha consolidado como una herramienta relevante para vincular la estructura del léxico con el desarrollo del lenguaje, más allá de medidas tradicionales basadas únicamente en el tamaño del vocabulario (Stella, Beckage & Brede, 2017). En conjunto, estos hallazgos respaldan la idea de que la organización del lexicón, presente desde etapas tempranas del desarrollo, sienta las bases para habilidades lingüísticas más complejas y proporciona un marco sólido para el análisis de trayectorias típicas y atípicas del desarrollo del lenguaje. Desde esta perspectiva, el estudio de la estructura léxica adquiere especial relevancia para comprender cómo variaciones en los patrones de organización pueden dar lugar a perfiles de desarrollo no normativos, característicos de poblaciones con diversidad cognitiva.

Uno de los estudios más relevantes en este ámbito es el realizado por Beckage, Smith y Hills (2011), quienes analizaron la estructura de la red semántica en el léxico de infantes de 15 a 36 meses en dos poblaciones: hablantes típicos y hablantes tardíos. En este trabajo, los autores partieron de la premisa de que el análisis estructural del vocabulario permite comprender no solo qué palabras conocen los niños, sino cómo se organizan dichas palabras dentro del lexicón mental y qué impacto tiene esta organización en el desarrollo lingüístico.

Para ello, utilizaron datos normativos sobre las palabras que los niños suelen conocer a determinadas edades y construyeron redes léxicas en las que las palabras se conectaban en función de su relación semántica, derivada de estadísticas de coocurrencia en corpus de lenguaje hablado. Este enfoque permitió crear representaciones formales del lexicón infantil y analizar propiedades estructurales de la red en distintos momentos del desarrollo.

Un aspecto central del estudio de Beckage et al. (2011) fue el análisis de diferencias individuales en la estructura de las redes semánticas, particularmente mediante la comparación entre niños con desarrollo típico (TD; *Typically Developing Children*) y

niños hablantes tardíos (LT; *Late Talkers*). Un infante es considerado hablante tardío cuando se observan limitaciones notorias en la producción del lenguaje, específicamente cuando no produce al menos 50 palabras a los 24 meses ni combina palabras, a pesar de presentar una historia peri y postnatal sin factores de riesgo, y sin alteraciones en áreas como la audición, las habilidades cognitivas, el sistema neuromotor o el funcionamiento neurológico general (Jackson-Maldonado, 2004). La relevancia de esta población radica en que las diferencias en el desarrollo lingüístico no pueden atribuirse a déficits sensoriales, cognitivos o neurológicos evidentes, lo que ha motivado la búsqueda de explicaciones alternativas sobre los factores que determinan el ritmo rápido o lento en la adquisición de palabras. En este contexto, la organización estructural del lexicón se plantea como un posible factor explicativo.

Los resultados del estudio de Beckage et al. (2011) mostraron que las redes léxicas de los niños TD y LT diferían de manera sustancial en su estructura. En particular, las redes de los niños con desarrollo típico presentaban una mayor conectividad (in-degree), una estructura más local reflejada en un mayor coeficiente de agrupamiento (*clustering*), y un acceso más global a la red, indicado por distancias geodésicas más cortas. En contraste, las redes de los niños hablantes tardíos mostraban una conectividad reducida, menor estructura local y un acceso menos eficiente a los distintos nodos de la red.

Estas diferencias estructurales implican que, en las redes de los niños TD, las palabras tienden a estar conectadas mediante relaciones semánticas más fuertes y cercanas. Por ejemplo, pares como *mesa-silla* reflejan vínculos semánticos próximos y densamente interconectados con otras palabras de la red. En cambio, las redes de los niños LT incluyen palabras con relaciones más lejanas o débiles, como *pastel-tijeras*, lo que sugiere una organización menos cohesiva del vocabulario.

A partir de estos hallazgos, los autores plantean que una de las diferencias clave entre las redes de niños TD y LT radica en la naturaleza de las relaciones semánticas entre las palabras adquiridas. En las redes de los niños TD existe una mayor interrelación semántica entre los nodos, lo que favorece una accesibilidad

más rápida y eficiente a todo el léxico. En contraste, la menor cohesión semántica en las redes de los niños LT podría dificultar la propagación de la activación y, en consecuencia, el acceso a palabras relacionadas.

Este patrón sugiere que ciertos *clusters* de palabras, o incluso palabras individuales dentro de la red, pueden desempeñar un papel fundamental como nodos de conexión que facilitan la incorporación de nuevos ítems léxicos. En otras palabras, algunas palabras pueden funcionar como puntos estratégicos que permiten que la red crezca de manera más eficiente. Esta idea se relaciona con una propiedad característica de muchas redes complejas, incluidas las redes del lenguaje: el efecto de redes de “mundo pequeño” (*small-world*).

Una red con propiedades de mundo pequeño se caracteriza por combinar una alta estructura local —es decir, un fuerte agrupamiento entre nodos cercanos— con cortas distancias globales entre pares de nodos. En este tipo de redes, la presencia de nodos altamente conectados, conocidos como *hubs* o “súper conectores”, crea atajos que permiten que la información se desplace rápidamente entre distintos subgrupos de la red, sin necesidad de recorrer trayectorias largas. Un ejemplo ilustrativo de este fenómeno es la conocida idea de que todas las personas estamos conectadas por un máximo de seis contactos intermedios, de donde surge el término “mundo pequeño”.

Sin embargo, esta misma propiedad puede volver a la red potencialmente frágil, ya que la eliminación de unos pocos de estos súper conectores puede desarticular significativamente la estructura global. Beckage et al. (2011) sugieren que este podría ser el caso en las redes de los niños hablantes tardíos: la ausencia de ciertas palabras clave que funcionen como *hubs* limitaría el crecimiento de la red y su eficiencia organizativa, en comparación con las redes de los niños con desarrollo típico.

Además, en su estudio, Beckage et al. (2011) confirmaron que el efecto de mundo pequeño se observa en mayor proporción en redes conformadas por vocabularios reales, en contraste con redes construidas a partir de palabras seleccionadas al azar. Las redes aleatorias eliminan cualquier patrón de crecimiento ordenado y, por tanto, no presentan las propiedades estructurales que caracterizan a las redes

léxicas naturales. A partir de estos resultados, los autores sugieren que es posible que todos los niños seleccionen palabras de manera más o menos aleatoria en las primeras etapas, pero que, por azar, algunos niños seleccionan conjuntos de palabras mal estructurados, lo que podría conducir a un desarrollo léxico más lento y a la condición de hablantes tardíos.

En conjunto, este y otros estudios en población típica muestran que el desarrollo del léxico no puede entenderse únicamente como una acumulación progresiva de palabras, sino como un proceso de organización estructural en el que las relaciones entre palabras desempeñan un papel central. El análisis de redes léxicas permite, así, identificar principios de organización que distinguen trayectorias de desarrollo típicas y atípicas incluso dentro de poblaciones sin diagnósticos clínicos, sentando las bases para comparaciones posteriores con poblaciones con diversidad cognitiva.

5.2 Organización conceptual y categorización: relaciones temáticas y taxonómicas

Las relaciones léxicas constituyen uno de los componentes fundamentales de la organización del lexicon y desempeñan un papel central en la adquisición y el acceso al significado. Entre los distintos tipos de relaciones que estructuran el conocimiento léxico, las relaciones taxonómicas y temáticas han sido ampliamente estudiadas por su relevancia en el desarrollo del lenguaje y la cognición. Las relaciones taxonómicas se basan en la pertenencia a una misma categoría conceptual y comparten rasgos semánticos comunes (por ejemplo, *gato-perro*), mientras que las relaciones temáticas se establecen a partir de la co-ocurrencia funcional o contextual entre conceptos (por ejemplo, *perro-correa*) (Murphy, 2003). La investigación en desarrollo cognitivo ha mostrado que ambos tipos de relaciones emergen tempranamente, aunque siguen trayectorias parcialmente diferenciadas. Durante los primeros años de vida, los niños tienden a establecer relaciones predominantemente temáticas, apoyadas en la experiencia cotidiana y en interacciones funcionales entre objetos. A medida que avanza el desarrollo y se incrementa el conocimiento conceptual, las relaciones taxonómicas adquieren

mayor peso, reflejando una organización más abstracta del conocimiento semántico (Waxman & Namy, 1997; Lucariello, Kyratzis & Nelson, 1992). Este cambio no implica la sustitución de un tipo de relación por otro, sino una reorganización progresiva del lexicón en la que ambos tipos de vínculos coexisten y se complementan.

Estudios empíricos con población infantil han demostrado que incluso en edades tempranas los niños son capaces de discriminar entre relaciones taxonómicas y temáticas, lo que sugiere una sensibilidad temprana a distintos tipos de organización semántica. Investigaciones basadas en tareas de selección, categorización y *eye-tracking* han evidenciado que infantes a partir de los 18 meses pueden activar ambos tipos de relaciones, aunque su uso relativo depende de factores como la tarea, el contexto y el dominio semántico (Varga et al., 2021; Unger, Fisher & Nugent, 2016). Estos hallazgos cuestionan modelos estrictamente secuenciales del desarrollo semántico y apoyan enfoques que conciben la organización léxica como un sistema dinámico y flexible.

Desde una perspectiva más amplia, las relaciones taxonómicas y temáticas no solo reflejan distintos tipos de vínculos entre palabras, sino que también influyen en la eficiencia del procesamiento lingüístico. La activación de relaciones taxonómicas facilita la generalización y la categorización, mientras que las relaciones temáticas favorecen el acceso rápido a palabras en contextos específicos y situaciones comunicativas concretas (Murphy, 2003). En este sentido, la distribución y el peso relativo de ambos tipos de relaciones dentro del lexicón pueden dar lugar a perfiles de organización léxica diferenciados, incluso dentro de la población con desarrollo típico.

El estudio de estas relaciones ha adquirido especial relevancia en el marco del análisis de redes léxicas, ya que los vínculos taxonómicos y temáticos pueden representarse como distintos tipos de conexiones dentro de una red semántica. Esta aproximación permite examinar cómo la combinación de ambos tipos de relaciones contribuye a la estructura global del lexicón y cómo variaciones en su organización pueden asociarse a trayectorias de desarrollo distintas. Así, el análisis de relaciones taxonómicas y temáticas constituye un puente conceptual y metodológico entre los

estudios clásicos de categorización semántica y los enfoques contemporáneos basados en redes, que serán abordados en la siguiente sección.

5.2.1 Bases neurocognitivas de las relaciones taxonómicas y temáticas

Algunos experimentos conductuales han indicado que las relaciones taxonómicas y temáticas se adquieren de diferentes maneras y se basan en diferentes procesos cognitivos. Algunos investigadores han sugerido que la educación formal mejora la cognición taxonómica (Ince & Christman, 2002; Nation & Snowling, 1999; Whitmore et al., 2004). Por el contrario, la experiencia en un dominio específico puede beneficiar desproporcionadamente a la cognición temática (Coley, 2012; Crutch & Warrington, 2011; Medin et al., 2006).

Otros estudios han investigado los efectos del tiempo en el procesamiento de cada tipo de relación. Un estudio de seguimiento ocular ha demostrado que cuando los participantes seleccionan imágenes para que coincidan con las palabras objetivo, se fijan en las imágenes relacionadas temáticamente antes que las relacionadas taxonómicamente (Kalenine et al., 2012).

Por otra parte, se han observado disociaciones neuropsicológicas entre el procesamiento taxonómico y el procesamiento temático. Davidoff y Roberson (2004) informaron de un estudio de caso de LEW, que tenía afasia de Wernicke.

El caso LEW corresponde a un paciente con afasia progresiva primaria de tipo semántico, ampliamente citado en la literatura neuropsicológica. LEW mostraba graves dificultades para nombrar objetos y comprender palabras, produciendo con frecuencia parafasias semánticas (decir gato en lugar de perro) o respuestas de carácter más general (animal en lugar de perro). Además, en una tarea de emparejamiento, a LEW se le presentaron imágenes de tres objetos y su tarea consistía en indicar cuáles dos "van juntos" mejor. En diferentes ensayos, se le indicó a LEW que respondiera según el color, el tamaño o la función. E.g., dado un martillo, un clavo y un tornillo, la respuesta correcta en una prueba de tamaño sería clavo y tornillo, mientras que la respuesta correcta en una prueba de función sería clavo y martillo. LEW se desempeñó de manera deficiente en las pruebas de color

(24 % de precisión) y tamaño (52 %), lo que indica un deterioro del juicio del objeto básico características. Sin embargo, se desempeñó tan bien como los participantes de control en ensayos temáticos funcionalmente relacionados (81%). Por lo tanto, a pesar de la categorización de funciones deteriorada, la categorización temática de LEW se salvó.

Los estudios de neuroimagen revelan que el procesamiento taxonómico y temático también activa distintas redes corticales en participantes normales. Sachs y sus colegas han realizado una serie de estudios que contrastan el procesamiento taxonómico del temático. Sachs, Weis, Krings, Huber y Kircher (2008) utilizaron una tarea de emparejamiento en la que los participantes seleccionaban cuál de las dos opciones encajaba mejor con un objetivo (e.g., carro). La elección de una coincidencia taxonómica (e.g., autobús) en lugar de una coincidencia temática (e.g., garage) se asoció con una mayor activación del tálamo izquierdo, la circunvolución frontal media derecha y el precúneo izquierdo. En una tarea de decisión léxica, Sachs, Weis, Zellagui, et al., (2008) encontraron una mayor activación del derecho precuneus de pares taxonómicos principales-objetivo (e.g., coche, autobús) que de pares temáticos (e.g., coche, garage).

La mayor activación del precuneus en ambos estudios podría deberse a la mayor dependencia del procesamiento taxonómico de la información perceptual (Sachs, Weis, Krings, et al., 2008), o de significados menos destacados de las palabras (Sachs, Weis, Zellagui, et al., 2008). Sass, Sachs, Krach y Kircher (2009) encontraron que las relaciones temáticas activaban las regiones temporales superiores e intermedias izquierdas, mientras que las relaciones taxonómicas activaban principalmente las regiones frontotemporales lateralizadas a la derecha. Llegaron a la conclusión de que las relaciones taxonómicas requieren un procesamiento más laborioso que las relaciones temáticas.

Kalenine et al. (2009) probaron si el procesamiento taxonómico y temático depende de manera diferente de las representaciones visuales y motoras, respectivamente.

Formularon la hipótesis de que las relaciones taxonómicas activarían selectivamente las redes visuales porque implican una similitud de características, mientras que las relaciones temáticas activarían selectivamente las redes motoras y espaciales porque respaldan las acciones. Usando una tarea de emparejamiento en la que los participantes eligieron cuál de las dos imágenes está "semánticamente relacionada" con el objetivo, presentaron una opción taxonómica o temática con una opción no relacionada. En contraste con la sugerencia de Sass et al. (2009) de que el procesamiento taxonómico requiere más esfuerzo, Kalenine et al. encontró que las opciones taxonómicas se identificaron más rápidamente que las opciones temáticas. La categorización taxonómica activó bilateralmente las redes de asociación visual en el cuneus y la circunvolución lingual de la corteza occipital, lo que sugiere que la categorización taxonómica de hecho se basa en el procesamiento visual. Categorización temática Redes motoras y espaciales activadas bilateralmente en la corteza temporal media posterior y los lóbulos parietales inferiores.

La evidencia reciente ha reforzado esta distinción entre relaciones taxonómicas y temáticas mediante enfoques que combinan métodos conductuales y neurocientíficos. Zhang, Mirman y Hoffman (2023) realizaron un metaanálisis de estudios de resonancia magnética funcional junto con una tarea de priming semántico para investigar los mecanismos cognitivos subyacentes a ambos tipos de relaciones. Sus resultados mostraron que las relaciones taxonómicas dependen principalmente de características compartidas entre los conceptos, tales como propiedades perceptuales y funcionales comunes, mientras que las relaciones temáticas se apoyan en mayor medida en el conocimiento de acciones, eventos y contextos en los que los objetos interactúan. Asimismo, encontraron evidencia de patrones parcialmente diferenciados de activación cerebral, lo que sugiere que ambos tipos de relaciones reclutan sistemas semánticos parcialmente especializados. Los autores concluyen que las relaciones taxonómicas reflejan procesos de categorización basados en la similitud conceptual, mientras que las relaciones temáticas dependen de mecanismos que integran información relacional

y contextual. Estos hallazgos aportan evidencia adicional a favor de la existencia de múltiples principios de organización semántica que contribuyen de manera complementaria a la estructuración del conocimiento conceptual.

En resumen, aún no hay consenso sobre exactamente qué estructuras y redes corticales se requieren para qué modo de procesamiento, pero está claro que el procesamiento taxonómico y temático puede verse afectado de manera selectiva y activar redes corticales distintas de manera consistente. Queda mucho por especificar neurológicamente, pero la disociación del procesamiento taxonómico del procesamiento temático parece incontrovertible.

Doughty, Lawrence, Al-Mousawi, Ashaye, y Done (2009) presentaron a los participantes esquizofrénicos (SZ) y de control 45 objetos de cinco categorías taxonómicas (es decir, animales, frutas, partes del cuerpo, ropa y transporte), y pidieron a los participantes que los clasificaran en grupos que "van juntos". Mientras que los participantes de control tendían a clasificar todos los elementos en sus categorías taxonómicas, los participantes de SZ tenían más probabilidades de clasificarlos por temas. Por ejemplo, un participante de SZ que clasificó "mono" con el grupo de frutas explicó temáticamente que "los monos comen fruta". Este estudio indica que los individuos SZ retienen un conocimiento taxonómico relativamente normal pero exhiben una tendencia al procesamiento temático. Sin embargo, los pacientes con SZ tienen problemas en la secuenciación temática de los eventos de la historia (Matsui et al., 2007). Puede ser que los individuos SZ tiendan hacia el procesamiento temático, pero tengan temas muy desorganizados e idiosincrásicos que tienden a no ajustarse a las expectativas de los experimentadores (ver también Titone, Libben, Niman, Ranbom y Levy, 2007).

De lo temático a lo taxonómico

Un hallazgo importante en el campo del desarrollo conceptual ha sido el paso de los conceptos temáticos o complejos a los conceptos taxonómicos. Cuando los adultos o los niños mayores reciben un conjunto de elementos y se les pide que elijan que

son "parecidos" o que "van juntos", generalmente eligen los que pertenecen a la misma categoría, como muebles o mamíferos, o al menos que son similares en algún aspecto.

Por el contrario, cuando a los niños pequeños se les da la misma tarea, a menudo organizan los elementos de acuerdo a las relaciones temáticas, en las que las cosas se agrupan porque ocurren en el mismo escenario o evento, o porque uno de los cumplen una función del otro.

Este cambio del predominio de relaciones temáticas hacia relaciones taxonómicas refleja un avance en la abstracción cognitiva y en la capacidad de clasificación. A medida que los niños crecen y desarrollan habilidades de razonamiento más sofisticadas, pasan de agrupar objetos por su ocurrencia conjunta en contextos cotidianos a organizarlos según criterios jerárquicos y categorías conceptuales. Este patrón no solo evidencia la transición del pensamiento concreto al pensamiento más estructurado, sino que también subraya la interacción entre la experiencia cotidiana y el desarrollo cognitivo: las relaciones temáticas proporcionan la base práctica y funcional para el aprendizaje inicial, mientras que las relaciones taxonómicas permiten construir estructuras conceptuales más estables y generalizables. Comprender este tránsito es crucial para analizar cómo los niños adquieren y organizan su lexicón, así como para diseñar estrategias pedagógicas que acompañen de manera efectiva esta evolución del pensamiento conceptual.

Este el cambio puede dividirse en dos afirmaciones: (1) Los niños pequeños prefieren categorizar los ítems temáticamente en lugar de taxonómicamente; y (2) los adultos prefieren categorizar los ítems taxonómicamente. Sin embargo, hay pruebas considerables que han suscitado dudas sobre el primer componente del cambio. Varios estudios no han revelado un gran interés en las categorías temáticas de los niños pequeños el estudio del aprendizaje de palabras ha arrojado mucha evidencia de la capacidad de los niños para adquirir categorías taxonómicas, especialmente en el nivel básico, incluso en la adquisición de sus primeras palabras.

Algunos autores reportan algunas tendencias y características para categorizar dependiendo la edad, y refieren que es cierto que las diferencias entre las relaciones temáticas y taxonómicas pueden variar a lo largo del desarrollo y con la edad. A medida que los niños crecen y adquieren más experiencia y conocimiento del mundo, su comprensión de las relaciones semánticas se vuelve más sofisticada y precisa (Ranbom y Levy, 2007).

En las etapas tempranas del desarrollo, los niños tienden a mostrar una mayor preferencia por las relaciones temáticas. Esto se debe a que las relaciones temáticas están más relacionadas con las experiencias perceptuales y la asociación de palabras con acciones y eventos concretos en el entorno. Por ejemplo, los niños pueden establecer conexiones entre palabras como "perro" y "pelota" debido a su experiencia de ver a un perro jugar con una pelota. Estas relaciones temáticas basadas en la experiencia y las características concretas son más accesibles y fáciles de comprender para los niños pequeños (Whitmore et al., 2004).

A medida que los niños crecen y se exponen a un vocabulario más amplio y a conceptos más abstractos, desarrollan una comprensión más sofisticada de las relaciones taxonómicas. Las relaciones taxonómicas se basan en la clasificación de palabras en categorías más amplias y generales, como animales, frutas o vehículos. Estas relaciones implican la comprensión de características compartidas y la organización jerárquica de los conceptos. Con el tiempo, los niños aprenden a reconocer que los perros, los gatos y los pájaros son ejemplos de la categoría "animales" y que comparten características comunes, como tener patas y ser animados (Nation & Snowling 1999).

A medida que los niños continúan desarrollándose cognitivamente, su comprensión de las relaciones temáticas y taxonómicas se vuelve más equilibrada y compleja. Aprenden a reconocer tanto las relaciones basadas en la experiencia y el contexto, como las relaciones más abstractas basadas en la categorización y la clasificación. Estas habilidades se fortalecen a medida que los niños adquieren un mayor vocabulario y experiencia en el mundo que los rodea.

En otros estudios se ha observado que los adultos muestran respuestas temáticas; sin embargo, este patrón también se ha registrado entre personas analfabetas sin escolaridad formal (Luria, 1976; Scribner, 1974; Sharp, Cole, & Lave, 1979). Es importante destacar que la necesidad de producir una clasificación consistente depende más de las demandas específicas de la tarea que de la estructura conceptual subyacente.

Los estudios que comparan tiempos de comprensión para pares de palabras que se entienden al inferir una relación temática (e.g., lágrimas de cebolla) o una característica común (e.g., insecto vampiro) han encontrado que las parejas temáticas se entienden realmente más rápidamente que las parejas basadas en taxonómicas (Estes, 2003b; Gagne, 2000).

Este hallazgo es consistente con la sugerencia de Sass y colegas (2009) de que las relaciones taxonómicas requieren un procesamiento más esforzado que las relaciones temáticas.

Se sigue debatiendo sobre este posible cambio de tendencia a hacer más relaciones taxonómicas que temática. Claramente, los niños tienen dificultades para identificar los conceptos superiores (ver Markman, 1989; Rosch et al., 1976), que han sido las categorías taxonómicas utilizadas en la mayoría de los estudios, y esta es una de las razones por las que han recurrido a la clasificación temática incluso cuando los estímulos no eran particularmente susceptibles a ella.

Greenfield y Scott (1986), por ejemplo, encontraron que los niños de 3 años podían explicar el 92% de sus elementos emparejados temáticamente, pero solo el 25% de sus elementos emparejados taxonómicamente. Además, los niños probablemente están menos preocupados por la consistencia en su agrupación. Parece probable que esta tendencia sea una función de la escolarización, que también está correlacionada con las respuestas taxonómicas (Luria, 1976; Sharp y otros, 1979). La diferencia entre las respuestas de niños y adultos en esta tarea puede reflejar

una importante habilidad cognitiva, pero puede no ser un cambio de la organización conceptual temática a la taxonómica.

5.2.2 Diferencias por dominio: categorización de seres vivos y objetos

Numerosos factores inciden en la categorización semántica, como son la edad o el nivel de desarrollo (Borghi & Caramelli, 2003; Favarotto, García Coni, Magani, & Vivas, 2014), la cultura y la ocupación (Ji, Zhang, & Nisbett, 2004; Luria, 1984), e incluso la crianza (Bornstein, Azuma, Tamis-LeMonda, & Ogino, 1990). El dominio al que pertenece el concepto también condiciona la forma de categorizar, puesto que los seres vivos y los objetos varían en cuanto a las propiedades que son más salientes para su reconocimiento (Hughes, Woodcock, & Funnell, 2005).

Según estudios realizados en población adulta, las características visuales son particularmente salientes (ya sea por cantidad o peso relativo) para los seres vivos, mientras que para los objetos, lo son las características funcionales y motoras (Beauchamp & Martin, 2007).

Diferentes autores han reportado que existiría una diferenciación en el procesamiento de entes vivos y no vivos, vinculada con diferencias en el procesamiento de atributos perceptivos, que suelen relacionarse con la categorización taxonómica, y de atributos funcionales, contextuales y acciones, más ligados con la categorización temática.

Kalénine y Bonthoux (2006) hallaron tiempos de reacción más rápidos al identificar relaciones contextuales/funcionales para objetos manipulables, y relaciones basadas en la similitud para objetos no manipulables (particularmente de categorías animadas), tanto en niños como en adultos. Por eso, vinculando el procesamiento visual con la categorización taxonómica, estas autoras predijeron que los niños que fuesen más sensibles a ese tipo de categorías se desempeñarían mejor en el emparejamiento de seres vivos que en el de objetos, dada su tendencia a comparar estímulos y detectar propiedades comunes, y que, por el contrario, una mayor sensibilidad a las relaciones temáticas facilitaría la categorización de objetos. En

parcial coincidencia con sus predicciones, los niños más sensibles a las relaciones taxonómicas categorizaron mejor a los seres vivos, en tanto los niños más sensibles a las relaciones temáticas no mostraron diferencias entre dominios.

Para estudiar la categorización semántica, suelen usarse tareas en las que se muestra un objeto (e.g., un perro) y el niño debe responder cuál, de otros dos objetos, “es como” o “va con” el primero. Uno de esos dos objetos se relaciona taxonómicamente (e.g., una vaca) y el otro, temáticamente (e.g., un hueso; Murphy, 2002). Este paradigma tiene varios parámetros: el modo de presentación (dibujos o palabras), el número de opciones (dos o más), la relación entre las opciones y la base (e.g., taxonómica, temática o no relacionada), y el criterio para elegir (e.g., “va con”, “es del mismo tipo que”, “es como”). Así, seleccionar una opción temática sobre una no relacionada indicaría discernimiento de relaciones temáticas, mientras que elegir una opción temática sobre una taxonómica indicaría preferencia por el pensamiento temático (Lewis et al., 2015; Wright et al., 2015).

En este sentido, en la mayoría de estos estudios las relaciones conceptuales compiten entre sí (e.g., perro–correa vaca), llevando necesariamente a seleccionar una única relación, a pesar de que ambas se encuentran relacionadas con el estímulo-base. En otras palabras, seleccionar una relación no demuestra ignorar la otra (Nguyen & Murphy, 2003).

En un estudio realizado por Coni, A. G., & Vivas, J. (2018), analizaron los tipos de atributos -principalmente taxonómicos y temáticos- utilizados por niños de 6 a 11 años de 1º, 3º y 5º año de educación primaria de Mar del Plata, mediante una tarea que consistió en solicitar características de conceptos de seres vivos y no vivos (animales, frutas, objetos y muebles). Las relaciones temáticas predominaron en los objetos y muebles, y no en las frutas y animales, en apoyo a la idea de que las características contextuales y funcionales son más importantes para reconocer y describir artefactos que seres vivos. Las relaciones taxonómicas primaron en los animales y frutas, y no en los objetos y muebles, avalando la idea de que las relaciones taxonómicas, por su vinculación con el procesamiento visual, son más pertinentes para reconocer y categorizar seres vivos.

En tal estudio, no es de extrañar que los rasgos atributivos (que incluyen lo perceptivo) y temáticos hayan tenido una mayor presencia que los taxonómicos en todas las categorías. Como estos últimos se rigen por relaciones abstractas y lógicas como la inclusión (Deák & Wagner, 2003), se los considera más complejos que los perceptivos y los temáticos, que están atados al contexto y a características superficiales, resultando menos costosos y más prominentes, especialmente para los niños (Estes et al., 2011).

5.3 Redes léxicas y medidas estructurales en poblaciones diversas

El análisis de redes léxicas se ha consolidado como un enfoque empírico relevante para el estudio de la organización del lexicón, al permitir modelar el conocimiento léxico como un sistema estructurado de nodos (palabras) y conexiones (relaciones semánticas). A diferencia de aproximaciones tradicionales centradas exclusivamente en el tamaño del vocabulario o en el dominio de determinadas categorías léxicas, el enfoque de redes posibilita examinar propiedades estructurales que reflejan cómo se organiza, integra y accede al conocimiento lingüístico. Esta perspectiva ha resultado especialmente fructífera para el estudio del desarrollo del lenguaje, ya que permite capturar cambios cualitativos en la organización del lexicón a lo largo del tiempo (Steyvers & Tenenbaum, 2005; Siew et al., 2019).

En población con desarrollo típico, diversos estudios han mostrado que las redes léxicas infantiles presentan propiedades estructurales no aleatorias desde etapas tempranas del desarrollo. Medidas como el grado, la centralidad, la cercanía y el coeficiente de agrupamiento han sido empleadas para describir cómo se distribuyen las conexiones entre palabras y cómo ciertas unidades léxicas ocupan posiciones privilegiadas dentro de la red. En particular, se ha observado que palabras adquiridas tempranamente tienden a convertirse en nodos altamente conectados, lo que facilita la incorporación de nuevas palabras y contribuye a la expansión del lexicón de manera eficiente (Hills et al., 2008; Beckage, Smith & Hills, 2011). Estos resultados sugieren que la estructura del lexicón no es un subproducto pasivo del

aprendizaje de palabras, sino un componente activo que influye en los procesos de adquisición y acceso léxico.

La relevancia de las medidas estructurales radica en su capacidad para capturar aspectos funcionales del procesamiento lingüístico. Redes con mayor conectividad y agrupamiento se han asociado con un acceso léxico más eficiente, una mayor facilidad para la generalización semántica y una activación más rápida de palabras relacionadas. Desde esta perspectiva, la organización estructural del lexicón puede entenderse como un factor que modula la carga cognitiva implicada en tareas de comprensión y producción del lenguaje (Vitevitch, 2008; Siew & Vitevitch, 2016). Así, el análisis de redes proporciona un marco empírico para vincular propiedades formales del lexicón con procesos cognitivos subyacentes al uso del lenguaje.

La aplicación del enfoque de redes léxicas en poblaciones diversas ha puesto de relieve la existencia de patrones de organización diferenciados que no siempre se reflejan en medidas cuantitativas tradicionales. Estudios realizados en poblaciones con desarrollo atípico, así como en grupos con variabilidad cognitiva o lingüística, han identificado diferencias en la densidad de las redes, en la distribución de la centralidad de los nodos y en los patrones de crecimiento del lexicón. Estas diferencias sugieren que trayectorias de desarrollo distintas pueden dar lugar a configuraciones estructurales específicas del conocimiento léxico, incluso cuando el tamaño del vocabulario es comparable (Stella, Beckage & Brede, 2017).

Desde un enfoque de diversidad cognitiva, estas variaciones estructurales no deben interpretarse necesariamente como indicadores de déficit, sino como expresiones de modos alternativos de organización del lexicón. El análisis de redes permite, en este sentido, describir similitudes y diferencias en la estructura del conocimiento lingüístico sin asumir un patrón normativo único de desarrollo. Esta aproximación resulta particularmente pertinente para el estudio de poblaciones con diagnósticos del desarrollo, ya que ofrece herramientas para analizar la organización léxica en términos relacionales y estructurales, más allá de evaluaciones basadas exclusivamente en el rendimiento o la cantidad de palabras producidas.

En conjunto, los estudios revisados en esta sección evidencian que el enfoque de redes léxicas y el uso de medidas estructurales constituyen una vía empírica sólida para examinar la organización del lexicón en poblaciones diversas. Al permitir comparaciones estructurales entre distintos perfiles de desarrollo, este enfoque sienta las bases para el análisis específico de la organización léxica en el síndrome de Down, que se abordará en la siguiente sección, desde una perspectiva que integra desarrollo, estructura y diversidad cognitiva.

5.4 Organización léxica en Síndrome de Down

La investigación sobre el desarrollo del lenguaje en el síndrome de Down ha documentado de manera consistente un perfil lingüístico particular, caracterizado por una marcada heterogeneidad interindividual y por un desarrollo desigual entre distintos componentes del lenguaje. Si bien gran parte de la literatura temprana se centró en describir limitaciones en el tamaño del vocabulario o en la velocidad de adquisición léxica, trabajos más recientes han comenzado a desplazar el foco hacia el análisis de la organización interna del lexicón, reconociendo que las diferencias lingüísticas asociadas al síndrome de Down no pueden explicarse únicamente en términos cuantitativos.

Desde una perspectiva desarrollista, el léxico en el síndrome de Down no constituye un sistema empobrecido o desorganizado, sino una estructura que sigue trayectorias de desarrollo particulares. Estudios en población infantil y adolescente han mostrado que, a pesar de presentar un crecimiento léxico más lento en comparación con población con desarrollo típico, los individuos con síndrome de Down son capaces de establecer relaciones semánticas estables entre palabras y de utilizar el léxico de manera funcional en contextos comunicativos diversos. Este hallazgo ha llevado a replantear modelos estrictamente deficitarios y a considerar la organización léxica como un sistema que puede presentar configuraciones estructurales específicas, más que desviaciones respecto a un patrón normativo único.

Diversos trabajos han señalado que el perfil léxico en el síndrome de Down suele mostrar fortalezas relativas en el vocabulario receptivo y en el uso funcional de palabras vinculadas a contextos cotidianos, así como una mayor dependencia de relaciones temáticas y asociativas en comparación con relaciones taxonómicas más abstractas. Estas características sugieren que la organización del lexicón puede estar fuertemente influida por la experiencia, la frecuencia de uso y el contexto comunicativo, lo que se traduce en patrones de conectividad particulares dentro de la red léxica. No obstante, la coexistencia de distintos tipos de relaciones semánticas indica que el sistema léxico mantiene una estructura relacional compleja, incluso cuando el desarrollo conceptual abstracto avanza de manera más gradual.

El enfoque de redes léxicas ha comenzado a aportar evidencia empírica relevante para caracterizar estas diferencias estructurales. Estudios que comparan redes léxicas en población con síndrome de Down y población con desarrollo típico han identificado variaciones en medidas como la densidad, la centralidad de ciertos nodos y los patrones de agrupamiento semántico, aun cuando el tamaño del vocabulario es equiparable. Estos resultados sugieren que las diferencias observadas en el desempeño lingüístico pueden estar vinculadas a la configuración estructural del lexicón, más que a la cantidad de palabras conocidas. En este sentido, el análisis de redes permite captar dimensiones del desarrollo léxico que permanecen invisibles para evaluaciones basadas exclusivamente en medidas cuantitativas tradicionales.

Desde el marco de la diversidad cognitiva, estas diferencias estructurales no deben interpretarse como indicadores de un funcionamiento lingüístico deficitario, sino como expresiones de trayectorias de organización alternativas del conocimiento léxico. La organización léxica en el síndrome de Down puede entenderse, así, como el resultado de la interacción entre factores neurobiológicos, experiencia lingüística, demandas comunicativas y estrategias cognitivas propias de esta población. Esta concepción resulta coherente con enfoques contemporáneos del desarrollo que

enfatan la plasticidad, la variabilidad interindividual y la continuidad entre desarrollo típico y atípico.

En conjunto, la evidencia empírica revisada sugiere que el estudio de la organización léxica en el síndrome de Down requiere ir más allá de descripciones globales del vocabulario y adoptar enfoques que permitan analizar la estructura interna del lexicon. El uso de modelos de redes léxicas y medidas estructurales ofrece un marco particularmente adecuado para este propósito, al posibilitar comparaciones finas entre poblaciones con distintos perfiles de desarrollo. Esta aproximación no solo contribuye a una comprensión más precisa del lenguaje en el síndrome de Down, sino que también sienta las bases para identificar vacíos en la literatura empírica y justificar la necesidad de estudios que examinen la organización léxica desde una perspectiva relacional y estructural.

Capítulo 6. Planteamiento del problema

El estudio del desarrollo lingüístico en la población infantil constituye un eje central dentro de las ciencias cognitivas, la psicolingüística y la neuropsicología del desarrollo, ya que permite comprender los mecanismos cognitivos que posibilitan la adquisición del lenguaje. Durante los primeros años de vida, los niños muestran una notable capacidad para extraer regularidades fonológicas, sintácticas y semánticas del entorno lingüístico, a partir de una exposición relativamente limitada. Esta habilidad de aprendizaje implícito sugiere la participación de procesos cognitivos especializados, como la memoria de trabajo verbal, la atención conjunta y la categorización conceptual (Tomasello, 2003; Kuhl, 2010).

Desde una perspectiva neurocognitiva, la adquisición del lenguaje infantil implica la maduración progresiva de redes neuronales distribuidas, especialmente en áreas perisilvianas del hemisferio izquierdo. La plasticidad cerebral durante los primeros años de vida permite que el niño desarrolle una sensibilidad fonética y gramatical adaptada a su lengua materna (Friederici, 2011). Investigaciones de neuroimagen han evidenciado que, aunque ciertas áreas corticales muestran predisposición al procesamiento lingüístico, la experiencia temprana y la exposición social son determinantes para la consolidación de dichas redes neuronales (Kuhl, 2010; Friederici, 2017).

Asimismo, la comprensión del desarrollo lingüístico temprano tiene implicaciones directas en la identificación y el abordaje de trastornos del lenguaje. La detección temprana de dificultades en la comprensión o producción verbal permite diseñar intervenciones más eficaces orientadas a estimular los mecanismos cognitivos subyacentes al aprendizaje lingüístico (Leonard, 2014). En este sentido, los estudios comparativos entre poblaciones típicas y atípicas —como niños con trastorno del desarrollo del lenguaje, autismo o síndrome de Down— han contribuido a delinear los límites, la flexibilidad y la variabilidad del sistema lingüístico humano (Bates et al., 1999; Karmiloff-Smith, 1998).

Finalmente, comprender el desarrollo lingüístico infantil no solo enriquece el conocimiento sobre la mente humana, sino que también ofrece herramientas fundamentales para mejorar los contextos educativos y terapéuticos. Promover entornos ricos en lenguaje, donde la interacción social y la atención compartida sean frecuentes, potencia las habilidades comunicativas y cognitivas del niño. Así, el estudio del desarrollo del lenguaje continúa siendo una ventana privilegiada para la comprensión de los procesos cognitivos fundamentales que definen la naturaleza humana (Tomasello, 2019; Kuhl, 2021).

6.1 Procesos cognitivos en la adquisición y desarrollo del lenguaje

A partir de la comprensión de los procesos cognitivos que sustentan el desarrollo lingüístico, resulta fundamental examinar cómo se organiza el conocimiento léxico dentro del sistema mental del niño. El lenguaje no solo implica la adquisición de palabras de manera aislada, sino también la formación de un sistema de relaciones entre ellas, que posibilita la comprensión y la producción verbal. En este sentido, el estudio de la organización del léxico infantil constituye una vía privilegiada para observar la interacción entre el desarrollo cognitivo y la experiencia lingüística.

Las investigaciones recientes sobre redes léxicas aplicadas al desarrollo infantil han mostrado que el vocabulario se estructura progresivamente en configuraciones semánticas y fonológicas que reflejan tanto la madurez cognitiva del niño como la riqueza del entorno lingüístico en el que se desenvuelve (Beckage, Smith & Hills, 2011; Hills, Maouene, Maouene, Sheya & Smith, 2009). A través de estas redes, los niños aprenden a asociar palabras con experiencias, categorías y conceptos, formando estructuras mentales que les permiten desarrollar habilidades lingüísticas esenciales, como la comprensión y la producción del lenguaje.

No obstante, el proceso de organización y acceso a estas redes léxicas puede variar significativamente entre individuos debido a factores como el contexto cultural, el desarrollo cognitivo y, particularmente, condiciones neurodivergentes como el síndrome de Down. La investigación en este campo ha empleado métodos como las tareas de *priming*, las tareas de asociación de palabras y el análisis de la

respuesta cerebral a estímulos lingüísticos, con el fin de identificar cómo se fortalecen las relaciones semánticas, fonológicas y pragmáticas a medida que los niños adquieren mayor experiencia lingüística (Meyer & Schvaneveldt, 1971; Neely, 1991).

Los modelos actuales de procesamiento del lenguaje proponen que el lexicon funciona como una red de nodos —es decir, palabras— interconectados por vínculos a través de los cuales fluye la activación durante el procesamiento lingüístico (Collins & Loftus, 1975). Este enfoque se fundamenta en los modelos de activación de propagación que explican el fenómeno del *priming* lingüístico, también denominado facilitación semántica o fonológica. El *priming* se refiere al efecto por el cual la exposición previa a una palabra (*prime*) facilita o acelera el reconocimiento o la producción de otra palabra relacionada (*target*), lo que sugiere que ambas comparten conexiones en la memoria semántica o fonológica (Neely, 1991).

En el contexto del desarrollo infantil, los estudios de *priming* han mostrado que incluso desde edades tempranas los niños presentan patrones de activación similares a los de los adultos, lo que indica la existencia de estructuras léxicas organizadas desde las primeras etapas del aprendizaje. Por ejemplo, Bauer y Mandler (1989), así como Friedrich y Friederici (2008), hallaron tiempos de reacción más rápidos ante pares de palabras relacionadas (como *perro–gato*) que ante palabras no relacionadas (como *mesa–sol*), lo que sustenta la formación temprana de redes de significado. Estos hallazgos respaldan la idea de que el léxico infantil evoluciona como una red interconectada en la que las relaciones semánticas y fonológicas guían el acceso a las representaciones léxicas.

En niños con desarrollo típico, se han reportado efectos de *priming* durante el segundo año de vida —a los 21 meses (Arias-Trejo & Plunkett, 2009) y a los 24 meses (Styles & Plunkett, 2009)— con palabras relacionadas tanto a nivel taxonómico como temático. Las relaciones taxonómicas agrupan palabras dentro de una misma categoría conceptual, como *perro* y *gato* dentro del grupo de los animales, mientras que las relaciones temáticas vinculan palabras que suelen aparecer juntas en la experiencia o el discurso, como *perro* y *hueso* (Borghi & Caramelli, 2003).

Arias-Trejo y Plunkett (2009) presentaron palabras relacionadas (por ejemplo, *oveja–vaca*) y no relacionadas (por ejemplo, *oveja–coche*) a niños de 18 y 21 meses, midiendo su tiempo de mirada ante dos imágenes (objetivo y distractor). Encontraron que los niños de 21 meses, pero no los de 18, mostraron mayor atención visual a las imágenes relacionadas, lo que evidencia que hacia esa edad los bebés comienzan a organizar su vocabulario según relaciones de significado que integran vínculos temáticos y taxonómicos. La relevancia de este estudio radica en que fue uno de los primeros en demostrar que el léxico infantil se estructura semánticamente desde etapas muy tempranas del desarrollo.

Por su parte, Delle Luche, Durrant, Floccia y Plunkett (2014) encontraron, mediante el procedimiento de preferencia de giro de cabeza, que a los 18 meses los bebés pasaban más tiempo escuchando listas de palabras relacionadas taxonómicamente (por ejemplo, animales o partes del cuerpo) que listas de palabras mezcladas (por ejemplo, ropa y alimentos). Estos resultados sugieren que los bebés extraen el significado de las palabras habladas y son sensibles a las relaciones semánticas entre ellas.

6.2 Tipos de relaciones léxicas y categorización semántica infantil

El estudio de las relaciones léxicas ha permitido comprender cómo los niños estructuran su conocimiento conceptual y lingüístico a partir de la experiencia. Estas relaciones no solo determinan la manera en que las palabras se vinculan entre sí, sino también los mecanismos de acceso y organización del significado en la memoria. De acuerdo con Borghi y Caramelli (2003), las relaciones léxicas pueden clasificarse en dos grandes tipos: taxonómicas y temáticas. Las primeras agrupan las palabras en función de categorías jerárquicas o propiedades compartidas —por ejemplo, *perro*, *gato* y *vaca* dentro de la categoría “animales”—, mientras que las segundas se basan en vínculos funcionales o contextuales, como *perro* y *correa*, que coocurren en situaciones de uso.

Diversos estudios han mostrado que el tipo de relación léxica predominante varía en función de la edad y del desarrollo cognitivo. Durante los primeros años de vida, los niños tienden a establecer asociaciones temáticas, centradas en la experiencia concreta y en la relación funcional entre los objetos (Lucariello, Kyratzis & Nelson, 1992). Conforme avanza el desarrollo, el pensamiento se vuelve progresivamente más abstracto y las relaciones taxonómicas adquieren mayor peso, reflejando una organización conceptual más jerárquica y categorial (Waxman & Markow, 1995). Esta transición desde lo temático hacia lo taxonómico ha sido interpretada como un indicador del progreso cognitivo, en tanto implica una creciente capacidad para representar categorías conceptuales de manera independiente de su contexto inmediato.

No obstante, la distinción entre ambos tipos de relaciones no es absoluta ni excluyente. Arias-Trejo y Plunkett (2013) señalan que las redes léxicas infantiles integran simultáneamente asociaciones temáticas y taxonómicas, dependiendo de la familiaridad de las palabras y de la experiencia del niño con los objetos que representan. En sus experimentos, los niños de dos años mostraron efectos de *priming* tanto para pares temáticos como taxonómicos, lo que sugiere que ambos tipos de relaciones coexisten y se fortalecen de acuerdo con la frecuencia de uso y el contexto comunicativo.

Desde una perspectiva de la psicología cognitiva, este fenómeno puede interpretarse como un proceso de autoorganización semántica, en el que las conexiones entre palabras emergen de la interacción entre los mecanismos de memoria asociativa y el entorno lingüístico (Beckage et al., 2011). A medida que el niño escucha y utiliza palabras en contextos diversos, el sistema léxico se reorganiza dinámicamente, fortaleciendo las conexiones más relevantes y debilitando aquellas menos frecuentes o redundantes. De este modo, el léxico infantil evoluciona como una red flexible que refleja tanto la estructura conceptual interna como las regularidades estadísticas del lenguaje.

La evidencia neurofisiológica respalda esta concepción temprana y estructurada del desarrollo léxico. En estudios con bebés y niños pequeños, se ha encontrado sensibilidad temprana a las relaciones semánticas entre palabras. Friedrich y

Friederici (2008) reportaron que, a los 18 meses, los bebés presentan diferencias en la amplitud del componente N400 —asociado al procesamiento semántico— cuando escuchan pares de palabras relacionadas frente a pares no relacionadas. Estos resultados indican que, incluso antes de que el vocabulario esté plenamente consolidado, los niños procesan el significado de las palabras dentro de una red semántica coherente.

Este tipo de hallazgos ha llevado a considerar que el desarrollo léxico no depende únicamente de la cantidad de palabras conocidas, sino de la estructura interna del vocabulario. Hills, Maouene, Riordan y Smith (2010) demostraron que los patrones de adquisición de nuevas palabras pueden predecirse a partir de la conectividad de la red léxica del niño: cuanto más interconectadas estén las palabras ya adquiridas, mayor será la probabilidad de aprender nuevas palabras relacionadas. En consecuencia, el crecimiento del vocabulario no constituye un proceso lineal, sino una expansión organizada que sigue las trayectorias de la red semántica existente. Esta perspectiva basada en redes ofrece un marco especialmente útil para comprender las diferencias en el desarrollo lingüístico de poblaciones con condiciones neurodivergentes, como el síndrome de Down. En estos casos, la organización de las redes semánticas puede presentar una menor densidad o patrones de conexión distintos, lo que podría explicar ciertas dificultades observadas en el acceso léxico y en la generalización de categorías (Vicari, Caselli & Tonucci, 2000). Explorar estas diferencias estructurales desde un enfoque cognitivo permite no solo describir las variaciones en el desarrollo lingüístico, sino también reflexionar sobre los principios que guían la formación del significado y su representación en la mente.

6.3 El síndrome de Down y las particularidades en el desarrollo léxico

El síndrome de Down constituye una de las condiciones genéticas más estudiadas dentro del ámbito del desarrollo cognitivo y lingüístico. A pesar de los avances en educación e intervención temprana, persisten diferencias notables en el ritmo y la estructura del desarrollo del lenguaje en comparación con niños con desarrollo

típico. Diversas investigaciones han mostrado que, aunque la comprensión lingüística suele estar relativamente preservada, la producción verbal y la amplitud del vocabulario expresivo tienden a estar más comprometidas (Chapman, 1997; Abbeduto, Warren & Conners, 2007).

Estas diferencias se extienden a la manera en que se organiza el léxico. Los niños con síndrome de Down suelen mostrar un acceso más lento al vocabulario y una mayor dificultad para recuperar palabras conocidas (Miller, 1999). En términos de redes léxicas, esto podría traducirse en una menor densidad y conectividad entre los nodos léxicos, lo cual impacta directamente en la eficiencia del procesamiento y en la capacidad para establecer nuevas asociaciones semánticas. Bates et al. (1988) y Vicari, Caselli y Tonucci (2000) reportaron que estas redes menos densas se observan principalmente cuando se evalúan las conexiones fonológicas, es decir, aquellas basadas en la semejanza sonora entre palabras, lo que sugiere una consolidación limitada en los niveles fonológicos del lenguaje.

En contraste, algunos estudios han encontrado que las relaciones semánticas de tipo temático —vinculadas con la experiencia concreta y las rutinas diarias— pueden estar relativamente conservadas en esta población (Fowler, 1990). Esto coincide con la observación de que las personas con síndrome de Down suelen apoyarse más en el contexto situacional y en la información visual para construir y acceder al significado (Chapman & Hesketh, 2000). Desde la perspectiva de las redes léxicas, ello implica que las asociaciones basadas en la coocurrencia funcional de los objetos podrían ocupar un papel central en la organización semántica, en contraste con estructuras más jerárquicas y abstractas observadas en niños con desarrollo típico.

Estas diferencias no deben interpretarse únicamente como déficit, sino como variaciones en las estrategias cognitivas de organización del conocimiento. En lugar de un modelo homogéneo de desarrollo, la evidencia sugiere la existencia de trayectorias alternativas de adquisición léxica, influenciadas por factores perceptivos, atencionales y de memoria de trabajo (Karmiloff-Smith, 1998). En este sentido, la mente de los niños con síndrome de Down podría privilegiar rutas de aprendizaje más perceptuales y contextuales, lo cual no solo redefine las bases

teóricas del desarrollo lingüístico, sino que también plantea nuevos retos para la educación inclusiva y la intervención terapéutica.

Desde esta perspectiva, el estudio de las redes léxicas en esta población ofrece una oportunidad única para examinar tanto los principios universales como las variaciones individuales en la formación del significado. Analizar cómo se estructuran las relaciones semánticas en el síndrome de Down no solo amplía la comprensión del lenguaje humano, sino que también contribuye al diseño de estrategias pedagógicas y terapéuticas más sensibles a la diversidad cognitiva. Comprender estas diferencias permite avanzar hacia una concepción del desarrollo que valore la diversidad de caminos a través de los cuales se construyen el conocimiento y el lenguaje.

6.4 Justificación del estudio y relevancia teórica

El estudio de la organización léxica ha cobrado un interés creciente en las últimas décadas, especialmente desde enfoques que integran la lingüística, la psicología cognitiva y la neurociencia del desarrollo. Comprender cómo las palabras se interrelacionan en la mente permite no solo describir el conocimiento lingüístico, sino también explorar los procesos que sustentan la construcción del pensamiento y la categorización conceptual (Bloom, 2000; Gleitman & Newport, 1995). En este contexto, la investigación del léxico infantil se ha consolidado como un campo clave para examinar las bases cognitivas del lenguaje, así como sus regularidades y variaciones a lo largo del desarrollo.

La relevancia del presente proyecto radica en que aborda el estudio de las redes léxicas como una ventana privilegiada al funcionamiento del sistema cognitivo infantil. Las teorías de redes han mostrado que el léxico no constituye una simple lista de palabras, sino un sistema dinámico y estructurado, en el que los términos se conectan mediante relaciones semánticas, fonológicas y gramaticales (Steyvers & Tenenbaum, 2005). Analizar estas redes en niños con desarrollo típico y en niños con síndrome de Down permite identificar diferencias estructurales que emergen de

trayectorias cognitivas y lingüísticas distintas, aportando una visión más profunda de la organización interna del lexicon.

Desde una perspectiva teórica, este tipo de análisis contribuye a enriquecer los modelos contemporáneos de adquisición del lenguaje. Las aproximaciones tradicionales, centradas en la cantidad de palabras aprendidas o en etapas cronológicas del desarrollo, resultan insuficientes para explicar la complejidad de la organización interna del léxico. En contraste, los modelos basados en redes —como los propuestos por Beckage, Smith y Hills (2011)— sugieren que el crecimiento del vocabulario depende de la interacción entre la experiencia lingüística y la estructura previa del sistema. En este marco, el aprendizaje de nuevas palabras se ve facilitado por las conexiones ya existentes, dando lugar a un proceso de autoorganización en el que la red se expande siguiendo principios internos propios. Aplicar este enfoque a la población con síndrome de Down ofrece una oportunidad particularmente relevante para examinar cómo las diferencias cognitivas influyen en la topología del sistema léxico. La identificación de patrones distintos de conectividad, densidad y centralidad permite inferir mecanismos alternativos de organización conceptual. Ello no solo tiene implicaciones para la psicología del desarrollo, sino también para la filosofía cognitiva, en la medida en que cuestiona nociones tradicionales de normalidad, plasticidad y representación mental, y promueve una comprensión más plural del desarrollo cognitivo humano (Karmiloff-Smith, 1998; Tomasello, 2003).

Por otra parte, este enfoque posibilita tender puentes entre la evidencia empírica y las prácticas educativas y terapéuticas. Si se logra determinar que ciertos tipos de relaciones —por ejemplo, las relaciones temáticas— facilitan la consolidación del vocabulario en niños con síndrome de Down, podrían diseñarse programas de enseñanza e intervención más efectivos, basados en la experiencia concreta y en la asociación funcional. De este modo, el conocimiento teórico generado por la investigación puede traducirse en acciones aplicadas orientadas a favorecer el desarrollo lingüístico y, con ello, la inclusión social y educativa.

Desde una perspectiva más amplia, el desarrollo del léxico infantil representa un punto de convergencia entre múltiples dimensiones del conocimiento humano: la

percepción, la memoria, la atención, la categorización y la experiencia social. En el caso de los niños con síndrome de Down, estas dimensiones interactúan de manera particular, configurando trayectorias de desarrollo que difieren tanto en ritmo como en estructura, pero que al mismo tiempo revelan principios universales de la mente lingüística. En este sentido, el presente estudio se orienta a comprender cómo se organiza el vocabulario en ambas poblaciones y qué tipo de relaciones léxicas — temáticas y taxonómicas— caracterizan sus redes.

Diversas investigaciones han demostrado que el análisis de redes constituye una herramienta especialmente útil para describir la complejidad del léxico infantil. Por ejemplo, Hills, Maouene, Maouene, Sheya y Smith (2009) mostraron que la estructura de conectividad entre palabras predice la secuencia con la que los niños adquieren nuevo vocabulario. De manera similar, Beckage, Smith y Hills (2011) señalaron que los cambios en la topología de las redes léxicas reflejan transiciones cognitivas relevantes durante los primeros años del desarrollo. Sin embargo, a pesar de estos avances, aún se sabe poco acerca de cómo estos principios estructurales se manifiestan en poblaciones con perfiles cognitivos distintos, como el síndrome de Down, donde la experiencia perceptiva, la memoria y el procesamiento lingüístico adoptan configuraciones propias.

Finalmente, este estudio propone una contribución significativa a las ciencias cognitivas al integrar métodos de análisis de redes con una reflexión filosófica sobre los mecanismos de adquisición y representación del significado. La combinación de datos empíricos con un marco conceptual interdisciplinario permite avanzar hacia una comprensión más amplia del lenguaje como fenómeno cognitivo, biológico y social, y justifica la necesidad de investigaciones que examinen la organización léxica desde una perspectiva estructural y relacional en poblaciones diversas.

OBJETIVOS

Objetivo general: Evaluar y comparar la organización léxica, desde un enfoque estructural basado en redes, en hablantes con desarrollo típico (DT) y en hablantes con síndrome de Down (SD), con el fin de identificar diferencias en los patrones de organización del vocabulario.

Objetivos específicos:

1. Analizar y comparar la organización del vocabulario en ambos grupos a partir de métricas estructurales de redes léxicas individuales, tales como grado, centralidad y coeficiente de agrupamiento.
2. Examinar la estructura interna de las redes léxicas en ambas poblaciones, considerando la naturaleza de las relaciones léxicas (temáticas y taxonómicas) el tipo de palabras (seres vivos / objetos).
3. Comparar las propiedades estructurales de las redes léxicas observadas con redes aleatorias, con el fin de determinar la especificidad y no aleatoriedad de la organización léxica.

Capítulo 7. Método

El presente estudio se centra en la organización interna del vocabulario infantil, explorando las relaciones estructurales entre palabras en niños con desarrollo típico y en niños con síndrome de Down. Para ello, se emplea un enfoque basado en redes léxicas y se controla el tamaño del vocabulario, con el fin de examinar diferencias en los patrones de organización léxica entre ambos grupos.

7.1 Participantes

7.1.1 Muestra inicial y criterios de selección

Debido a la alta variabilidad en el desarrollo lingüístico en la población con síndrome de Down, la selección de participantes se basó en el tamaño del vocabulario expresivo y no en la edad cronológica. Este criterio permitió establecer comparaciones entre niños con niveles equivalentes de desarrollo léxico, independientemente de sus diferencias etarias.

Este enfoque es fundamental, ya que la evidencia previa indica que la organización de las redes léxicas depende principalmente del tamaño del vocabulario y no de la edad cronológica.

La muestra inicial estuvo compuesta por 83 niños (41 con síndrome de Down, $M = 47.1$ meses, y 42 con desarrollo típico, TD, $M = 29.2$ meses). Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, el número de participantes se redujo a 20 participantes, distribuidos en dos grupos.

Esta reducción respondió a la necesidad de conformar pares de participantes comparables entre grupos, emparejados en función del tamaño del vocabulario expresivo (± 8 palabras). Este procedimiento permitió igualar el número de palabras entre niños con desarrollo típico y niños con síndrome de Down, asegurando que las comparaciones se realizaran sobre redes léxicas equivalentes en tamaño. De este modo, las diferencias observadas pueden atribuirse a la organización estructural del léxico y no a variaciones cuantitativas en el número de palabras.

Este enfoque permitió equiparar el nivel de desarrollo léxico entre ambos grupos, favoreciendo una comparación más precisa de las propiedades estructurales de las redes léxicas, a partir de las cuales es posible plantear hipótesis sobre los mecanismos implicados en el uso y funcionamiento del léxico.

7.1.2 Características de los grupos

El primer grupo estuvo conformado por 10 niños con desarrollo lingüístico típico, cuyas edades cronológicas oscilaron entre 19 y 32 meses ($M = 22.1$, $DE = 4.46$); sin antecedentes de trastornos del lenguaje ni factores de riesgo peri o posnatales. El segundo grupo incluyó 10 niños con síndrome de Down, con edades mentales comprendidas entre 19 y 58 meses ($M = 41.5$, $DE = 12.76$).

7.2 Instrumentos

La presente investigación utilizó una serie de instrumentos especializados para la evaluación y análisis del desarrollo léxico y la estructura de las redes léxicas en niños con desarrollo típico y con síndrome de Down, los cuales se describen a continuación.

7.2.1 Inventario MacArthur-Bates del Desarrollo de Habilidades Comunicativas (CDI)

El Inventario MacArthur-Bates del Desarrollo de Habilidades Comunicativas (CDI) es una herramienta ampliamente utilizada en el estudio del desarrollo del lenguaje, que permite obtener una medida estandarizada y comparable del vocabulario expresivo. Este instrumento ha sido ampliamente validado en investigaciones sobre desarrollo temprano del lenguaje y consiste en una lista de palabras comunes que los cuidadores indican si el niño comprende o produce.

Para la presente investigación, se utilizó la versión original del CDI en los niños con desarrollo típico, y una versión adaptada para niños con síndrome de Down, elaborada por Galeote et al. (2006). Esta adaptación considera las características específicas del desarrollo lingüístico en esta población, lo que permite una evaluación más precisa y equitativa del repertorio léxico.

7.2.2 Software LEXNET-UAEM 1.0.6 (Rubí & Falcón, 2018)

LEXNET-UAEM 1.0.6 es una herramienta informática especializada en el análisis de corpus, que genera una base de datos de asociaciones entre palabras para alimentar otros programas y construir redes léxicas. A través de un sistema de entrada de datos, procesa el vocabulario recolectado y permite observar la organización de las palabras en función de asociaciones semánticas, fonológicas y contextuales. LEXNET-UAEM permite derivar relaciones léxicas a partir de patrones de coocurrencia en el input lingüístico, proporcionando una base empírica para la construcción de redes léxicas.

7.2.3 Programa de visualización de redes: Gephi

Gephi es un programa de visualización de redes utilizado para la representación gráfica de las relaciones léxicas extraídas mediante LEXNET. Permite crear representaciones visuales claras de nodos (palabras) y aristas (relaciones), así como calcular métricas estructurales como densidad, centralidad y comunidades léxicas.

7.3 Procedimiento

7.3.1 Recolección de vocabularios individuales

Se recopilaron los vocabularios de los participantes de ambos grupos mediante el uso del Inventario MacArthur-Bates del Desarrollo de Habilidades Comunicativas (CDI). El instrumento se aplicó como un cuestionario dirigido a padres o cuidadores, quienes marcaron las palabras que el niño comprendía y/o producía.

Este procedimiento permitió obtener un registro detallado del vocabulario expresivo de cada niño, que sirvió como base para analizar la organización y estructura de sus redes léxicas.

7.3.2 Construcción de la base de datos de relaciones léxicas

El análisis se realizó mediante la construcción de una matriz de coocurrencias entre palabras, siguiendo principios del modelo de hiperespacio análogo del lenguaje (HAL) (Lund & Burgess, 1996) y del detector de coocurrencias propuesto por Li et al (2004). Para ello se empleó el programa LEXNET-UAEM 1.0.6.

La matriz de coocurrencias permite estimar relaciones léxicas a partir de regularidades distribucionales en el input lingüístico, bajo el supuesto de que las

palabras que coocurren frecuentemente en el habla tienden a compartir relaciones semánticas o funcionales relevantes para la organización del léxico. Este enfoque es consistente con modelos distribucionales del significado, en los que la estructura semántica emerge de los patrones de uso del lenguaje.

Se utilizaron como palabras blanco los 445 sustantivos del Inventario II MacArthur-Bates. Las conexiones entre palabras se establecieron a partir de su coocurrencia dentro de una ventana de cinco palabras, lo que dio lugar a una red dirigida, en la que la relación $A \rightarrow B$ no implica necesariamente $B \rightarrow A$. Este tamaño de ventana se seleccionó con base en investigaciones previas (Hills et al., 2010b).

A partir de este análisis, el sistema generó una base de datos de relaciones entre todas las palabras, que sirvió como base para la construcción de redes léxicas tanto globales como individuales.

7.3.3 Generación de redes léxicas individuales

Para cada participante se construyó una red léxica individual en la que los nodos representan las palabras presentes en su vocabulario reportado, mientras que las aristas corresponden a relaciones léxicas entre dichas palabras.

Las redes individuales se generaron a partir de la intersección entre el vocabulario de cada niño y la matriz global de coocurrencias previamente construida. Es decir, se consideraron únicamente las conexiones existentes entre las palabras que forman parte del léxico individual de cada participante, conservando la estructura relacional derivada del input lingüístico.

Los vocabularios individuales se ingresaron en el programa LEXNET-UAEM 1.0.6 para la extracción de las relaciones correspondientes, y posteriormente las redes fueron procesadas en Gephi para su visualización y el cálculo de sus propiedades estructurales. A partir de ello, se obtuvieron los valores estadísticos de cada red léxica individual.

7.4 Análisis de datos

7.4.1 Métricas estructurales de redes léxicas

El análisis de las redes léxicas se realizó mediante el programa Gephi, a través del cual se calcularon diversas métricas estructurales orientadas a caracterizar tanto la

organización global de las redes como el papel de nodos individuales dentro de ellas.

En primer lugar, se calcularon medidas de centralidad, específicamente el grado (degree), con el objetivo de identificar nodos altamente conectados o hubs, es decir, palabras que ocupan posiciones estructuralmente relevantes dentro de la red. Asimismo, se estimó el coeficiente de agrupamiento (clustering coefficient), que permite evaluar el nivel de cohesión local y la tendencia de los nodos a formar agrupaciones densamente conectadas.

Adicionalmente, se aplicaron algoritmos de detección de comunidades (modularidad), con el fin de identificar agrupaciones léxicas o módulos dentro de la red, lo que permite examinar la organización interna del léxico en términos de subconjuntos de palabras altamente interrelacionadas.

7.4.2 Clasificación de relaciones léxicas y tipos de palabras

En cada vocabulario individual, las palabras se clasificaron considerando dos dimensiones:

- (a) el tipo de sustantivo (seres vivos u objetos), y
- (b) el tipo de relación conceptual entre palabras (Borghi y Caramelli, 2003; Wu y Barsalou, 2009), como se describe a continuación:

Criterio taxonómico

- Superordinado: concepto de nivel más amplio que el del concepto base (gato: “es un animal”).
- Coordinado: concepto del mismo nivel jerárquico (sillón: “es como una silla”).
- Subordinado: concepto de nivel inferior (gato: “algunos son salvajes”).

Criterio temático

- Espacial: lugar donde suele encontrarse (gallina: “está en la granja”).
- Temporal: momento en el que aparece o se observa (mariposa: “se ve en primavera”).
- Situacional: contexto o situación compleja en la que aparece o interviene (mecedora: “las abuelas tejen y duermen la siesta ahí”).
- Funcional: propósito o uso del objeto (vela: “sirve para iluminar”).

- Accional: acciones que se realizan con el objeto o que este permite (silbato: “se le puede poner un piolín”).

La clasificación se realizó con base en criterios teóricos previamente definidos a partir de la literatura (Borghi y Caramelli, 2003; Wu y Barsalou, 2009), los cuales fueron operacionalizados mediante definiciones claras y ejemplos prototípicos para cada categoría. Este procedimiento buscó garantizar la consistencia en la asignación de las relaciones léxicas.

7.4.3 Comparación con redes aleatorias

Se realizó una comparación inicial entre los promedios de los valores estadísticos de cada población y, posteriormente, con redes aleatorias, con el objetivo de evaluar la especificidad estructural de las redes léxicas observadas.

Para ello, se generaron redes aleatorias equivalentes en tamaño y número de conexiones a las redes empíricas, preservando la distribución de grado de los nodos. Este procedimiento permitió establecer una línea base que controla por propiedades estructurales básicas, de modo que las diferencias observadas puedan atribuirse a la organización interna de las redes léxicas y no únicamente a su tamaño o densidad.

Las métricas estructurales de las redes empíricas se compararon con las obtenidas en las redes aleatorias, con el fin de determinar si las propiedades observadas — como la presencia de hubs, la modularidad o la eficiencia en la conectividad— difieren significativamente de lo esperado bajo condiciones aleatorias.

7.4.4 Consideraciones éticas

Evaluación y aprobación institucional

El presente proyecto fue revisado y aprobado por el Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), bajo el folio TD-E-13-2025-2.

De acuerdo con el Artículo 52, Capítulo IV, del Reglamento de la Facultad de Ciencias de la Salud, el Comité de Investigación constituye un órgano colegiado, autónomo, interdisciplinario y de carácter consultivo, responsable de evaluar la

calidad técnica y el mérito científico de los proyectos de investigación, garantizando su apego a los principios científicos y éticos. Asimismo, dicho comité está integrado por académicos con reconocimiento en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) y/o con Perfil Deseable PRODEP vigente.

Consentimiento informado y confidencialidad

La participación de los menores estuvo sujeta al consentimiento informado de sus padres o tutores legales. Se garantizó la confidencialidad de la información mediante la anonimización de los datos y su utilización exclusiva con fines académicos y de investigación. Los participantes pudieron retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencia alguna.

Los formatos de consentimiento informado utilizados en la presente investigación se incorporan en el Anexo 1, con el propósito de documentar el cumplimiento de los principios éticos que guiaron la participación de los menores y sus familias.

Capítulo 8. Resultados

El presente capítulo expone los resultados derivados del análisis comparativo de la organización léxica en niños con desarrollo lingüístico típico (DT) y en niños con síndrome de Down (SD), a partir de un enfoque estructural basado en redes léxicas. Los análisis se realizaron con el objetivo de identificar similitudes y diferencias en la configuración interna del vocabulario, controlando el tamaño léxico de los participantes para aislar efectos estructurales independientes de la cantidad de palabras conocidas.

La muestra inicial estuvo compuesta por 83 niños: 41 con síndrome de Down ($M = 47.1$ meses) y 42 con desarrollo típico (DT; $M = 29.2$ meses). Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, el número de participantes se redujo a 20, distribuidos en dos grupos.

Los participantes fueron emparejados en función del tamaño del vocabulario expresivo (± 8 palabras), lo que permitió conformar pares comparables entre niños con desarrollo típico y niños con síndrome de Down. Como resultado, las redes léxicas analizadas presentan un número equivalente de palabras en ambos grupos. Este procedimiento permitió controlar la variabilidad asociada al tamaño del vocabulario, de modo que las diferencias observadas entre grupos reflejan variaciones en la organización estructural del léxico más que en el número total de palabras.

8.1 Conformación de pares de vocabularios comparables

Los participantes fueron emparejados en función del tamaño de su vocabulario expresivo, conformando pares integrados por un niño con desarrollo típico (DT) y uno con síndrome de Down (SD) con vocabularios altamente similares (± 8 palabras).

Este procedimiento permitió establecer comparaciones directas entre redes léxicas equivalentes en tamaño, controlando la variabilidad asociada al número de palabras y posibilitando que las diferencias observadas se atribuyan a la organización estructural del léxico más que a diferencias cuantitativas.

8.2 Métricas estructurales de las redes léxicas: comparación entre grupos

Para cada participante se calcularon métricas globales de las redes léxicas, incluyendo el número de nodos, el número de aristas, el grado promedio y el coeficiente de agrupamiento. La comparación de estas métricas permitió identificar diferencias en la organización estructural del léxico entre ambos grupos (véase Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las métricas globales de las redes léxicas: grupo con desarrollo típico (DT) y grupo con síndrome de Down (SD).

Grupo	Nodos	Aristas	Grado	Coeficiente de agrupamiento
DT	145.7	263.7	6.6739	0.1318
SD	147.5	701	10.458	0.1904

El grupo con síndrome de Down (SD) presentó un mayor número de aristas en comparación con el grupo con desarrollo típico (DT), a pesar de contar con un tamaño de vocabulario comparable. Asimismo, las redes del grupo SD mostraron un mayor grado promedio y un coeficiente de agrupamiento más alto que las redes del grupo DT.

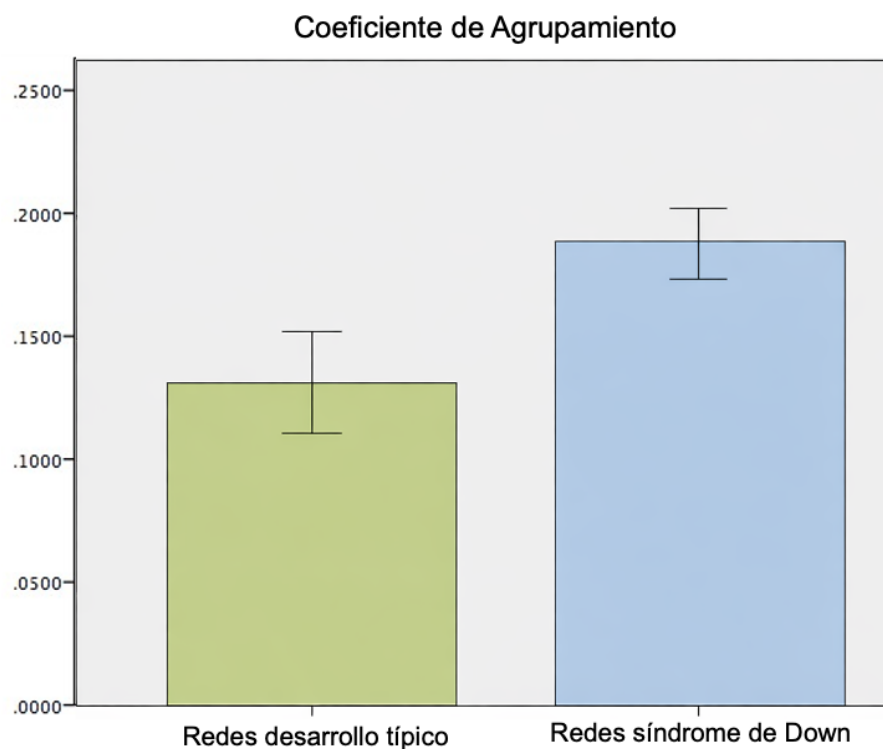
Para evaluar estadísticamente estas diferencias, se realizaron pruebas t de muestras independientes, comparando las métricas de red entre los 10 vocabularios del grupo DT y los 10 del grupo SD. Los resultados mostraron una diferencia significativa en el coeficiente de agrupamiento promedio, con valores más altos en el grupo SD ($M = 0.19$, $SD = 0.04$) que en el grupo DT ($M = 0.13$, $SD = 0.066$), $t(18) = 2.37$, $p < 0.05$. Asimismo, el número de aristas fue marginalmente mayor en el grupo SD ($M = 701.0$, $SD = 659.6$) en comparación con el grupo DT ($M = 263.7$, $SD = 155.7$), $t(18) = 2.37$, $p = 0.056$.

Estas métricas deben interpretarse en relación con el método utilizado para derivar las relaciones léxicas. Dado que todas las conexiones se generaron a partir de una

matriz de coocurrencias basada en corpus, estas reflejan patrones distribucionales y no relaciones semánticas directas. En particular, el coeficiente de agrupamiento se calculó utilizando una medida normalizada implementada en Gephi (Bastian et al., 2009), la cual considera la proporción de conexiones existentes entre los vecinos de un nodo en relación con todas las conexiones posibles. De este modo, esta métrica captura el grado de interconectividad local más allá de la densidad global de la red. En este sentido, se observó una diferencia significativa en el coeficiente de agrupamiento entre grupos, con valores mayores en las redes del grupo con síndrome de Down ($M = 0.19$, $SD = 0.04$) en comparación con el grupo con desarrollo típico ($M = 0.13$, $SD = 0.066$), $t(18) = 2.37$, $p < 0.05$ (véase Figura 1).

Figura 1

Comparación del coeficiente de agrupamiento en redes léxicas de niños con desarrollo típico (DT) y con síndrome de Down (SD).



analizaron 41 redes de niños con síndrome de Down. Para cada participante, se construyó un conjunto de 100 redes aleatorias, preservando el tamaño del vocabulario (n nodos) pero seleccionando las palabras de manera aleatoria a partir del conjunto total de ítems identificados en los inventarios. Posteriormente, las conexiones se generaron utilizando la misma matriz de coocurrencias empleada para construir las redes reales. Los valores estructurales derivados de estas 100 redes aleatorias (por ejemplo, grado promedio, densidad, longitud promedio de camino y coeficiente de agrupamiento) se promediaron y se utilizaron como línea base para cada participante.

Las comparaciones entre las redes reales y sus correspondientes redes aleatorias indicaron que la organización léxica del grupo con síndrome de Down no puede atribuirse al azar. En general, las redes reales mostraron patrones estructurales más robustos que las redes aleatorias (véase Tabla 2).

Tabla 2

Comparación métricas estructurales redes aleatorias y redes empíricas

Métrica estructural	Redes aleatorias (SD)	Redes empíricas (SD)
Nodos	201 (97.58)	201 (97.58)
Aristas	249.24 (197.25)	991.19 (668.36)
Degree	2.48 (1.55)	12.01 (4.9)
Coeficiente de agrupamiento	0.10 (0.06)	0.18 (0.06)

Las redes léxicas del grupo con síndrome de Down presentaron mayores niveles de conectividad y coeficiente de agrupamiento en comparación con las redes aleatorias. Asimismo, mostraron una mayor cohesión léxica y una estructura global más compacta bajo las mismas condiciones de comparación.

En particular, se observó la presencia de nodos altamente conectados (hubs) y de agrupamientos semánticos en las redes analizadas. Estas diferencias se complementan con gráficas que muestran la variación en las métricas estructurales

entre las redes léxicas del grupo con síndrome de Down y las redes aleatorias (Fig 3-5)

Figura 3

Comparación de promedios nodos y aristas redes aleatorias y redes población síndrome de Down

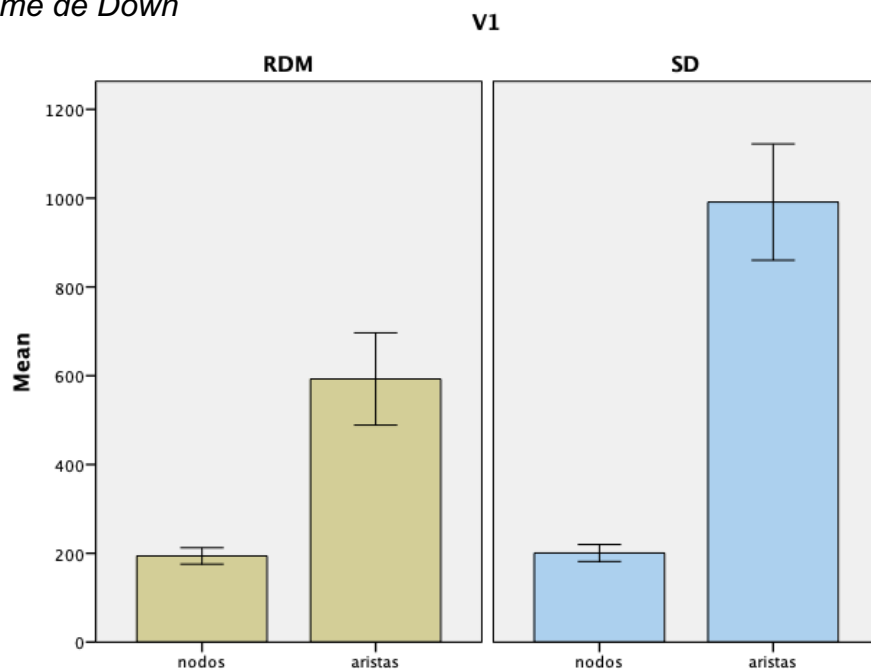


Figura 4

Comparación de promedios grado y diámetro redes aleatorias y redes población síndrome de Down

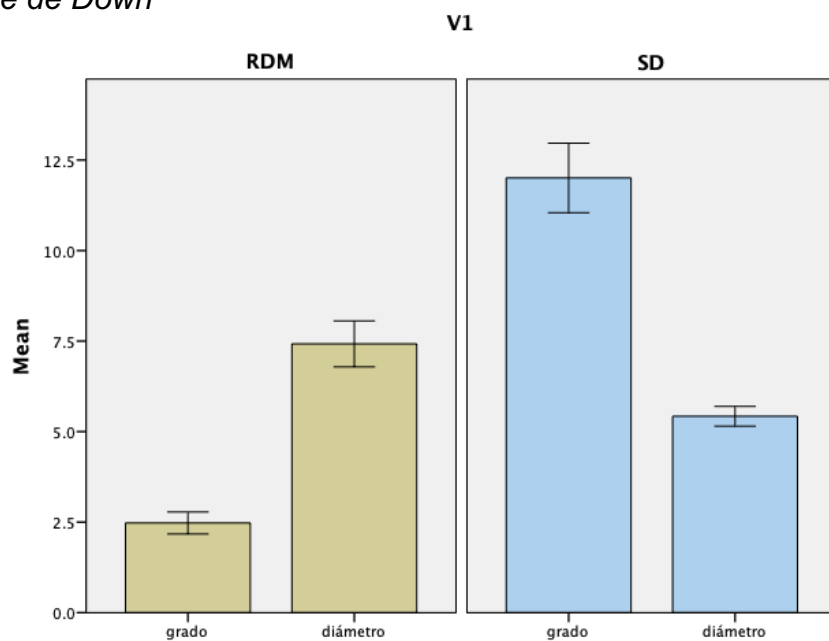
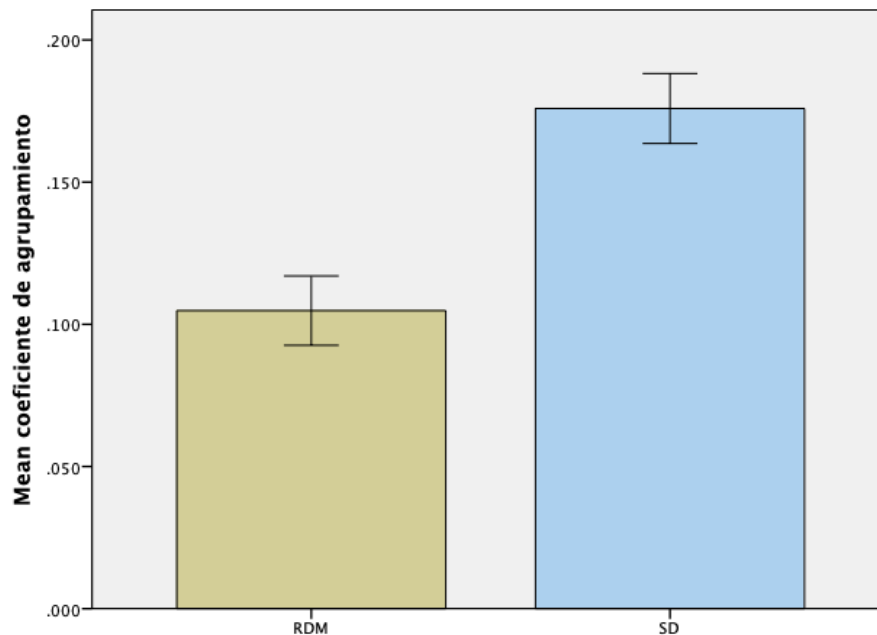


Figura 5

Comparación de coeficiente de agrupamiento redes aleatorias y redes población síndrome de Down



8.4 Relaciones léxicas y tipos de palabras predominantes

En cada vocabulario individual, tanto de la población con desarrollo típico como de la población con síndrome de Down, se realizó una clasificación detallada de las palabras considerando dos dimensiones principales: el tipo de relación léxica entre palabras y el tipo de sustantivo.

8.4.1 Tipos de relaciones léxicas

Se consideraron dos tipos principales de relaciones:

- Relaciones taxonómicas, basadas en la pertenencia a una misma categoría o en propiedades compartidas.
- Relaciones temáticas, basadas en asociaciones funcionales o contextuales.

Los análisis comparativos mostraron que los niños con síndrome de Down presentan un claro predominio de relaciones temáticas (72%) sobre las taxonómicas (28%) (véase Figura 6). Sus vocabularios se estructuran principalmente en torno a asociaciones funcionales, como objetos que se utilizan conjuntamente o elementos de rutinas cotidianas. En contraste, los niños con desarrollo típico muestran una

distribución más equilibrada entre relaciones temáticas (59%) y taxonómicas (41%). En este grupo, las conexiones categoriales son proporcionalmente más frecuentes, lo que refleja una organización basada en campos semánticos (véase Tabla 3).

Un modelo de efectos mixtos binomial reveló un efecto significativo del grupo ($\beta = 0.58$, $SE = 0.06$, $z = 9.44$, $p < .001$), lo que indica que los niños con síndrome de Down presentan una mayor probabilidad de relaciones temáticas en comparación con relaciones taxonómicas, en relación con los niños con desarrollo típico (OR = 1.78).

Figura 6

Distribución de relaciones léxicas (temáticas y taxonómicas) en los grupos de desarrollo típico (DT) y síndrome de Down (SD)

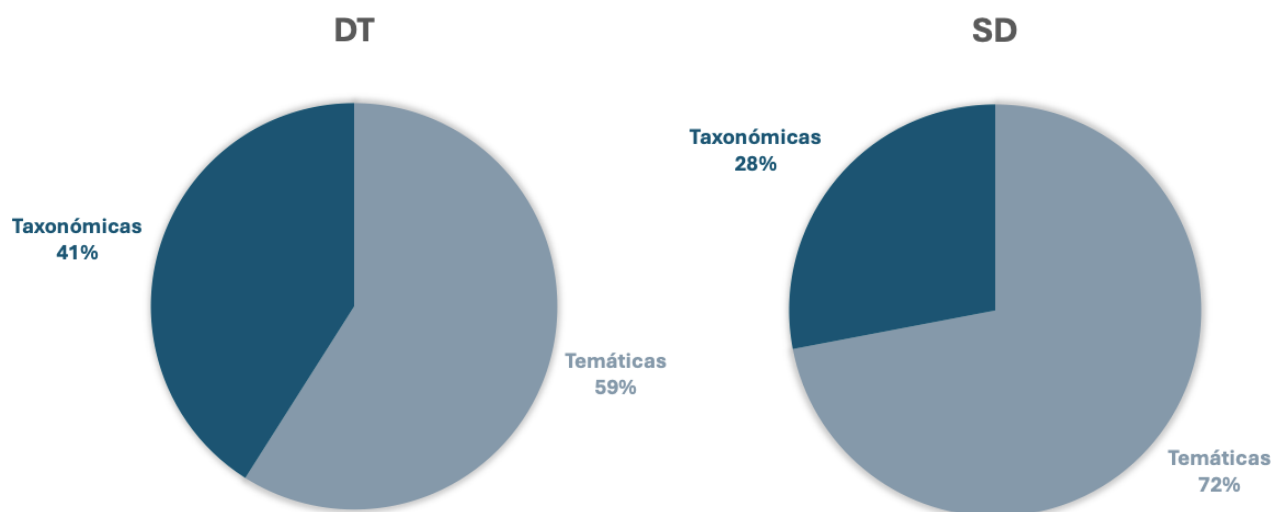


Tabla 3

Distribución de las relaciones léxicas en las redes de niños con desarrollo típico (DT) y con síndrome de Down (SD). Entre paréntesis se muestra la proporción de relaciones taxonómicas y temáticas.

Relación Léxica	Desarrollo típico (%)	Síndrome de Down (%)
Taxonómicas	1203 (40.5)	1,125 (27.7)
Temática	1765 (59.5)	2942 (72.3)

8.4.2 Tipos de sustantivos: seres vivos y no vivos

Los vocabularios se clasificaron adicionalmente según la naturaleza semántica de los sustantivos producidos, distinguiendo entre seres vivos (personas, animales) y elementos no vivos (objetos, alimentos, juguetes, ropa, muebles).

Como se muestra en la Tabla 4, los niños con síndrome de Down produjeron proporcionalmente menos sustantivos referidos a seres vivos (24%) y una mayor proporción de elementos no vivos (76%), en comparación con los niños con desarrollo típico, quienes presentaron la proporción inversa (seres vivos, 53%; no vivos, 47%) (véase Figura 7).

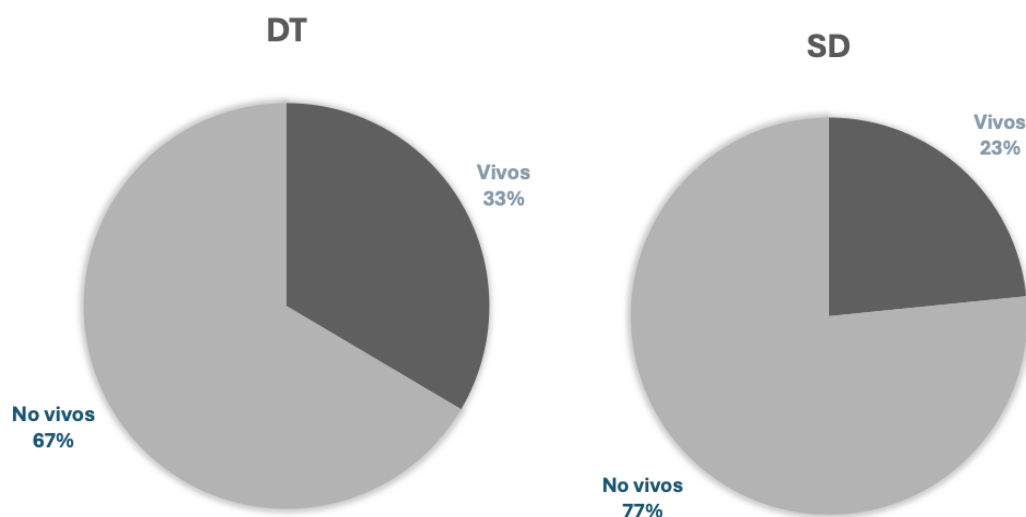
Tabla 4

Distribución de los tipos de sustantivos en los vocabularios expresivos de niños con desarrollo típico (DT) y con síndrome de Down (SD).

Sustantivos	Desarrollo típico (%)	Síndrome de Down (%)
Vivos	488 (33.5)	343 (23.4)
No vivos	969 (66.5)	1,123 (76.6)

Figura 7

Distribución de sustantivos vivos y no vivos en los grupos de desarrollo típico (DT) y síndrome de Down (SD)



Un modelo de efectos mixtos binomial reveló un efecto significativo del grupo ($\beta = -0.59$, $SE = 0.18$, $z = -3.35$, $p = .001$), lo que indica que la proporción de palabras referidas a seres vivos frente a no vivos difiere entre los niños con desarrollo típico y aquellos con síndrome de Down ($OR = 0.55$, IC del 95% [0.39, 0.78]).

En conjunto, los resultados evidencian que, aun controlando el tamaño del vocabulario, existen diferencias sistemáticas en la organización estructural de las redes léxicas de niños con desarrollo típico y niños con síndrome de Down. Las redes de la población con síndrome de Down presentan una mayor cohesión local, un predominio de relaciones temáticas y una organización centrada en objetos, lo que sugiere trayectorias alternativas de organización léxica más que diferencias meramente cuantitativas.

Discusión

Organización léxica y desarrollo cognitivo temprano

El presente estudio analizó la organización léxica en niños con desarrollo típico y con síndrome de Down desde un enfoque de redes, permitiendo identificar diferencias estructurales en la forma en que se organizan los vocabularios infantiles. Desde una perspectiva basada en redes, el léxico no se concibe únicamente como un inventario de elementos aislados, sino como un sistema dinámico de relaciones que evoluciona a partir de la experiencia, el aprendizaje y las características cognitivas individuales. En este sentido, la comparación entre poblaciones con trayectorias de desarrollo distintas ofrece una ventana privilegiada para comprender cómo varían las propiedades estructurales del lexicón y qué mecanismos cognitivos pueden estar modulando dichas diferencias.

El enfoque de redes léxicas permite profundizar en estas distinciones al analizar tanto propiedades globales del sistema (como el número de nodos, la densidad o el grado de conectividad) como propiedades locales asociadas con la eficiencia del acceso léxico y el procesamiento semántico. Comparar estas métricas entre grupos posibilita interpretar de qué manera se estructura el vocabulario en cada población y cómo dichas configuraciones se relacionan con los patrones de desarrollo observados (Steyvers & Tenenbaum, 2005; Hills et al., 2009).

Redes léxicas y estructura conceptual

El análisis de redes léxicas mostró que los niños con síndrome de Down presentan vocabularios con un mayor número de aristas y un coeficiente de agrupamiento significativamente mayor al de los niños con desarrollo típico. Estos resultados sugieren una mayor cohesión local y la presencia de clusters densamente conectados, lo que podría indicar que las palabras se organizan predominantemente en torno a asociaciones funcionales y contextuales. Este tipo de organización es consistente con estrategias de aprendizaje basadas en la experiencia directa y en la funcionalidad del lenguaje, como han propuesto estudios previos sobre crecimiento léxico y estructura de redes (Hills et al., 2009; Beckage et al., 2011).

En contraste, las redes léxicas de los niños con desarrollo típico presentan una estructura más distribuida, con un balance entre relaciones temáticas y taxonómicas, lo que sugiere una organización conceptual que favorece la generalización y la categorización jerárquica de palabras. Este patrón es consistente con modelos que describen el desarrollo del léxico como un sistema progresivamente abstracto, en el que las conexiones entre palabras reflejan categorías conceptuales más amplias (Steyvers & Tenenbaum, 2005; Hills et al., 2009).

La comparación con redes aleatorias refuerza la interpretación de estos hallazgos, ya que confirma que las propiedades estructurales observadas no son producto del azar. En particular, las redes de los niños con síndrome de Down muestran la presencia de nodos altamente conectados (hubs) y comunidades semánticas definidas, lo que podría reflejar una organización estructural en la que ciertos elementos funcionan como nodos de alta conectividad dentro del sistema léxico (Borge-Holthoefer & Arenas, 2010).

En este sentido, los resultados son congruentes con enfoques distribucionales del significado, que plantean que la estructura léxica emerge a partir de los patrones de coocurrencia en el lenguaje (Lund & Burgess, 1996; Li et al 2004), así como con evidencia previa que destaca el papel del tamaño del vocabulario en la configuración de la organización léxica (Hills et al., 2009; Steyvers & Tenenbaum, 2005; Beckage et al., 2011).

Asimismo, la predominancia de relaciones temáticas y asociaciones funcionales observada en este grupo se alinea con propuestas que señalan una mayor dependencia de información contextual en la organización conceptual (Borghi y Caramelli, 2003; Wu y Barsalou, 2009). En conjunto, estos resultados aportan evidencia de que, aun bajo trayectorias de desarrollo distintas, la estructura del léxico refleja principios organizativos no aleatorios, sensibles tanto a la experiencia lingüística como a las características del sistema conceptual. Desde esta perspectiva, el significado no se construye únicamente a partir de categorías abstractas, sino que emerge de la interacción con el entorno, las experiencias recurrentes y los patrones de uso del lenguaje en contextos específicos. En este

sentido, las relaciones temáticas —basadas en coocurrencias, funciones y situaciones compartidas— pueden constituir un mecanismo fundamental para la estructuración inicial del léxico, especialmente en poblaciones donde el aprendizaje se apoya en rutinas y experiencias concretas. Este tipo de organización sugiere un sistema conceptual más estrechamente vinculado a la acción, la percepción y la experiencia cotidiana, en el que las conexiones entre palabras reflejan regularidades del entorno más que jerarquías categoriales abstractas. En contraste, la organización taxonómica, más frecuente en el desarrollo típico, implica procesos de generalización y abstracción que permiten agrupar entidades bajo categorías conceptuales amplias. Esta transición desde formas de organización basadas en la experiencia hacia estructuras más abstractas ha sido ampliamente documentada en la literatura del desarrollo. En particular, diversos estudios han mostrado que los niños más pequeños tienden a establecer principalmente relaciones temáticas, basadas en contextos y eventos, mientras que el uso de relaciones taxonómicas emerge progresivamente con la edad y el desarrollo cognitivo (Lucariello et al., 1992).

Desde esta perspectiva, la organización léxica observada en los niños con síndrome de Down podría reflejar un mayor peso de mecanismos basados en la experiencia y el contexto, similares a los observados en etapas tempranas del desarrollo típico, más que una ausencia de organización conceptual.

Tipos de relaciones léxicas y categorización semántica

Relaciones temáticas vs taxonómicas

El análisis de las relaciones léxicas evidenció un patrón diferencial entre grupos. Los niños con síndrome de Down mostraron un predominio de relaciones temáticas, conectando palabras a partir de asociaciones funcionales o contextuales (por ejemplo, *huevo* y *gallina* en un contexto de granja). En cambio, los niños con desarrollo típico presentaron un equilibrio entre relaciones temáticas y taxonómicas, estableciendo también conexiones basadas en categorías conceptuales abstractas, como *animales* o *frutas* (Fidler et al., 2005; Laws & Bishop, 2004).

Estas diferencias sugieren que las asociaciones léxicas en el síndrome de Down están más fuertemente influenciadas por contextos específicos y experiencias vividas, mientras que en el desarrollo típico se observa una mayor tendencia a utilizar representaciones conceptuales abstractas que facilitan la generalización y la transferencia del conocimiento a nuevos contextos. La literatura sobre categorización semántica infantil ha señalado que este proceso está modulado por factores como la edad, el nivel de desarrollo cognitivo, la experiencia cultural y el dominio conceptual de los objetos (Borghi & Caramelli, 2003; Hughes et al., 2005; Beauchamp & Martin, 2007).

Esta distinción encuentra respaldo en evidencia reciente sobre la naturaleza de las relaciones semánticas. Zhang, et. al (2023) encontraron que las relaciones taxonómicas y temáticas dependen de diferentes tipos de características conceptuales. Mientras que las relaciones taxonómicas se sustentan principalmente en propiedades compartidas entre los conceptos, como similitudes perceptuales y funcionales, las relaciones temáticas dependen en mayor medida del conocimiento sobre acciones, eventos y contextos en los que los objetos interactúan. Los autores argumentan que ambos tipos de relaciones constituyen formas complementarias de organización semántica y reflejan mecanismos cognitivos parcialmente diferenciados. Desde esta perspectiva, un predominio de relaciones temáticas podría indicar una mayor dependencia de representaciones basadas en la experiencia contextual y el conocimiento de eventos, mientras que una mayor presencia de relaciones taxonómicas reflejaría una organización conceptual apoyada en procesos de categorización y abstracción.

Este patrón es consistente con una organización léxica basada en la experiencia, en contraste con una organización basada en categorías abstractas.

Un hallazgo reciente que complementa esta interpretación fue reportado por Cao et. Al (2023), quienes examinaron el efecto de distintos tipos de relaciones conceptuales sobre la recuperación de información en una tarea de recuerdo con claves (cued recall). Los autores compararon pares de palabras vinculados mediante relaciones temáticas, taxonómicas y no relacionadas, encontrando que

las relaciones temáticas facilitaron significativamente más la recuperación de información que las relaciones taxonómicas, las cuales, a su vez, produjeron un mejor desempeño que los pares sin relación semántica. Estos resultados sugieren que las relaciones conceptuales no contribuyen de manera equivalente al acceso y recuperación de la información almacenada en la memoria.

La relevancia de este hallazgo para la presente investigación radica en que aporta evidencia de que las relaciones temáticas poseen una ventaja funcional propia y no constituyen simplemente una forma menos sofisticada de organización conceptual. Debido a que este tipo de relaciones conecta conceptos que participan conjuntamente en eventos, acciones o contextos cotidianos, podrían favorecer mecanismos de acceso léxico apoyados en experiencias compartidas y asociaciones funcionales. Desde esta perspectiva, la predominancia de relaciones temáticas observada en los niños con síndrome de Down podría interpretarse como una estrategia de organización semántica basada en la experiencia contextual, más que como una limitación en la capacidad de categorización conceptual.

Esta interpretación resulta consistente con los patrones observados en las redes léxicas analizadas. La mayor cohesión local, el predominio de asociaciones funcionales y la presencia de agrupamientos semánticos estrechamente vinculados al contexto sugieren que gran parte de la organización del léxico en esta población podría estar sustentada en experiencias recurrentes y situaciones de uso cotidiano. En este sentido, las relaciones temáticas podrían constituir un mecanismo eficiente para estructurar y recuperar conocimiento semántico, particularmente cuando el aprendizaje se apoya en la interacción directa con el entorno.

En conjunto, los hallazgos de Zhang et al. (2023) y Cao et al. (2023) permiten interpretar las diferencias observadas entre grupos no como una oposición entre formas correctas e incorrectas de organización conceptual, sino como el resultado de distintos mecanismos de estructuración semántica. Mientras las relaciones taxonómicas reflejan procesos de categorización y abstracción basados en características compartidas, las relaciones temáticas parecen apoyarse en el conocimiento de eventos, funciones y contextos de interacción. Ambas formas de organización constituyen componentes legítimos del sistema conceptual y pueden

desempeñar funciones complementarias en el desarrollo del lenguaje y la memoria semántica.

Desde una perspectiva neurocognitiva, las diferencias observadas en la organización de las redes léxicas en la población con síndrome de Down podrían interpretarse a la luz de evidencia previa sobre los sistemas cerebrales que sustentan distintos tipos de relaciones semánticas. Se ha sugerido que las relaciones taxonómicas dependen en mayor medida de regiones del lóbulo temporal anterior, mientras que las relaciones temáticas involucran circuitos temporoparietales asociados al conocimiento contextual y de acción. En población con síndrome de Down, diversos estudios han documentado tanto alteraciones en regiones temporales y parietales como dificultades en la integración semántica y la organización conceptual (Hamadelseed et al., 2023; Hsu, 2024). En este sentido, los patrones observados en las redes léxicas podrían ser consistentes con estas diferencias, sugiriendo posibles variaciones en la forma en que se organizan y se activan los distintos tipos de relaciones semánticas.

Seres vivos y objetos

Los resultados indican además que los niños con síndrome de Down presentan una preferencia marcada por sustantivos no vivos, vinculados principalmente a relaciones temáticas y funcionales. Este patrón sugiere una organización léxica basada en la experiencia directa y en la memoria episódica. En contraste, los niños con desarrollo típico muestran un mayor porcentaje de sustantivos que representan seres vivos, conectados mediante relaciones taxonómicas más abstractas, lo que refleja categorizaciones jerárquicas y conceptualmente generalizables (Deák & Wagner, 2003; Estes et al., 2011).

Memoria, procesamiento y estrategias compensatorias

El desarrollo léxico en el síndrome de Down también puede verse influido por limitaciones cognitivas documentadas en la literatura, como diferencias en la atención, una menor velocidad de procesamiento y particularidades en la memoria explícita y de trabajo (Chapman & Hesketh, 2000; Vicari, Bellucci et al., 2000;

Carlesimo et al., 1997). No obstante, diversos estudios han señalado una preservación relativa de la memoria implícita en esta población, basada en procesos automáticos que requieren escasa demanda atencional.

Esta disociación funcional entre memoria implícita y explícita podría permitir a los niños con síndrome de Down establecer un mayor número de asociaciones entre palabras, aun cuando presenten dificultades en la producción verbal o en tareas que requieren recuperación consciente de información (Vicari et al 1995; Carlesimo et al., 1997). En el contexto del presente estudio, esta preservación de la memoria implícita podría explicar la mayor densidad y cohesión observada en las redes léxicas de esta población, así como su capacidad para construir estructuras semánticas funcionales a partir de la experiencia.

El síndrome de Down y trayectorias específicas del desarrollo léxico

En la población con síndrome de Down, el desarrollo lingüístico sigue trayectorias específicas influenciadas por factores neurocognitivos, perceptivos y motores. Si bien la comprensión lingüística suele considerarse un área de fortaleza relativa, la adquisición del vocabulario y la organización semántica muestran configuraciones distintas a las observadas en el desarrollo típico. Estas diferencias se reflejan no solo en el tamaño del vocabulario, sino también en la manera en que las palabras se conectan y forman estructuras de significado.

Diversos estudios han documentado un vocabulario más limitado, conexiones semánticas menos eficientes y dificultades en la organización de la información en redes léxicas en esta población (Abbeduto et al., 2007; Laws & Gunn, 2004; Jarrold et al., 2007). No obstante, también se ha señalado el uso de estrategias compensatorias, como el apoyo en gestos, contexto y términos generales, que facilitan la comunicación (Stefanini et al., 2007). Estas observaciones sugieren que el desarrollo lingüístico no depende exclusivamente de la cantidad de palabras producidas, sino también de la interacción entre distintos componentes del lenguaje y de las estrategias que los niños emplean para comunicarse. En esta línea, investigaciones recientes han examinado cómo las habilidades léxicas y

morfológicas pueden seguir trayectorias de desarrollo diferenciadas en diversas poblaciones con trastornos del neurodesarrollo.

En su estudio sobre el desarrollo morfológico y léxico en niños con distintos trastornos del neurodesarrollo, Foster-Cohen, Macrae y Newbury (2023) analizaron la variación individual y grupal en habilidades lingüísticas, comparando el desempeño de niños con diferentes diagnósticos. Sus resultados mostraron que los distintos componentes del lenguaje no se desarrollan necesariamente al mismo ritmo y que, en algunos grupos, las habilidades léxicas pueden encontrarse relativamente mejor preservadas que las habilidades morfológicas. Este hallazgo sugiere que la adquisición de palabras y la capacidad para establecer representaciones léxicas pueden seguir trayectorias parcialmente independientes de otros aspectos formales del lenguaje.

Desde la perspectiva de la presente investigación, este planteamiento resulta particularmente relevante porque pone de manifiesto que la cantidad de vocabulario producida por un niño no constituye, por sí sola, un indicador suficiente de la organización de su conocimiento semántico. Dos niños pueden poseer un repertorio léxico similar en tamaño y, sin embargo, diferir sustancialmente en la forma en que las palabras se relacionan entre sí dentro de su sistema conceptual. En este sentido, la relativa fortaleza léxica observada por Foster-Cohen et al. (2023) no implica necesariamente que las representaciones semánticas presenten la misma estructura que en el desarrollo típico, sino que el conocimiento de palabras puede coexistir con formas distintas de organización conceptual.

Esta observación adquiere especial importancia en el análisis de redes léxicas, ya que permite interpretar las diferencias estructurales encontradas entre grupos no simplemente como una consecuencia de poseer más o menos vocabulario, sino como el reflejo de distintos patrones de organización del conocimiento. Así, variaciones en indicadores como la centralidad de ciertos conceptos, la distribución de conexiones o la formación de agrupamientos semánticos pueden revelar diferencias en los mecanismos mediante los cuales los niños integran, categorizan y acceden a la información léxica. Desde esta perspectiva, las redes semánticas

constituyen una herramienta útil para explorar dimensiones de la organización cognitiva que no son visibles mediante medidas tradicionales centradas exclusivamente en el tamaño del vocabulario.

En consecuencia, los hallazgos de Foster-Cohen et al. (2023) respaldan la importancia de complementar las medidas cuantitativas del desarrollo léxico con análisis que permitan examinar la estructura interna del conocimiento semántico.

Este enfoque resulta especialmente pertinente en el estudio del síndrome de Down, donde la comprensión de cómo se organizan las palabras en la memoria puede aportar información valiosa sobre los mecanismos cognitivos que subyacen al desarrollo del lenguaje y sobre las diferencias observadas respecto al desarrollo típico.

De manera consistente con la evidencia reciente que muestra una ventaja de las relaciones temáticas para la recuperación de información (Cao et al., 2023), las características estructurales observadas en las redes léxicas de los niños con síndrome de Down podrían reflejar mecanismos adaptativos de organización del conocimiento semántico basados en la experiencia contextual y funcional.

En línea con estos hallazgos, los resultados del presente estudio sugieren que, más allá de posibles retrasos, la organización léxica en el síndrome de Down sigue patrones propios que merecen ser analizados desde una perspectiva estructural y no deficitaria, es decir, los patrones observados sugieren la existencia de trayectorias diferenciadas en la organización del léxico. En particular, los niños con síndrome de Down parecen desarrollar redes léxicas más fuertemente ancladas en la experiencia contextual y funcional, lo que apunta a mecanismos de organización distintos a los observados en el desarrollo típico.

En contraste con otras poblaciones con dificultades lingüísticas, como los hablantes tardíos, cuyas redes semánticas suelen mostrar menor coeficiente de agrupamiento (Beckage et al., 2011), los niños con síndrome de Down presentan una mayor cohesión entre palabras. Este hallazgo sugiere una capacidad para extraer información funcional y contextual de los objetos y establecer relaciones semánticas relevantes, incluso cuando la producción verbal es limitada (Barrón-Martínez et al., 2020).

Hallazgos similares han sido reportados en otras poblaciones con trastornos del neurodesarrollo. Por ejemplo, Ehlen et al. (2020) encontraron diferencias en la organización de las redes semánticas de adultos con trastorno del espectro autista, caracterizadas por clústeres léxicos más pequeños durante tareas de fluidez verbal. Estos resultados, junto con los observados en la presente investigación, sugieren que la estructura interna de las redes semánticas puede proporcionar información relevante sobre la organización conceptual más allá de las medidas tradicionales de vocabulario.

Implicaciones teóricas y aplicadas

Los hallazgos de este estudio aportan evidencia relevante para la comprensión de la organización léxica en poblaciones con desarrollo típico y con síndrome de Down, integrando adquisición de vocabulario, representación conceptual y estructura de redes semánticas. La igualación del tamaño del vocabulario entre grupos permitió centrar el análisis en diferencias cualitativas de organización léxica, lo que constituye un aporte metodológico significativo para futuras investigaciones sobre el desarrollo del lenguaje.

Desde una perspectiva aplicada, los resultados sugieren que las intervenciones lingüísticas en niños con síndrome de Down podrían beneficiarse de estrategias basadas en contextos funcionales, experiencias repetidas y agrupación temática de objetos o situaciones, aprovechando las tendencias naturales hacia la organización temática del vocabulario (Hills et al., 2009; Ravi et al., 2019). Desde un punto de vista teórico, el estudio refuerza la importancia de considerar no solo los productos del lenguaje, sino también los procesos cognitivos que guían la organización del significado.

En conjunto, los resultados del presente trabajo refuerzan la idea de que la organización léxica no depende únicamente del tamaño del vocabulario, sino de la estructura y naturaleza de las relaciones entre palabras. Esto sugiere que el desarrollo léxico implica cambios cualitativos en la forma en que el conocimiento está organizado, y no solo una acumulación progresiva de elementos léxicos.

Limitaciones y perspectivas futuras

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el tamaño reducido de la muestra y la variabilidad individual en habilidades lingüísticas y cognitivas, lo que restringe la generalización de los resultados. Investigaciones futuras podrían incluir muestras más amplias, diseños longitudinales y análisis más detallados de la relación entre redes léxicas y habilidades cognitivas específicas. Asimismo, sería relevante explorar cómo intervenciones basadas en contextos funcionales impactan la organización del léxico en niños con síndrome de Down a lo largo del tiempo.

Conclusiones

El análisis de la organización léxica en niños con síndrome de Down y en niños con desarrollo típico revela patrones diferenciados que reflejan no solo variaciones en el desarrollo lingüístico, sino también diferencias en la forma en que el conocimiento conceptual se estructura y se relaciona con otros procesos cognitivos. Los hallazgos de este estudio muestran que, si bien los niños con síndrome de Down enfrentan desafíos en el desarrollo del lenguaje, también despliegan estrategias de organización léxica singulares y adaptativas, que no deben entenderse únicamente en términos de déficit, sino como manifestaciones de estilos cognitivos diferenciados.

De manera específica, los niños con síndrome de Down tienden a organizar su vocabulario en torno a relaciones temáticas y funcionales, privilegiando agrupaciones basadas en la coocurrencia de palabras en contextos concretos y en la experiencia directa. Este patrón parece vincularse con una mayor dependencia de la memoria episódica y del aprendizaje basado en la experiencia, así como con una menor demanda cognitiva para el establecimiento de asociaciones temáticas en comparación con relaciones taxonómicas más abstractas (Sachs, Weis, Krings, Huber, & Kircher, 2008). En contraste, los niños con desarrollo típico muestran una tendencia más marcada hacia la organización del léxico mediante relaciones taxonómicas, estructurando los conceptos en categorías jerárquicas y abstractas que facilitan la generalización y la transferencia del conocimiento a nuevos contextos.

Las diferencias estructurales observadas en las redes léxicas pueden tener implicaciones para el procesamiento del lenguaje, ya que la organización de las conexiones condiciona la manera en que la activación puede propagarse entre palabras. Sin embargo, es importante señalar que el presente estudio no evalúa directamente los procesos de acceso léxico o activación semántica. En este sentido, los resultados deben interpretarse como inferencias estructurales sobre la organización del léxico, más que como evidencia directa sobre su funcionamiento dinámico.

Este contraste pone de relieve la importancia de considerar no solo el tamaño del vocabulario, sino también la calidad y naturaleza de las relaciones semánticas que los niños establecen entre las palabras. Mientras que los niños con desarrollo típico recurren con mayor frecuencia a representaciones conceptuales abstractas, los niños con síndrome de Down capitalizan la experiencia concreta, la repetición y la funcionalidad contextual, conformando clusters léxicos de carácter temático que reflejan un estilo de aprendizaje adaptativo, aunque estrechamente ligado al contexto y a la exposición directa (Chapman, 1995; Abbeduto et al., 2003; Ravi et al., 2019).

Desde una perspectiva teórica, estos resultados refuerzan la idea de que las redes léxicas constituyen una ventana privilegiada hacia la representación conceptual, al reflejar cómo la interacción entre memoria, atención, categorización y abstracción guía la adquisición y organización del lenguaje. Analizar la estructura del léxico permite, así, identificar regularidades en la organización del conocimiento lingüístico y generar hipótesis sobre los mecanismos cognitivos que subyacen a dichas configuraciones, así como sobre su relación con la edad cronológica, la experiencia de vida y las capacidades cognitivas individuales. En este sentido, las redes léxicas no solo dan cuenta del conocimiento lingüístico disponible, sino también de los procesos de aprendizaje que lo sostienen.

En el ámbito educativo y de intervención, los hallazgos sugieren que los programas dirigidos a niños con síndrome de Down podrían beneficiarse de estrategias que aprovechen su tendencia natural hacia la organización temática del vocabulario. El uso de contextos funcionales, experiencias repetidas y la agrupación de palabras en torno a situaciones concretas puede favorecer la adquisición de nuevo léxico y la consolidación de relaciones semánticas. Al mismo tiempo, comprender las diferencias en la organización léxica entre poblaciones con desarrollo típico y atípico permite diseñar intervenciones más personalizadas, que respeten los estilos de aprendizaje individuales y promuevan el desarrollo lingüístico y cognitivo de manera integrada.

Finalmente, los resultados de este estudio subrayan la necesidad de profundizar en la investigación sobre los procesos cognitivos implicados en la

estructuración del vocabulario. Explorar cómo la experiencia, la memoria y la abstracción conceptual influyen en la formación de redes léxicas no solo contribuye a mejorar las prácticas educativas y terapéuticas, sino que también ofrece un marco más amplio para comprender la relación entre cognición y lenguaje en poblaciones con trayectorias de desarrollo diversas. En conjunto, este enfoque permite avanzar hacia modelos más comprensivos del desarrollo léxico, capaces de integrar la variabilidad individual y las estrategias adaptativas que emergen frente a desafíos cognitivos específicos, aportando evidencia relevante tanto para la teoría como para la investigación y la práctica educativa en contextos clínicos y escolares.

Referencias

- Abbeduto, L., Warren, S. F., & Conners, F. A. (2007). *Language development in Down syndrome: From the prelinguistic period to the acquisition of literacy. Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13(3), 247–261. <https://doi.org/10.1002/mrdd.20158>
- Alario, F. X., Segui, J., & Ferrand, L. (2000). *Semantic and associative priming in picture naming. The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 53(3), 741–764. <https://doi.org/10.1080/713755907>
- Aldana, M. (2006). *Redes complejas* [Notas de curso]. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://www.fis.unam.mx/~max/Spanish/notasredes.pdf>
- Antonarakis, S. E., & Epstein, C. J. (2006). *The challenge of Down syndrome. Trends in Molecular Medicine*, 12(10), 473–479. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2006.08.005>
- Antonucci, S. M., & Alt, M. (2011). *A lifespan perspective on semantic processing of concrete concepts: Does a sensory/motor model have the potential to bridge the gap? Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 11(4), 551–572. <https://doi.org/10.3758/s13415-011-0053-y>
- Arias-Trejo, N., & Barrón-Martínez, J. B. (2015). Comprensión y uso de marcadores morfológicos en personas con síndrome de Down. En *Neurociencias cognitivas: Una aproximación interdisciplinar* (2.^a ed., pp. 131–149). Universidad de Guadalajara.
- Arias-Trejo, N., & Barrón-Martínez, J. B. (2014). Base de datos: Normas de Asociación de Palabras para el Español de México. *Página web del Laboratorio de Psicolingüística de la Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de www.labsicolinguistica.psicol.unam.mx/Base.*
- Arias-Trejo, N., & Plunkett, K. (2013). *What's in a link: Associative and taxonomic priming effects in the infant lexicon. Cognition*, 128(2), 214–227. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.03.008>

- Astington, J. W., & Baird, J. A. (Eds.). (2005). Why language matters for theory of mind. Oxford University Press.
- Barrón-Martínez, J. B., Arias-Trejo, N., & Salvador-Cruz, J. (2020). Associative Lexical Relationships in Children with Down Syndrome. *International Journal of Disability, Development and Education*, 1-13.
- Barrón-Martínez, J. B., Arias-Trejo, N., & Salvador-Cruz, J. (2020). Associative lexical relationships in children with Down syndrome. *International Journal of Disability, Development and Education*.
<https://doi.org/10.1080/1034912X.2020.1726298>
- Bates, E., Marchman, V., Thal, D., Fenson, L., Dale, P., Reznick, J. S., & Reilly, J. (1988). From first words to grammar in children with Down syndrome. *Cognition*, 29(1), 1–34.
- Bates, E., Thal, D., Finlay, B. L., & Clancy, B. (1999). Early language development and its neural correlates. In M. Haith & J. Benson (Eds.), *Handbook of child psychology* (Vol. 2, pp. 116–174). Wiley.
- Beckage, N., Aguilar, A., & Colunga, E. (2015). Modeling lexical acquisition through networks. En *Proceedings of CogSci*. Recuperado a partir de <https://tsel.cs.colorado.edu/~nibe3229/papers/BeckageColungaCogSci2015.pdf>
- Beckage, N., Smith, L., & Hills, T. (2011). Small worlds and semantic network growth in typical and late talkers. *PLoS ONE*, 6(5), e19348.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019348>
- Bello, A., Onofrio, D., & Caselli, M. C. (2014). Nouns and predicates comprehension and production in children with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 35(4), 761–775.
- Bellugi, U., Lichtenberger, L., Mills, D., Galaburda, A., & Korenberg, J. R. (1999b). Bridging cognition, the brain and molecular genetics: Evidence from Williams syndrome. *Trends in Neurosciences*, 5, 197–207.
- Bloom, P. (2000). How children learn the meanings of words. MIT Press.
- Bloom, P. (2002). Mindreading, communication and the learning of names for things. *Mind Lang.* 17, 37–54. doi: 10.1111/1468-0017. 00188

- Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwang, D. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. *Physics Reports*, 424(4–5), 175–308. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2005.10.009>
- Borge-Holthoefer J, Arenas A (2010) Semantic networks: Structure and dynamics. *Entropy* 12: 1264–1302.
- Cancho, R. F. i., & Sole, R. V. (2001). The small world of human language. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268(1482), 2261–2265. <https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1800>
- Candel, I. (2005). Elaboración de un Programa de Atención Temprana. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 7 (3), 151-192.
- Cao, W., Raccach, O., Chen, P., & Poeppel, D. (2023). *Thematic relations outperform taxonomic relations in a cued recall task. Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 45. <https://doi.org/10.31234/osf.io/2b9yd>
- Carducci, F., Onorati, P., Condoluci, C., Di Gennaro, G., Quarato, P. P., Pierallini, A., Albertini, G. (2013). Whole-brain voxel-based morphometry study of children and adolescents with Down syndrome. *Functional Neurology*, 28(1), 19–28.
- Carlesimo, GA, Marotta, L, & Vicari, S. (1997). Long-term memory in mental retardation: Evidence for a specific impairment in subjects with Down's syndrome. *Neuropsychologia*, 35, 71-79.
- Chapman, R. S. (2006). Language learning in Down syndrome: The speech and language profile compared to adolescents with cognitive impairment of unknown origin. *Down Syndrome Research and Practice*, 10(6), 61–66.
- Chapman, R. S., & Hesketh, L. J. (2000). Behavioral phenotype of individuals with Down syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 6(2), 84–95.
- Cicchetti, D., & Ganiban, J. (1990). The organization and coherence of developmental processes in infants and children with Down syndrome. En R. M. Hodapp, J. Burack & E. Zigler (Eds.), *Issues in the developmental*

- approach to mental retardation (pp. 169-225). New York: Cambridge University Press
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological review*, 82(6), 407.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8(2), 240–247.
[https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(69\)80069-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(69)80069-1)
- Colunga, E., & Sims, C. E. (2011). Early talkers and late talkers know nouns that license different word learning biases. En *Proc. of CogSci* (Vol. 11). Recuperado a partir de
<http://palm.mindmodeling.org/cogsci2011/papers/0598/paper0598.pdf>
- Coni, A. G., & Vivas, J. (2018). Diferencias en la categorización de seres vivos y objetos Estudio en niños de edad escolar. *Suma Psicológica*, 25(1), 62-69.
- Coq, J. M., & Gerardin, P. (2020). Desarrollo psicológico del niño. *EMC-Pediatría*, 55(2), 1-9.
- Costanzo, F., Varuzza, C., Menghini, D., Addona, F., Giancesini, T., & Vicari, S. (2013). Executive functions in intellectual disabilities: A comparison between Williams syndrome and Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 1770– 1780. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.01.024>
- Cotran, R. S., Kumar, V., & Collins, T. (1999). Robbins Pathologic Basis of Disease (6th ed.). Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company.
- Cumming, T., Nash, H. M., & Hulme, C. (2017). Speech, language and communication development in Down syndrome: Implications for intervention. *Frontiers in Psychology*, 8, 1536.
- De Deyne, S., Peirsman, Y., & Storms, G. (2009). Sources of Semantic Similarity. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 31. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/43w564jq>
- Delabar, J. M., Aflalo-Rattenbac, R., & Creau, N. (2006). Developmental defects in trisomy 21 and mouse models. *Scientific World Journal*, 6, 1945-1964.

- Delle Luche, C., Durrant, S., Floccia, C., & Plunkett, K. (2014). Implicit meaning in 18-month-old toddlers. *Developmental Science*, 1–8.
doi:10.1111/desc.12164
- Diéguez-Vide F, Peña-Casanova J. Cerebro y lenguaje: Sintomatología neurolingüística. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2012.
- Dierssen, M. (2012). Down syndrome: the brain in trisomic mode. *Nature Reviews Neuroscience*, 13, 844-858
- Dierssen, M., Herault, Y., & Estivill, X (2009). Aneuploidy: from a physiological mechanism of variance to Down syndrome. *Physiological Reviews* 89, 887–920.
- Dowjat, W. K., Adayev, T., Kuchna, I., Nowicki, K., Palminiello, S., Hwang, Y. W., & Wegiel, J. (2007). Trisomy-driven overexpression of DYRK1A kinase in the brain of subjects with Down syndrome. *Neuroscience Letters*, 413 (1), 77-81.
- Duchon A, Pothion S, Brault V, Sharp A, Tybulewicz V, Fisher E et al. The telomeric part of the human chromosome 21 from Cstb to Prmt2 is not necessary for the locomotor and shortterm memory deficits observed in the Tc1 mouse model of Down syndrome. *Behav Brain Res*;2011 Mar;217(2):271-81.
- Elliott, D., & Weeks, DJ. (1993) A functional systems approach to movement pathology. *Adapted Physical Activity Quarterly* 16, 312-323.
- Elman, J. L. (2005). Connectionist models of cognitive development: where next?. *Trends in cognitive sciences*, 9(3), 111-117.
- Estes, Z., Golonka, S., & Jones, L. (2011). Thematic thinking: The apprehension and consequences of thematic relations. (pp. 249-294). En B. Ross (Ed.), *Psychology of learning and motivation*, Vol. 54. Burlington, NJ: Academic Press.
- Fabbro, F., Alberti, B., Gagliardi, C., & Borgatti, R. (2002). Differences in native and foreign language repetition tasks between subjects with William's and Down's syndromes. *Journal of Neurolinguistics*, 15, 1-10.

- Fidler D.J., & Nadel L. (2007) Education and children with Down syndrome: neuroscience, development and intervention. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Researchs Reviews*, 13 (3), 262-71.
- Fisher, A. V., Godwin, K. E., Matlen, B. J., & Unger, L. (2015). Development of category-based induction and semantic knowledge. *Child Development*, 86(1), 48–62. <https://doi.org/10.1111/cdev.12277>
- Flórez, J. (2003). Síndrome de Down: presente y futuro. *Revista Síndrome de Down: Revista española de investigación e información sobre el Síndrome de Down*, 76, 16-22
- Flórez, J., & Ruiz, E. (2004). El síndrome de Down: aspectos biomédicos, psicológicos y educativos. *Fundación Iberoamericana Down*, 21, 47-76.
- Flórez, J., Garvía, B. y Fernández-Olaria, T. (2015). Bases neurales del desarrollo de la comunicación y el lenguaje. Madrid: CEPE.
- Foster-Cohen, S. F., Macrae, T. M., & Newbury, J. N. (2023). *Variation in morpho-lexical development within and between diagnoses in children with neurodevelopmental disorders*. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 968408. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.968408>
- Friederici, A. D. (2011). The brain basis of language processing: From structure to function. *Physiological Reviews*, 91(4), 1357–1392. <https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011> [ResearchGate+5Revistas de Fisiología+5PubMed](#)
- Friederici, A. D. (2017). *Language in our brain: The origins of a uniquely human capacity*. MIT Press.
- Galeote, M., Casla, M., Soto, P., Sebastián, E., & Rey, R. (2005, July). Adaptations of MacArthur CDI for the study of language development in children with Down Syndrome: Validity and reliability. Paper presented at the X International Congress for the Study of Child Language, Berlin (Germany).
- Galeote, M., Sebastián, E., Casla, M., Rey, R., & Gómez, A. (2005). *Lexical development in Spanish children with Down syndrome*. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 40(2), 213–225.

- Galeote, M., Soto, P., Sebastián, E., Rey, R., & Checa, E. (2012). Vocabulary acquisition in children with Down syndrome: Normative data and developmental trends. *Infancia y Aprendizaje*, 35(1), 111–122.
- Golonka, S. & Estes, Z. (2009). Thematic relations affect similarity via commonalities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35, 1454-1464. <http://dx.doi.org/10.1037/a0017397>
- Grieco, J., Pulsifer, M., Seligsohn, K., & Skotko, B. (2015). Down Syndrome : Cognitive and Behavioral Functioning Across the Lifespan. *American Journal of Medical Genetics*, 149, 135–149.
<https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31439>
- Hall B. Mongolism in newborn infants. An examination of the criteria for recognition and some speculations on the pathogenic activity of the chromosomal abnormality. *Clin Pediatr*.1996;5(1):4-12.
- Heath M., & Elliot D. (1999) Cerebral specialization for speech production in persons with Down syndrome. *Brain Lang*, 69, 193-211.
- Hills TT, Maouene M, Maouene J, Sheya A, Smith LB (2009) Longitudinal analysis of early semantic networks: preferential attachment or preferential acquisition? *Psychological Science* 20: 729–739.
- Hills, T. T., Maouene, J., Riordan, B., & Smith, L. B. (2010). The associative structure of language: Contextual diversity in early word learning. *Journal of Memory and Language*, 63(3), 259–273.
<https://doi.org/10.1016/j.jml.2010.06.002>
- Hodapp, R. M., & Zigler, E. (1990). Applying the developmental perspective to individuals with Down syndrome. En D. Cicchetti & M. Beeghly (Eds.), *Children with Down Syndrome: A Developmental Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press
- Jackson-Maldonado, D. (2004). Spanish-speaking Mexican later-talkers: Vocabulary and gestures. *Anuario de Psicología/The UB Journal of Psychology*, 35(2), 257.

- Jarrold, C., Baddeley, A. D., & Phillips, C. (2007). Long-term memory for verbal and visual information in Down syndrome and Williams syndrome: Performance on the doors and people test. *Cortex*, 43(2), 233–247.
- Jernigan, T. L., Bellugi, U., Snowell, E., Doerthy, S., & Hesselink, J. R. (1993). Cerebral Morphologic Distinctions between Williams and Down syndromes. *Archives of Neurology*, 50 (2), 186–191.
- Jones, S.S., (2003). Late talkers show no shape bias in novel name extension task. *Developmental Science*, 6, 477-483
- Julia B. Barrón-Martínez, Natalia Arias-Trejo & Judith Salvador-Cruz
(2020):Associative Lexical Relationships in Children with Down Syndrome, *International Journal of Disability, Development and Education*, DOI: 10.1080/1034912X.2020.1726298
- Kalénine, S. & Bonthoux, F. (2006). The formation of living and non-living superordinate concepts as a function of individual differences. *Current Psychology Letters* [Online], 19(2). Recuperado de <http://cpl.revues.org/index1066.html>
- Kaminker, P., & Armando, R. (2008). Síndrome de Down: Primera parte: enfoque clínico-genético. *Archivos argentinos de pediatría*, 106(3), 249-259.
- Karimi, A., & Nelson, E. L. (2023). *Motor-language links in children with Down syndrome: A scoping review to revisit the literature with a developmental cascades lens*. *Frontiers in Psychology*, 14, 1275325.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1275325>
- Karmiloff-Smith, A. (1998). Development itself is the key to understanding developmental disorders. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(10), 389–398.
- Karmiloff-Smith, A. Al-Janabi, T. D'Souza, H. Groet, J. Massand, E., Mok, K., ...
- Kenett, Y. N., Levi, E., Anaki, D., & Faust, M. (2017). The semantic distance task: Quantifying semantic distance with semantic network path length. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43(9), 1470–1489. <https://doi.org/10.1037/xlm0000376>
- Kuhl, P. K. (2010). Brain mechanisms in early language acquisition. *Neuron*, 67(5), 713–727.

- Kuhl, P. K. (2014). *Early language learning and the social brain. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 79, 211–220.
<https://doi.org/10.1101/sqb.2014.79.024802>
- Kuhl, P. K. (2021). Early language learning and the social brain. *Neuron*, 109(18), 2880–2894.
- Lanfranchi, S., Jerman, O., Dal Pont, E., Alberti, A., & Vianello, R. (2010). Executive function in adolescents with Down Syndrome. *Journal of Intellectual Disability Res*, 54(4), 308 – 31. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01262.x>
- Laws, G., & Gunn, D. (2004). Phonological and semantic fluency in children with Down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 9(1), 3–7.
- Leonard, L. B. (2014). *Children with specific language impairment*. MIT Press.
- Luce, P. A., & Pisoni, D. B. (1998). Recognizing spoken words: The neighborhood activation model. *Ear and hearing*, 19(1), 1.
- Markman, E. (1994). Constraints on word meaning in early language acquisition. *Lingua*, 92, 199–227.
- Matthews PM, Adcock J, Chen Y, Fu S et al. Towards understanding language organization in the brain using fMRI. *Hum Brain Mapp* 2003;18:239–247.
- McClelland, J. L., & Elman, J. L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18(1), 1–86. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(86\)90015-0](https://doi.org/10.1016/0010-0285(86)90015-0)
- McClelland, J. L., & Rogers, T. T. (2003). The parallel distributed processing approach to semantic cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 310–322.
- McRae, K., Cree, G. S., Seidenberg, M. S., & McNorgan, C. (2005). Semantic feature production norms for a large set of living and nonliving things. *Behavior research methods*, 37(4), 547–559
- Menghini, D., Costanzo, F., & Vicari, S. (2011). Relationship between brain and cognitive processes in Down syndrome. *Behavior Genetics*, 41(3), 381–393.
- Murphy, G. L. (2001). Causes of taxonomic sorting by adults: A test of the thematic-totaxonomic shift. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 834–839.

- Murphy, M. L. (2003). *Semantic relations and the lexicon: antonymy, synonymy, and other paradigms*. Cambridge, UK ; New York: Cambridge University Press.
- Nadel, L. (2000). Aprendizaje y memoria en el Síndrome de Down. En L. Rondal, L. Perera & L. Nadel (Eds.), *Síndrome de Down. Revisión de los últimos conocimientos* (pp. 197-209). Madrid: Espasa-Calpe.
- Nash, H. M., & Snowling, M. J. (2008). Semantic and phonological fluency in children with Down syndrome: Atypical organization of language or less efficient retrieval strategies?. *Cognitive neuropsychology*, 25(5), 690-703.
- Nelson, D. L., McEvoy, C. L., & Schreiber, T. A. (1998). The University of South Florida free association, rhyme, and word fragment norms. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(3), 402–407.
<https://doi.org/10.3758/BF03195588>
- Nematzadeh, A., Fazly, A., & Stevenson, S. (2014, October). A cognitive model of semantic network learning. In *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)* (pp. 244-254).
- Neurociencias Cognitivas: una aproximación interdisciplinar. Colotlán (México): UDG.
- Newman, M. E. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM review*, 45(2), 167–256.
- Newman, M. L., Glynn, S. M., & Peña, E. D. (2025). *Network analysis of autistic language learners along the small-world spectrum*. Journal of Child Language. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/jcl.2648>
- Pérez-Sánchez, L. F., Beltrán, J. y Sánchez, E. (2006). Programa de entrenamiento para la mejora de los déficits de memoria en personas con Síndrome de Down. *Psicothema*, 18(3), 531-536.
- Perianes-Rodríguez, A., Olmeda-Gómez, C., & de Moya-Anegón, F. (2008). Introducción al análisis de redes. *El Profesional de la Información*, 17(6), 664–669. <https://doi.org/10.3145/epi.2008.nov.10>

- Ragó, A., Varga, Z., & Szabo, M. (2023). Stable organization of the early lexical-semantic network in 18-and 24-month-old preterm and full-term infants: an eye-tracker study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1194770.
- Ragó, A., Varga, Z., & Szabo, M. (2023). *Stable organization of the early lexical-semantic network in 18- and 24-month-old preterm and full-term infants: An eye-tracker study. Frontiers in Psychology*, 14, 1194770.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1194770>
- Ramos-Sanchez, J., & Arias-Trejo, N. (2018). Lexical Phonological Networks in Children with Down Syndrome: An Initial Syllable Similarity Priming Task with an Eye-Tracking Method. In *Proceedings of the Annual Meetings on Phonology* (Vol. 5).
- Regier, T. (2003). Emergent constraints on word-learning: A computational perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(6), 263-268.
- Rescorla, L., Mirak, J., & Singh, L. (2000). Vocabulary growth in late talkers: lexical development from 2;0 to 3;0. *Journal of Child Language*, 27(2), 293–311.
<https://doi.org/10.1017/S030500090000413X>
- Roizen, N.J. (2001). Down syndrome: progress in research. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 7, 38-44.
- Roizen, N.J. (2002). Down Syndrome. In M. Batshaw (Ed.), *Children with Disabilities*. (5th edn, pp. 361–376). Baltimore, MD: Paul H. Brookes
- Roizen, N.J., & Patterson, D. (2003). Down's syndrome. *Lancet*, 361, 1281-1289.
- Rondal, Y. y Ling, L. (2006). Especificidad neuroconductual en el síndrome de Down. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 26 (1), 12-19.
- Rowe, J., Lavender, A., & Turk, V. (2006). Cognitive executive function in Down's syndrome. *British Journal of Clinical Psychology*, 45(1), 5–17. Recuperado de <https://doi.org/10.1348/014466505X29594>
- Rubí, R., Falcón, A. (2018) Diseño de un sistema de análisis de redes léxicas para la evaluación personalizada del lenguaje (Tesis de Maestría) Universidad Autónoma del Estado de Morelos
- Sachs, O., Weis, S., Krings, T., Huber, W., & Kircher, T. (2008). Categorical and thematic knowledge representation in the brain: Neural correlates of

- taxonomic and thematic conceptual relations. *Neuropsychologia*, 46(2), 409-418.
- Sadeghi, Z., McClelland, J., & Hoffman, P. (2015). You shall know an object by the company it keeps: An investigation of semantic representations derived from object co-occurrence in visual scenes. *Neuropsychologia*, 76, 52-61.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.031>
- Saffran J. R. (2001). Words in a sea of sounds: The output of statistical learning. *J. Mem. Lang.* 44 493–515. [PubMed] [Google Scholar] *Science*, 6, 477–483.
- Stefanini, S., Caselli, M. C., & Volterra, V. (2007). Spoken and gestural production in Italian children with Down syndrome. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 42(4), 445–465.
- Stella, M., Beckage, N. M., & Brede, M. (2017). Multiplex lexical networks reveal patterns in early word acquisition in children. *Scientific reports*, 7(1), 1-10.
- Steyvers, M., & Tenenbaum, J. B. (2005). The large-scale structure of semantic networks: Statistical analyses and a model of semantic growth. *Cognitive Science*, 29(1), 41–78. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2901_3
- Stille, C. M., Bekolay, T., Blouw, P., & Kröger, B. J. (2020). Modeling the Mental Lexicon as Part of Long-Term and Working Memory and Simulating Lexical Access in a Naming Task Including Semantic and Phonological Cues. *Frontiers in psychology*, 11, 1594.
- Stojanovik, V. (2014). Language in genetic syndromes and cognitive modularity. En L. Cummings (Ed.), *The Cambridge handbook of communication disorders* (pp. 541–558). Cambridge: Cambridge University Press.
- Strydom, A. (2016) The importance of understanding individual differences in Down syndrome. *F1000Research* 5 (F1000 Faculty Rev):389 (doi: 10.12698/f1000 research.7506.1).
- Styles, S., & Plunkett, K. (2011). Early links in the early lexicon: Semantically related word-pairs prime picture looking in the second year. *Lexical representation: A multi-disciplinary approach*, 51–88.
- Tomasello, M. (2003). *Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition*. Harvard University Press.

- Tomasello, M. (2019). *Becoming human: A theory of ontogeny*. Harvard University Press.
- Udwin, O., & Dennis, J. (1995). Psychological and behavioural phenotypes in genetically determined syndromes: a review of research findings. En O'Brien, G., & Yule, W. (Eds), *Behavioural Phenotypes* (pp.90-109). London: Mac Keith Press.
- Urrutia, M. A. (2003). Redes semánticas en línea: una tarea de acceso léxico a partir de un estudio experimental. *RLA: revista de lingüística teórica y aplicada*, 41, 119-142.
- Vicari, S., Bellucci, S., & Carlesimo, G.A., (2000). Implicit and explicit memory: a functional dissociation in persons with Down syndrome. *Neuropsychologia*, 38, 240-251.
- Vicari, S., Caselli, M. C., & Tonucci, F. (2000). Asynchrony of lexical and morphosyntactic development in children with Down syndrome. *Neuropsychologia*, 38(5), 634–644.
- Vitevitch, M. S. (2008). What can graph theory tell us about word learning and lexical retrieval? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(2), 408–422. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/030\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/030))
- Vivas, J., & Vivas, J. (2009). Modelos de memoria semántica. *J. Vivas (Comp.) Evaluación de redes semánticas. Instrumentos y Aplicaciones. MdP: Eudem*. Recuperado a partir de <http://psicoblogs.com.ar/archivos/Psicologia%20Cognitiva/eb7e60Modelos%20de%20memoria%20semantica.pdf>
- Vived, E. (2004). Desarrollo de Habilidades Cognitivas. En S. Molina García (Ed.), *Diseño curricular para alumnos con síndrome de Down* (pp. 175-212). Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wang, P.P., Doherty, S., Hesselink, J.R., & Bellugi, U. (1992). Callosal morphology concurs with neurobehavioral and neuropathological findings in two neurodevelopmental disorders. *Archives of Neurology*, 49, 407-411

- Watts DJ, Strogatz SH (1998) Collective dynamics of “small-world” networks. *Nature* 393: 440–442.
- Weaver, H., Zettersten, M., & Saffran, J. R. (2024). *Becoming word meaning experts: Infants' processing of familiar words in the context of typical and atypical exemplars*. *Child Development*, 95(5), e352–e372. <https://doi.org/10.1111/cdev.14120>
- Weijerman M, de Winter J. Clinical practice. The care of children with Down syndrome. *Eur J Pediatr*. 2010 Dec;169(12):1445-52.
- Werker, J. F., & Yeung, H. H. (2005). Infant speech perception bootstraps word learning. *Trends in cognitive sciences*, 9(11), 519-527.
- Wit, B., & Kinoshita, S. (2015). The masked semantic priming effect is task dependent: Reconsidering the automatic spreading activation process. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41, 1062–1075. <https://doi.org/10.1037/xlm0000074>
- Zemla, J. C., & Austerweil, J. L. (2018). Estimating semantic networks of groups and individuals from fluency data. *Computational Brain and Behavior*, 1, 36. <https://doi.org/10.1007/s42113-018-0003-7>
- Zhang, Y., Mirman, D., & Hoffman, P. (2023). Taxonomic and thematic relations rely on different types of semantic features: Evidence from an fMRI meta-analysis and a semantic priming study. *Brain and Language*, 242, 105287.
- Zhang, Y., Mirman, D., & Hoffman, P. (2023). *Taxonomic and thematic relations rely on different types of semantic features: Evidence from an fMRI meta-analysis and a semantic priming study*. *Brain and Language*, 242, Article 105287. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2023.105287>

Anexo 1. Formatos de consentimiento y asentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN



Título del estudio: Organización léxica en población típica y con síndrome de Down

Rosa Elia Rubí Bernal
Programa de Doctorado en Ciencias Cognitivas UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS
Correo electrónico: rosa.rubi@uaem.edu.mx
Teléfono: 7772100174

1. Invitación a participar

Usted y su hijo(a) están siendo invitados a participar en un estudio de investigación relacionado con el desarrollo del vocabulario en niños con síndrome de Down. Su participación es completamente voluntaria.

2. Propósito del estudio

El objetivo de este estudio es analizar el desarrollo léxico temprano en niños con síndrome de Down mediante la recopilación de información sobre su vocabulario expresivo y receptivo, así como de datos sociodemográficos relacionados con el entorno familiar. Este estudio forma parte de una tesis doctoral en Ciencias Cognitivas y cumple con lo establecido por la **Ley General de Salud en Materia de Investigación en Seres Humanos**, y con las recomendaciones éticas de la **Comisión Nacional de Bioética (CONBIOÉTICA)**.

3. Actividades que implica su participación

Si usted acepta participar, se le pedirá lo siguiente:

1. **Responder el cuestionario MacArthur–Bates Communicative Development Inventories (CDI)**, en su versión para español de México, el cual evalúa el vocabulario de su hijo(a).
2. **Completar un cuestionario sociodemográfico breve**, que incluye información general como edad, escolaridad de los cuidadores, características del entorno familiar y antecedentes relevantes para el estudio.

Los cuestionarios pueden ser completados en formato impreso o en línea, según su preferencia. El tiempo total estimado de participación es de **20 a 30 minutos**.

4. Riesgos y molestias

Este estudio **no implica riesgo físico, emocional ni cognitivo** para usted ni para su hijo(a). La única posible molestia podría ser el tiempo dedicado a responder los cuestionarios.

5. Beneficios

Si bien no hay beneficios económicos por participar, su contribución permitirá avanzar en el conocimiento científico sobre el desarrollo lingüístico en niños con síndrome de Down, lo cual puede beneficiar a futuras intervenciones educativas y terapéuticas.

A solicitud suya, podrá recibir un **resumen de los resultados generales del estudio**, una vez concluido.

6. Confidencialidad y protección de datos

Toda la información proporcionada será **estrictamente confidencial**.

- Los datos se almacenarán de forma segura y únicamente con fines académicos.
- No se utilizarán nombres ni datos que permitan identificar a usted o a su hijo(a).
- Los resultados se reportarán de manera **agrupada y anónima**.
El manejo de datos personales se realizará conforme a la **Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares**.

7. Derecho a retirarse

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede **negarse a participar o retirarse en cualquier momento**, sin consecuencias y sin necesidad de justificar su decisión.

8. Contacto para dudas o aclaraciones

En caso de preguntas o inquietudes sobre el estudio, puede comunicarse con:

Rosa Elia Rubí Bernal

rosa.rubi@uaem.edu.mx

Institución: Universidad Autónoma del Estado de Morelos UAEM, Laboratorio de Comunicación Humana y Cognición

9. Consentimiento

He leído y comprendido la información anterior.
He tenido oportunidad de hacer preguntas y todas han sido respondidas de manera satisfactoria.

Por medio de mi firma, acepto participar voluntariamente en este estudio.

Datos del participante (padre, madre o tutor):

Nombre del padre/madre/tutor: _____

Firma: _____

Fecha: _____

Datos del menor:

Nombre del niño(a): _____

Edad: _____ años _____ meses

ASENTIMIENTO INFORMADO PARA NIÑAS Y NIÑOS
Título del estudio: Organización léxica en población típica y con síndrome de Down



Hola, soy **Rosa**. Estoy haciendo un estudio para conocer cómo aprenden las niñas y los niños nuevas palabras. Me gustaría que tú participes.

Quiero explicarte lo que haremos, para que tú decidas si quieres decir “**sí**” o “**no**”.

¿Qué tendrías que hacer?

Tu mamá o papá va a responder unas preguntas sobre las palabras que tú ya dices o entiendes. A ti **no te voy a pedir que hagas exámenes**, solo necesito tu permiso para usar esa información.

¿Te pueden lastimar o hacer sentir mal?

No.

Esto **no duele, no te causa molestias, y no tienes que hacer actividades difíciles**.

¿Hay algo bueno para ti?

No ganarás dinero, pero gracias a tu participación podremos aprender más sobre cómo hablan y aprenden las niñas y los niños como tú. Eso puede ayudar a otros niños en el futuro.

¿Puedes decir que no?

Sí, claro.
Puedes decir **que no quieres participar**, y no pasa nada.
Si dices que sí, también puedes cambiar de opinión después y decir “**ya no quiero**”.

¿Te gustaría participar?

Solo participa si tú quieres.

Marca la opción que tú elijas:

☐ **Sí quiero participar**
☐ **No quiero participar**

Tu nombre:

Tu firma o dibujo:

(Puedes firmar, poner una inicial o hacer un dibujito para decir que estás de acuerdo)

Fecha:

Firma de la persona que explicó el estudio:

Nombre: _____

Firma: _____

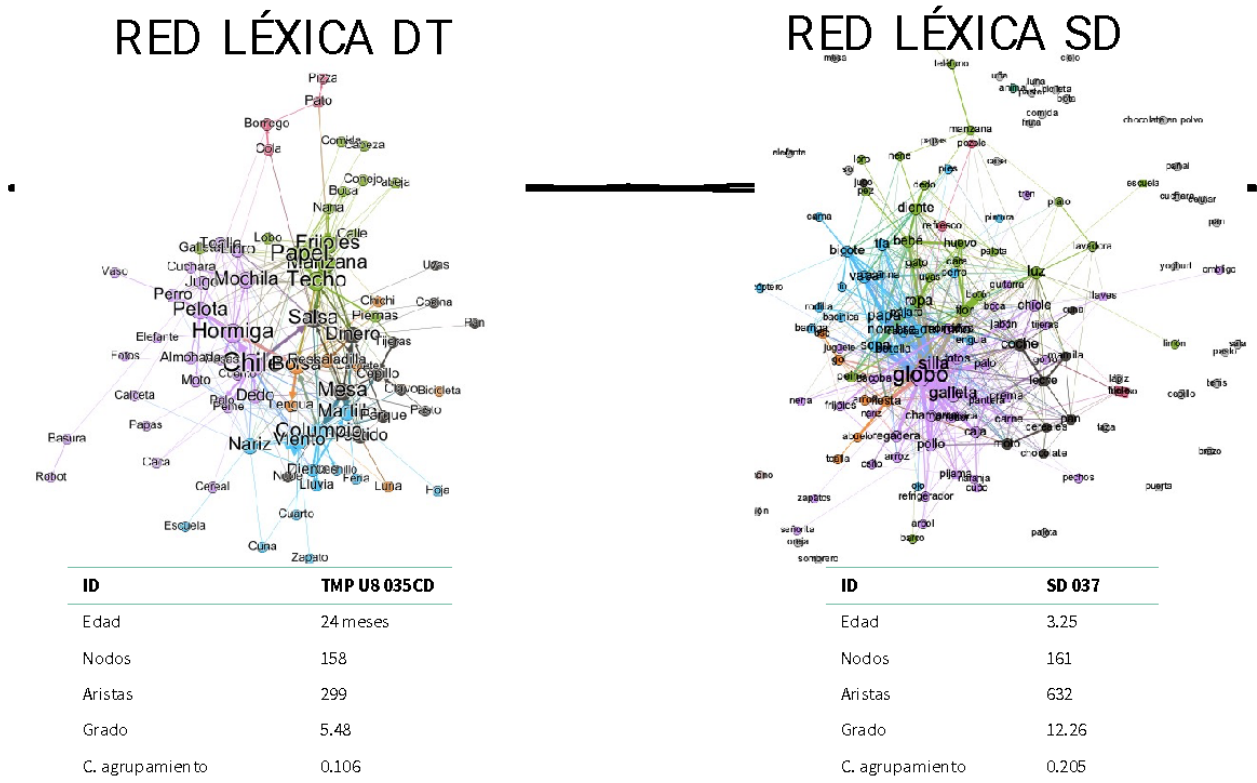
Fecha: _____

Anexo 2. Visualización de redes léxicas y comunidades semánticas

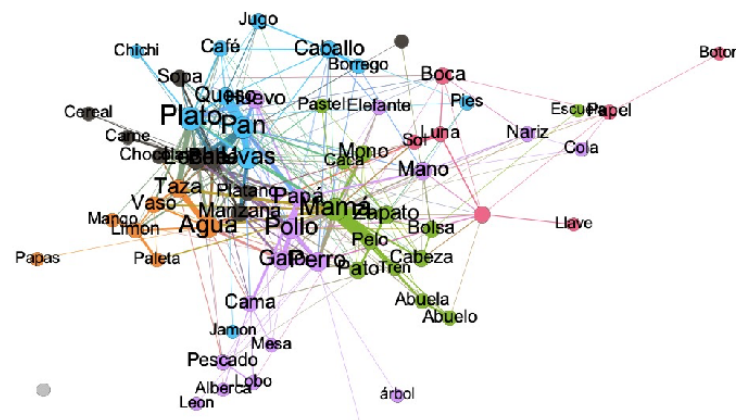
En este anexo se presentan pares de redes léxicas correspondientes a participantes con desarrollo típico y con síndrome de Down, con el fin de ilustrar diferencias tanto en los valores estructurales como en la organización visual de las redes.

En los grafos, los distintos colores representan comunidades o *clusters* semánticos, definidos como agrupaciones de palabras que presentan una alta interconectividad. Estas agrupaciones pueden corresponder a categorías o campos semánticos dentro de la red.

El tamaño de los nodos indica su grado, es decir, el número de conexiones que posee cada palabra dentro de la red.

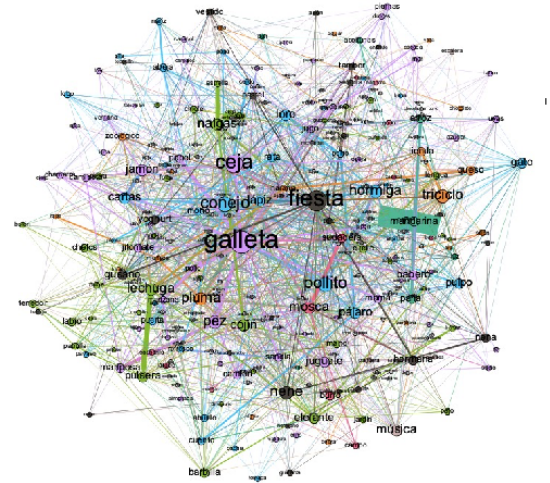


RED LÉXICA DT



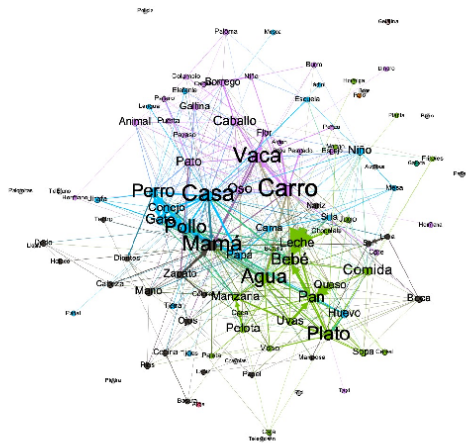
ID	TMP M7 034
Edad	19meses
Nodos	235
Aristas	317
Grado	3.53
C. agrupamiento	0.051

RED LÉXICA SD



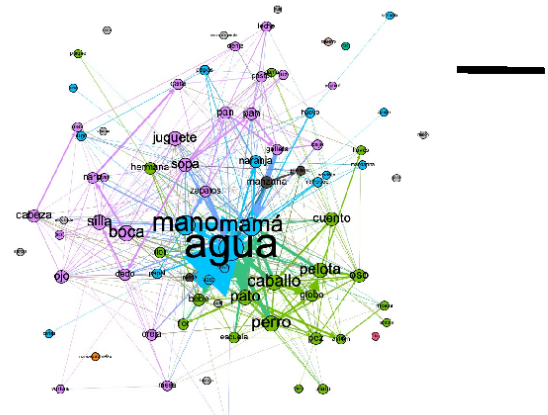
ID	SD 007
Edad	3.91
Nodos	303
Aristas	1828
Grado	16.88
C. agrupamiento	0.209

RED LÉXICA DT



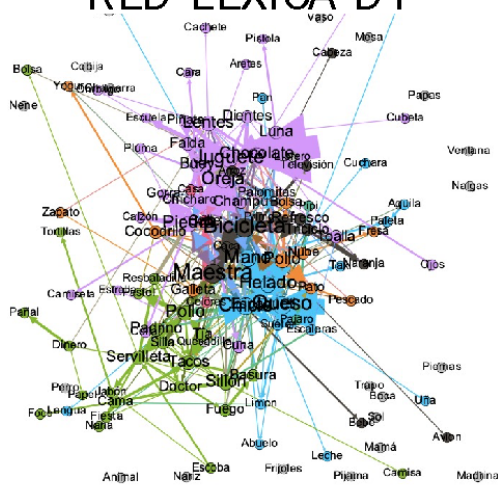
ID	TMP M2043
Edad	18 meses
Nodos	81
Aristas	390
Grado	14.6
C. agrupamiento	0.205

RED LÉXICA SD



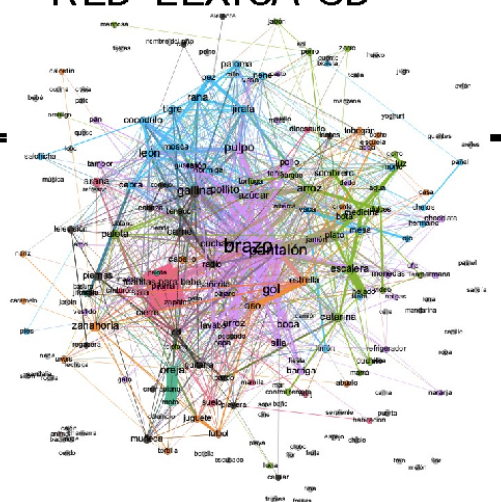
ID	SD 031
Edad	3.6
Nodos	81
Aristas	415
Grado	10.2
C. agrupamiento	0.251

RED LÉXICA DT



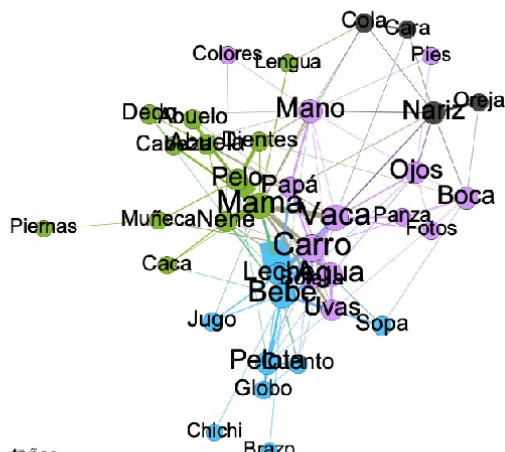
ID	TMP 010CD
Edad	20 meses
Nodos	215
Aristas	367
Grado	4.26
C. agrupamiento	0.087

RED LÉXICA SD



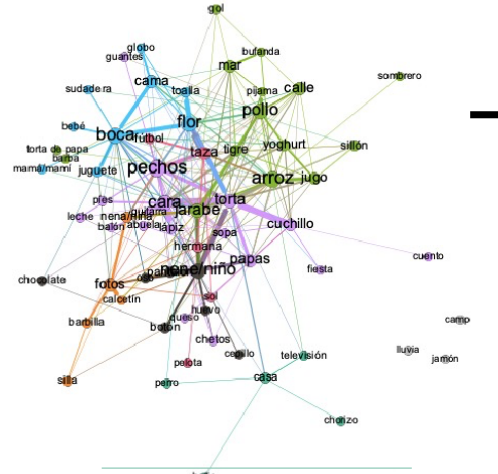
ID	SD 003
Edad	2.58
Nodos	215
Aristas	1134
Grado	17.09
C. agrupamiento	0.209

RED LÉXICA DT



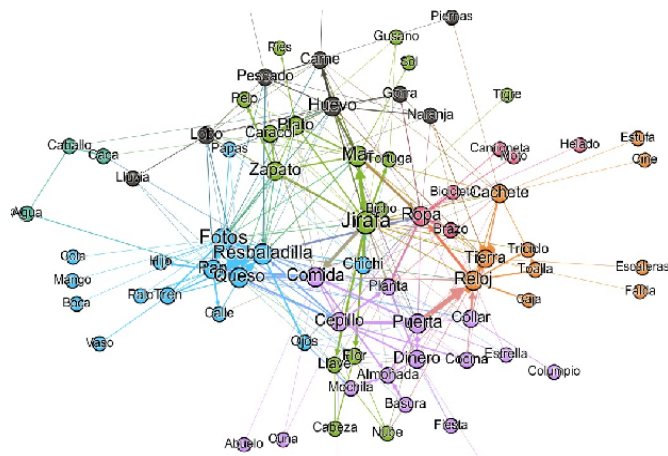
ID	RD 008
Edad	19 meses
Nodos	113
Aristas	317
Grado	7.20
C. agrupamiento	0.134

RED LÉXICA SD



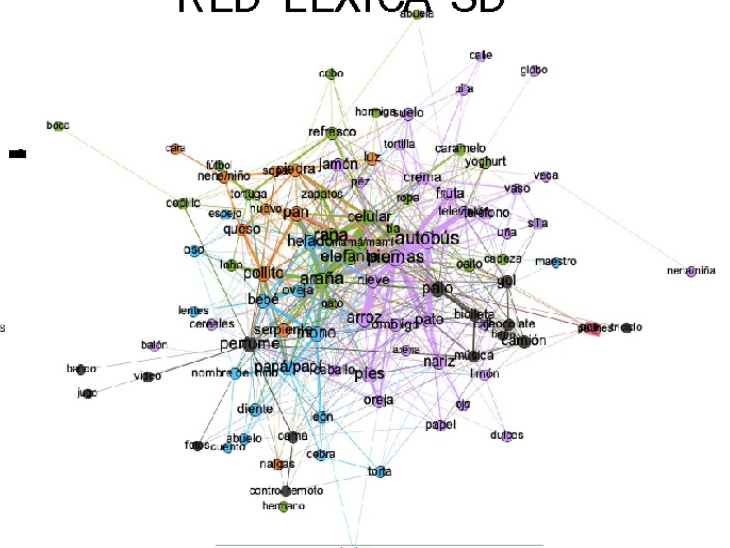
ID	SD 029
Edad	2.58
Nodos	114
Aristas	243
Grado	5.97
C. agrupamiento	0.135

RED LÉXICA DT



ID	TMP M7 034C
Edad	19 meses
Nodos	158
Aristas	321
Grado	5.78
C. agrupamiento	0.104

RED LÉXICA SD



ID	SD 026
Edad	3-33
Nodos	159
Aristas	656
Grado	11.34
C. agrupamiento	0.142

21 de mayo de 2026
Asunto: Voto aprobatorio

Psic. Uriel Mendoza Acosta
Jefe de Posgrado y Vinculación
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis **ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON SÍNDROME DE DOWN**, que presenta la egresada:

Rosa Elia Rubí Bernal

para obtener el grado de Doctora en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Baso mi decisión en lo siguiente:

El trabajo reporta un estudio de relevancia para las ciencias cognitivas, realizado con calidad y rigor.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente,

“POR UNA HUMANIDAD CULTA”

(e-firma)

Dr. Alberto Jorge Falcón Albarrán
Profesor Investigador de Tiempo Completo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

ALBERTO JORGE FALCON ALBARRAN | Fecha:2026-05-24 17:37:31 | FIRMANTE

wufT6xFYhWWjUC8+0Ue9D13QQpr2c0sj65mfVpDsys40SNnBJSRgZZZTV4Kt+Xk9+MbRLiFMuCchZl3J4292zEiHdD8/AM1ORewlxH8ycWiSV9ZhoqeKPlq+XiA0LG1M3psN4jw
VWgi5o+eNWeozkIXC+aOAzupubdpIrrPnhpZYx+KT8hJVUPGI/KpQV1X7YcouiBMiRdvGSGdVTIKedTRYyWodD4SlfWS5m3a+mcNlJxjTsiTHHbaBvwuxJsLxX7zj34diWt1ht88
cBs6eSn+BZ3pkbH2cL/L80XACnB30MvqUJgdpEzZOT78rarSzrJHlftoirsKx0BUoIdJw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[w8AdnyvbK](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/qkojGCdTItSadmAXHPcYVFO2Di3SwFAU>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029

Cuernavaca, Morelos a 21 de mayo de 2026

Psic. Uriel Mendoza Acosta
Jefe de Posgrado y Vinculación
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis **ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON SÍNDROME DE DOWN**, que presenta el egresada:

Rosa Elia Rubí Bernal

para obtener el grado de Doctora en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Baso mi decisión en lo siguiente:

El documento evaluado contiene todos los elementos necesarios que evidencian que el trabajo se ha concluido y que cuenta con el nivel para ser evaluada en su examen de grado.

Sin más por el momento, quedo de usted

A t e n t a m e n t e

Dra. Alma Janeth Moreno Aguirre



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

ALMA JANETH MORENO AGUIRRE | Fecha:2026-05-21 08:03:20 | FIRMANTE

JN2/jR7qsFp/oBXwOIRdQywNvELz3r24iM6UbSIWAdRF4cMx+sB2jLP1nY7b4bwda3wwPWlU9yVQmB9ZX49EhhxyXruPxPEduEsDx37KERvEaiQGumdUpL+6n4ENgYDpY2+SvtZbgYf64qdNrJlm5GfGtoo1R7cPqpqlwJd/QQcmDNhn6csItMUcdUCxMjugikXbE3QVSa5DNMahcd/pDLqA162dz+GCJQPwajrBVMTE63r8b/MzKa64+9hv37ZTaKLUT0XThAYZs6FITZfN6hYZnCoy5nKHvCykVEJT5/8Jp37oivBvHtj6qbtvvqQ86IB7kXEtKfe1pXy2uJHvWg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



8pAcMWKBZ

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/j5Dpkhrlm3P2bUVA6WJOvsqD204dq6Ly>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

Centro Interdisciplinario de Investigación en Humanidades



Cuernavaca, Morelos, a 19 de mayo de 2026

Psic. Uriel Mendoza Acosta
Jefe de Posgrado y Vinculación
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por este medio, le comunico que he leído la tesis **ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON SÍNDROME DE DOWN**, que presenta la egresada:

Rosa Elia Rubí Bernal

para obtener el grado de Doctora en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Baso mi decisión en lo siguiente:

El trabajo realiza una revisión adecuada y suficiente del marco teórico relevante y los antecedentes pertinentes, plantea una pregunta de investigación justificada y es clara en la metodología aplicada. La investigación aporta datos novedosos, convenientemente presentados y que dialogan con bibliografía pertinente y actual en el marco de las ciencias cognitivas.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

Dra. María Asela Reig Alamillo
PITC, CIIHu - UAEM



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

MARIA ASELA REIG ALAMILLO | Fecha:2026-05-21 15:30:56 | FIRMANTE

h7UCcFuWZhn1AARO3e9rDszUhBt5HdD0CY98gmUuB8f9comzyK170CSDjC+cO1JgQKn92SRGaElK0hY93WVXiICbhJY3lQf/PwViF+kmjZQ4uSsckti/8ecuHaRlYhYSiXKB8VhD
ReHWCL16bWAb8bgt61igYv7+dqQ4LS6SjTZlIXTvGUyaacOkhrtOv/2ka5hpF574lFyrx6hh84+Xez01tbigZCyHuVFloPx55h7kXbT+xHsluAxLDTdjMH2b4Cn5XcEmLvKwEHZ8urvU
FnbRf2p4LfOYWYJAacJaOyrMN4R1y2d+2Esnk2+Beuw8hZciwP+wEUeRs/pYzsKKOw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



08R7vbzUj

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/PWYqwMwszgZfHE7Jig45RJoCrqcQmIE0>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029

Cuernavaca, Morelos; a 05 de mayo de 2026

Psic. Uriel Mendoza Acosta
Jefe de Posgrado y Vinculación
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis **ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON SÍNDROME DE DOWN**, que presenta el egresada:

Rosa Elia Rubí Bernal

para obtener el grado de Doctora en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Baso mi decisión en lo siguiente:

- Los primeros cuatro capítulos ofrecen una contextualización teórica clara, pertinente y correctamente estructurada.
- Se observa coherencia entre los antecedentes, el planteamiento del problema y su justificación.
- El diseño metodológico es adecuado y permite abordar los objetivos propuestos.
- Se constata que los objetivos del estudio han sido alcanzados de manera satisfactoria, en concordancia con el planteamiento inicial.
- Los resultados y su discusión muestran un análisis profundo y riguroso, evidenciando el dominio del tema por parte de la investigadora.
- La investigación aporta evidencia científica relevante que contribuye al campo de las neurociencias cognitivas.

Sin más por el momento, quedo de usted

A t e n t a m e n t e

(e.firma UAEM)

Dra. Cinthya Nenetzyn Saldaña García
PTC de la FCH de la UAEM



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

CINTHYA NENETZYN SALDAÑA GARCIA | Fecha:2026-05-10 20:13:41 | FIRMANTE

ibFzj83AgCSHWSMYVnCzuCrQEIUTyjlWpzMYshrBfy8eOzKs2Elp8SaeqsWwwb4cGcM702pRSD74U+BC6s4K9z5951oglrxeBwWGaf8pJw6GhcA7mNemG6CEzcPimfX82
PU5pohmgudjjivw6uYGyf5bbeTXMW7EzvdCMhRzF1djHg1yyV6FCbpuraajzyntMG+IHCQC7cfmUV5uBGncseQ3mX0vxxYYhh+JrCFuQZNCbKTg76OapBsv0I/2W4pAZbPI
gvLuUroCRYJ8eMR3At/m7XtnFI6AHa4DZQAe96lYT1E2lgbd8Ef+TxpNZAmXhS75yDkR81sgUB7Y/dxJw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



qlPejnCKS

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/hBwcl237VXITPCWehptQhJhPo6qK2ySn>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



ESCUELA DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MAZATEPEC

Subsede Miacatlán

Miacatlán, Morelos, 18 de mayo de 2026

PSIC. URIEL MENDOZA ACOSTA
JEFE DE POSGRADO Y VINCULACIÓN DEL CINCCO
P R E S E N T E

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis: **ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON SÍNDROME DE DOWN**, que presenta la egresada:

Rosa Elía Rubí Bernal

para obtener el grado de Doctora en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Bajo mi decisión en lo siguiente:

La estudiante entrego un documento de tesis que cumple con los requerimientos generales para dar paso a su examen de grado. Si bien existen algunas dudas sobre el reclutamiento de las y los participantes del estudio, así como de la propuesta experimental, se espera que dichas dudas puedan ser esclarecidas en su defensa de tesis.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente

Por una humanidad culta

DR. GERARDO MALDONADO PAZ
Profesor Investigador de Tiempo Completo

C.i.p. – Archivo



Carretera Federal Alpuyecá-Grutas s/n, Col. La Toma, C.P. 62604, Miacatlán,
Morelos. Tel. (737) 373 4831, (737) 373 4782, Ext. 7901 / eesm@uaem.mx

UAEM
RECTORÍA
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

GERARDO MALDONADO PAZ | Fecha:2026-05-18 14:39:28 | FIRMANTE

S7nErO2+G5tXjtQ1RonkfTlvnyuqWl6cu44YSC2B7ajnPfGlaJ71nCaM/AHQMW9cNUlsGzeAyVkrBX7aF9NMPRzTTLk/HdD0fUX3jl+xnVJhul3+JSW32F2a3FSOxUXvEUTa6Sd0N
hTmVlySHDWjuqf5Um1nUAUZ+Pl5igPqMoDyetNAC+BpCLSYeagdPaESntA6Zc5jL4NKyVZJBQPreQM9z8KluomR8GlnWYrIPG6LBp6qxR/4+gHAy7Z5E+nW5+LXJa1GU9T3zl
7Vu2ZDfZsuHVRwhBVdXwEx12var7DGNj5epkgj5qEnTyYOB1CGH1X1ZVwPU3EGrGxUXJjCZw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



7VUx9gOWX

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/ftu9FH2ivwUCFY0T2doUHZ15vuXvioBC>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029

20 de mayo de 2026

Psic. Uriel Mendoza Acosta
Jefe de Posgrado y Vinculación
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis **ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON SÍNDROME DE DOWN**, que presenta la egresada:

Rosa Elia Rubí Bernal

para obtener el grado de Doctora en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Baso mi decisión en lo siguiente:

Por considerar que el trabajo realizado demuestra madurez y consistencia teórica, además de que emplea de manera innovadora la ciencia de redes y la teoría de grafos para modelar el lexicon, utilizando rigurosos controles estadísticos que otorgan alta validez y solidez empírica a sus hallazgos. En adición el trabajo aporta al codiseño de estrategias pedagógicas inclusivas e intervenciones lingüísticas personalizadas, con lo que nos solo contribuye al conocimiento básico, sino que colabora con la transferencia de los resultados empíricos a su aplicación concreta.

Sin más por el momento, quedo de usted

A t e n t a m e n t e

(e.firma UAEM)

DR. LEONARDO MANRIQUEZ LOPEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

LEONARDO MANRIQUEZ LOPEZ | Fecha:2026-05-20 11:24:35 | FIRMANTE

NW8ZRDZDxY0NO+uAuWlg9r6G6NaHB7ASE0HZD1wggw0019z1RqEEFuITb0I+tiRCxT5lsZ2ZBiKgsg08r+iG0x5ddYbwvDy+3lDdGuxLs/RPzpUk+fN12w/eTYohnhV+CcaR
HtKeWQlqtjrM0S9fVYw0K4nrRiy1TxZWJhAdi9j7oKMU3jnDTrt3aXKkdtJ1EnQCslGRPaiD4W4Kt5kSBWwLxqdzFdvJqLpEdvOmK8Z9CzPqGi9/TSI0tHuGP+abSIVZazkSKh
650pN+hvWnroXAlrl0xYt8txdBK5AjMqNdxQf1zVI9l1P5feyBL5ww8PI/why5SoFJv+bGV0ybMKQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[HqdJp3TW1](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/V7G42y1PJ2SajfomKB1FxcP8nsu0xdP0>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



12 de mayo de 2026.

Psic. Uriel Mendoza Acosta
Jefe de Posgrado y Vinculación
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis **ORGANIZACIÓN LÉXICA EN POBLACIÓN TÍPICA Y CON SÍNDROME DE DOWN**, que presenta la egresada:

Rosa Elia Rubí Bernal

para obtener el grado de Doctora en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Baso mi decisión en lo siguiente:

La alumna presenta un documento bien fundamentado. Domina el estado del arte del tema correspondiente a la organización léxica. Presenta de una manera completa el análisis elaborado y sus resultados aportan al área de las redes léxicas en niños típicos y en lo que poco se sabe que es el desarrollo atípico, concretamente en población con síndrome de Down.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente

Dra. Natalia Arias Trejo

Profesor Titular B de TC, Facultad de Psicología, UNAM





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

NATALIA ARIAS TREJO | Fecha:2026-05-12 13:48:08 | FIRMANTE

SsbLuil+kgnY05B0UEEkHGhIU4J2Srk9IfkQExp2dSceAnVckJ+YCFWkKuNaW+SxIWpQBsPpjKY4/tau8XDSYiGlz4B//WSmJasYFC0SvviwsxJgT3VMYg8uoFcktv3wQIqhKnRV0tcJqFx2LdSoJGlg9XMUfr0WW5l4M3ahq406CnW1SgXwvP8sweHlHlRnRnZj2WdqGH0VJCjckKVpVORL3R9iRAaKCRGDxf93O//IJ6pLRNWqDYfM2r6py4k2xpbslc3B1pdc4SAE8e1hEI4DEOBmw4lQA5W6Fqk9AEAdGpVtzv5OHhJK0KyYz9zSHslmT09Pc64aKDapK3GMNA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



RZq6QYeLx

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/WYlb0y9TXSKNlnSRCUdvMwfozofU5wOz>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029