



Universidad Veracruzana



DOCTORADO
INVESTIGACIONES
CEREBRALES

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CEREBRALES
DOCTORADO EN INVESTIGACIONES
CEREBRALES

**“APLICACIÓN WEB PARA EL DESARROLLO DEL
POTENCIAL DE LECTOESCRITURA EN NIÑOS CON
AUTISMO”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORA EN INVESTIGACIONES CEREBRALES

PRESENTA

ROSALBA AGUILAR VELÁZQUEZ

DIRECTOR

DR. JORGE MANZO DENES



FEBRERO 2021

CRÉDITOS

La presente se realizó bajo la dirección Del Dr. Jorge Manzo Denes en el Centro de Investigaciones Cerebrales.

El trabajo tuvo el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) con la beca número 576860 otorgada a Rosalba Aguilar Velázquez.

DEDICATORIA

A mis hijos Juan Alberto y Anna Ishah por su amor, su comprensión y por regalarme parte del tiempo que les correspondía para que juntos lográramos concluir esta meta. Los amo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su cuidado y amor en todo momento y por darme las fuerzas, la energía, la humildad y la sabiduría para poder lograrlo

A mis padres y hermanos por todo su amor, respaldo y por facilitarme enormemente el camino.

Al Dr. Jorge Manzo Denes por todo su apoyo, su guía y sobre todo por haber creído en mi y en el proyecto.

A mi comité evaluador, Dra. Deissy Herrera Covarrubias, Dr. Luis Beltrán, Dr. Pedro Paredes Ramos, Dr. Jorge Manuel Suárez Medellín, por sus valiosos aportes a este trabajo.

A todos los académicos Involucrados en la línea de investigación, especialmente al Dr. Luis Isauro García Hernández, Dr. Genaro Coria Avila, Dra. María Elena Hernández Aguilar y Dra. María Rebeca Toledo Cárdenas.

A la Dra. Cinthia Fernandez Pomares por todo su apoyo en el análisis estadístico de este trabajo.

A las autoridades, maestros, papás y niños del Centro de Atención Múltiple 29, Colegio Unión Montessori y el jardín de niños federal, Manuel C. Tello, de la ciudad de Xalapa.

Al Colegio Galileo Animas por permitirnos aprender de ellos.

A mis hermanos los fantásticos, Toño, Omar y Fab.

A mi amigo JMUUV por todo lo que has hecho por mi.

Y a todos los que de alguna u otra manera hicieron posible este logro

¡¡GRACIAS!!

INDICE

1. RESUMEN	7
2. ABSTRACT	8
3. INTRODUCCIÓN.....	9
4. ANTECEDENTES	10
Trastorno del Espectro Autista:	10
Etiología	11
Diagnóstico	17
Neuroanatomía del Autismo.....	20
Neuropatología del autismo	22
Modelos de Intervención en TEA.....	22
Procesos cognitivos en el autismo	23
Bases neurofisiológicas en el aprendizaje	24
Bases neurobiológicas del aprendizaje en TEA.....	29
Antecedentes de la Lecto escritura.	30
Concepción Lingüística.....	31
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
Estimulación Virtual en TEA.....	35
Ventajas de la estimulación virtual sobre mejora cognitiva en Autismo	36
6. HIPÓTESIS.....	37
7. OBJETIVOS	37
8. METODOLOGÍA	37
Población	37
Criterios de inclusión:	38
Criterios de exclusión:.....	38
Aplicación web LEA	38
Metodología para el desarrollo de la Aplicación web	38

Metodología para la adquisición de lectoescritura.	43
Diseño de la investigación	44
Desarrollo del proyecto.	45
Métodos para la recolección y evaluación de datos dentro de la aplicación.....	47
8 RESULTADOS	49
Aplicación Web LEA	49
Evaluación de resultados	62
9 DISCUSIÓN	86
10 ACTUALIZACIONES PRÓXIMAS	93
11 BIBLIOGRAFÍA	94
12 ANEXOS	97
Publicaciones:	98
Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa.....	98
CONGRESOS:	115
SFN 2018	115
SFN 2017	116
Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas 2018, 2017	117
PRENSA:	119
Formato 7	119
Universo	120
Radio Televisión de Veracruz	121
Televisión universitaria	122

1. RESUMEN

Introducción: El autismo es un trastorno neurobiológico que se manifiesta en la infancia, con características que incluyen deterioro de la comunicación e interacción social, así como intereses restrictivos y repetitivos que limitan la integración del niño. Los medios tradicionales de enseñanza dificultan su aprendizaje, pero sabemos que muestran una alta afinidad hacia dispositivos electrónicos. Previamente en nuestro laboratorio se ha mostrado que la estimulación virtual mejora habilidades motoras, de interacción social y cognitivas. (Crespo, 2016) Ahora hemos creado una aplicación web para estimular la lectoescritura en el autismo. **Objetivos:** Impulsar el desarrollo de la lectoescritura en niños con autismo. Crear una aplicación web que facilite el aprendizaje de la lectoescritura en niños autistas (LEA). Evaluar la identificación, formación de palabras y escritura de palabras con la aplicación web LEA. Determinar si el uso de la aplicación LEA facilita el desarrollo de la escritura en papel y lápiz. **Métodos:** Para crear la aplicación web se utilizó Metodología ágil X, para el aprendizaje de lectoescritura, se adaptaron ejercicios del método analítico global en la aplicación web. Para el desarrollo de la investigación se seleccionó a un grupo de 10 de niños dentro del Trastorno del Espectro Autista, de diferentes centros escolares de la ciudad de Xalapa, todos ellos **Resultados:** se creó LEA, una aplicación web enriquecida con elementos multimedia que favorecen la lectoescritura en niños con autismo. Todos los niños de la población participante después del uso prolongado y controlado de la aplicación fueron capaces de identificar y escribir su nombre propio y el de su familia nuclear, así como la lectura de comprensión en el nivel alcanzado de manera individual. **Conclusiones:** El diseño y creación de aplicaciones enfocadas en el desarrollo de saberes concretos en el autismo debe tomar en cuenta el uso adecuado, equilibrado y sencillo de elementos. La aplicación LEA es apropiada para el impulso cognitivo de niños con autismo, lo que confirma que el uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza es un campo de oportunidades que merece mayores esfuerzos. El uso controlado y supervisado de LEA muestra que la adaptación de herramientas tecnológicas adecuadas para personas con autismo permite impulsar capacidades cognitivas como la lectoescritura.

2. ABSTRACT

Autism is a neurobiological disorder that manifests itself in childhood, and includes features as the impairment communication and social interaction, as well as restrictive and repetitive interests that limit the child's integration. Traditional teaching media make learning difficult, but we know that they show a high affinity for electronic devices. Previously in our laboratory it has been shown that virtual stimulation improves motor skills, social interaction and cognitive. (Crespo, 2016) We have now created a web application to stimulate literacy in autism. Objectives: Promote the development of literacy in children with autism. Create a web application that facilitates literacy learning in autistic children (LEA). Assess word identification, word formation, and word writing with the LEA web application. Determine if the use of the LEA application facilitates the development of writing on paper and pencil. Methods: To create the web application, Agile Methodology X was used, for literacy learning, exercises of the global analytical method were adapted in the web application. For the development of the research, a group of 10 children within the Autism Spectrum Disorder, from different Xalapa city schools, were selected, all of them Results: LEA was created, a web application enriched with multimedia elements that favor the literacy in children with ASD. All the children of the participating population after prolonged and controlled use of the application were able to identify and write their own name and that of their nuclear family, as well as reading comprehension at the level reached individually. Conclusions: The design and creation of applications focused on the development of specific knowledge in autism must take into account the adequate, balanced and simple use of elements. The LEA application is appropriate for the cognitive impulse of autistic children, confirming that the use of technological tools for teaching is a field of opportunities that deserves greater efforts. The controlled and supervised use of LEA shows that the adaptation of suitable technological tools for people with autism allows to boost cognitive abilities such as literacy.

3. INTRODUCCIÓN

El Autismo o Trastorno del Espectro Autista (TEA) según el Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales 5ª edición (DSM-V) de la Asociación Estadounidense de Psiquiatría, es una patología del desarrollo cuyas características son amplias y variadas pero que llegan a coincidir en mayor o menor medida en el deterioro persistente de la comunicación social recíproca y la interacción social de manera generalizada y prolongada y en los intereses o actividades restrictivos y repetitivos que están presentes desde la primera infancia y que limitan o impiden su funcionamiento cotidiano (Álvarez I, 2010). Por tales motivos, es preciso que desde los primeros años de edad, las personas diagnosticados con TEA sean sometidas a diferentes terapias y/o ambientes que les faciliten el desarrollo de habilidades tanto en el aspecto social como de comunicación, pero no únicamente a través del lenguaje hablado ya que es bien sabido que existe un porcentaje de la población con autismo que no logra comunicarse de manera adecuada a través del habla, sin embargo lograr leer y escribir, como herramientas del lenguaje, pueden convertirse en los instrumentos perfectos para incrementar su desarrollo.

Estudios previos efectuados recientemente en el laboratorio del Centro de Investigaciones Cerebrales de la Universidad Veracruzana, evidencian que la estimulación virtual favorece el mejoramiento de habilidades motoras, de interacción social y habilidades cognitivas en niños con autismo a través del juego virtual (Crespo, 2016).

Basándonos en esta premisa, el presente proyecto planteó la creación de una aplicación web, diseñada bajo un sistema específico para el aprendizaje de la lectoescritura, que mediante un uso adecuado promovió el aumento de capacidades cognitivas y motoras que estimularon el proceso de la lectoescritura en niños con autismo facilitándole la adquisición de habilidades de comunicación escrita.

4. ANTECEDENTES

Trastorno del Espectro Autista:

El término Autismo fue usado por primera vez en la terminología médica en el año de 1911 por el psiquiatra suizo Paul Eugen Bleuler, para referirse a un trastorno de la esquizofrenia que mostraba en sus enfermos un alejamiento de la realidad y aislamiento. El término autismo se deriva del griego clásico “Autos” que significan uno mismo e “ismos” que hace referencia al modo de estar, por lo tanto este término expresa el hecho de estar encerrado en uno mismo (Josep Artigas-Pallaresa, 2012)

En el año de 1943 el reconocido psiquiatra Leo Kanner introdujo el término Autismo al significado actual a través de lo que se conoce como el artículo fundacional del autismo “Autistic disturbances of affective contact”. Las manifestaciones comunes que Kanner encontró en la población estudiada (11 niños en total: 8 niños y 3 niñas) fueron: 1) aparición de los primeros síntomas desde el nacimiento. 2) incapacidad para establecer relaciones; 3) alteraciones en el lenguaje, sobre todo como vehículo de comunicación social, aunque en 8 de ellos el nivel formal de lenguaje era normal o sólo ligeramente retrasado; 4) insistencia obsesiva en mantener el ambiente sin cambios; 5) aparición, en ocasiones, de habilidades especiales; 6) buen potencial cognitivo, pero limitado a sus centros de interés; 7) aspecto físico normal y “fisonomía inteligente”. (Josep Artigas-Pallaresa, 2012)

Un año después de Kanner en 1944, el psiquiatra Hans Asperger, publicó un artículo en alemán que describía las observaciones hechas anteriormente por Kanner (pero sin tener conocimiento de su publicación) en un grupo de 4 jóvenes a los que clasificó con psicopatía autista y cuyos patrones de conducta se caracterizaban por: falta de empatía, ingenuidad, poca habilidad para hacer amigos, lenguaje pedante o repetitivo, pobre comunicación no verbal, interés desmesurado por ciertos temas, torpeza motora y mala coordinación. (Josep Artigas-Pallaresa, 2012)

Con el fin de unificar los criterios de diagnóstico entre los profesionales de la salud acerca de los trastornos mentales existentes, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la

International Classification of Diseases (ICD, por sus siglas en inglés) y la American Psychiatric Association (APA, por sus siglas en inglés), diseñaron en 1952 el primer manual de diagnóstico llamado: Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM, por sus siglas en inglés) esta versión no incluía aun el término de autismo de manera particular, sino asociado a la esquizofrenia. Después de casi 40 años de las aportaciones dadas por Kanner y Asperger, en 1980 el término Autismo Infantil apareció en el DSM. Hoy en día el manual se encuentra vigente en su quinta edición donde el autismo es referenciado con el nombre de Trastorno del Espectro Autista (TEA), conocido en la actualidad como un grupo de discapacidades del desarrollo que se muestran en la primera infancia y que se exhiben de manera distinta en cada persona, dependiendo en gran medida del nivel de desarrollo del sujeto, la gravedad de la afección y su edad cronológica (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014).

Etiología

El autismo no es una condición homogénea causada por un solo factor, sino es un trastorno heterogéneo causado por diversas circunstancias. En la literatura se han encontrado diferentes teorías acerca de la etiología de este trastorno, entre las que destacan las siguientes:

❖ Teoría de los factores psicogenéticos:

Hoy en día esta teoría ha sido descartada. Partía del supuesto del que los niños con autismo son “normales” o que no presentan ningún tipo de alteración a la hora de su nacimiento, pero que factores familiares complejos como la falta de comunicación de los padres hacia sus hijos, la frialdad o falta de amor con que son tratados, el constante estrés, y otros factores similares son los desencadenantes del autismo en niños sanos. (Jiménez, 2010)

❖ Teoría de los factores heredables y cromosómicos:

Por otro lado (Sevilla, 2013) sugiere que existen genes que predisponen a un individuo a desarrollar síntomas específicos de TEA y que condiciones de identificación genética

podrían explicar entre el 10 y 20 % de los casos. Los hermanos de niños con TEA, tienen una mayor probabilidad de ser diagnosticados con TEA o desarrollarlo.

En el año de 1977, los investigadores británicos Susan Folstein y Michael Rutter, realizaron la primera investigación sistemática en gemelos con autismo, encontrando que el índice de concordancia en gemelos monocigóticos era del 36 al 97.5 %, frente al 0-23 % en los dicigóticos. Desde entonces, se han realizado experimentos que buscan corroborar dicha relación y donde se sugiere que la genética sí tiene que ver con el desarrollo del autismo (sin embargo no es determinante), lo que suena muy convincente pues si los genes no estuviesen involucrados en el autismo, las tasas de autismo serían las mismas para ambos tipos de gemelos (Folstein S, 1977)

Otro factor que ha sido muy mencionado en los casos de autismo es el síndrome del cromosoma frágil (SFX). Este es el síndrome más frecuente de deficiencia mental hereditaria y una causa común en los trastornos de aprendizaje y problemas psiquiátricos. El SXF es un trastorno genético derivado de una mutación del gen *Fragile X mental retardation 1* (FMR1), ubicado en el extremo del brazo largo del cromosoma X. Esta mutación produce la expansión del número de repeticiones del trinucleótido CGG, lo que origina un déficit en la producción de la proteína FMRP.

La FMRP es responsable de la regulación de la plasticidad sináptica y modulación en el cerebro regulando la vía de la señalización en las dendritas, mecanismos implicados en el aprendizaje y memoria. (MP Ribate Molina, 2010)

En los años 80s (MP Ribate Molina, 2010), señalaron por primera vez la asociación entre SXF y autismo, en donde de una muestra de 27 niños con síndrome X frágil, cinco (18,5%) fueron diagnosticados de autismo. El SXF es una causa común identificada en el autismo. Del 2 al 6% de los niños con autismo, tiene SXF y aproximadamente un 30% de los niños con SXF tiene autismo.

❖ Teoría de los factores bioquímicos:

Sabemos que los neurotransmisores, sintetizados por las neuronas, juegan un papel importante en la función normal o anormal de nuestro cerebro. En la actualidad se pueden mencionar algunos neurotransmisores como los siguientes:

NEUROTRANSMISOR	DINÁMICA	IMPLICACIÓN
GABA	<p>El GABA (<i>Gamma-aminobutyric acid</i>) tiene un papel fundamental en la neurotransmisión inhibitoria del cerebro. Su función dinámica en TEA se ha profundizado con el análisis en estudios postmortem.</p> <p>Las evidencias que sustentan esta hipótesis implica específicamente la vía de señalización del neurotransmisor inhibidor, ácido gaminobutírico (GABA) (Rosales et al, 2015).</p>	<p>Hossein et al (2010) realizaron diversos análisis en donde se estudiaban alteraciones de algunos receptores específicos para GABA, encontrando una estrecha relación entre proteínas y mRNA para los receptores de GABA (GABRa4, GABRa5, GABRB) en BA9 y GABBR1 en el cerebelo de sujetos con autismo, a través de este tipo de hallazgos se ha defendido la propuesta de diversos autores de una posible disfunción en el sistema gabaérgico, dilucidando en la posibilidad de una expresión alterada de las subunidades de los receptores de GABA.</p> <p>Este supuesto desequilibrio, expone que los genes del receptor GABA se han asociado con el TEA en estudios de vinculación y variación del número de copias (Pizzarelli y Cherubini, 2011).</p> <p>Se han encontrado menos subunidades del receptor GABA en el tejido post-mortem de individuos autistas, y las vías de señalización GABAérgica muestra variaciones significativas en modelos TEA en</p>

		ratones (Robertson, C., Ratai, E y Kanwisher, N. 2016)
SEROTONINA	<p>La Serotonina (5-hidroxitriptamina 5-HT) es un neurotransmisor que funciona como un inhibidor y modulador conductual, desempeña un papel de regulador del apetito, del estado de ánimo, del deseo sexual, del sueño y de la termorregulación corporal (Azmitia, Singh y Whitaker, 2011).</p>	<p>La función de este neurotransmisor está íntimamente relacionada con la generación de melatonina. Esta última es sintetizada a través de la serotonina y actúa como modulador e inductor del sueño, por ende participa también en la regulación de los ritmos circadianos.</p> <p>Se habla de un sistema de engranaje que desactiva y activa; evalúa si es necesario acelerar o frenar procesos (Azmitia, Singh y Whitaker, 2011)</p> <p>Por lo que los estudios que indagan su rol en la comprensión del TEA, exponen que un desajuste en los niveles de serotonina puede ser un precursor de problemáticas en el desarrollo, rasgos esquizoides, TOC's, y algunas características de TEA observables principalmente en la infancia de los sujetos.</p> <p>La tercera parte de sujetos con autismo cuentan con niveles elevados de serotonina en plasma, y esta elevación es aún más marcada en los casos que presentan un retraso mental (Yuwiler et al., 1985).</p>
GLUTAMATO	<p>El Glutamato (GLU) es el neurotransmisor que en primacía funciona como mediador de la transmisión excitatoria en el sistema nervioso, a través de sus distintos receptores, como AMPA y kainato (Rosales et al, 2015).</p>	<p>Ya expuesto el posible desajuste existente en el equilibrio inhibición-excitación. Mismo que se ha propuesto por distintos autores como uno de los mecanismos clave, en la búsqueda de respuestas del funcionamiento biológico de TEA, la epilepsia.</p>

		El procedimiento neurotransmisor en sinapsis glutamatérgica, principalmente a través de AMPA , proporciona el punto excitatorio para el balance de la actividad del sistema nervioso; la notable reducción de los niveles de densidad de receptores AMPA ha sido correlacionada con los déficits biológicos y conductuales en sujetos con TEA (Carlson G. 2012).
DOPAMINA	La Dopamina es un neurotransmisor utilizado por el sistema nervioso para transmitir mensajes entre las células nerviosas; jugando principalmente un papel en la asimilación del placer, aportando datos para computar la planificación, la modulación y el pensamiento, apoyando así al sistema cognitivo en la concentración y la interpretación de agrado a diversos estímulos del mundo exterior (Cohen y Donnellan 1987).	La importancia de la función de la dopamina en el contexto del TEA , llamó más la atención de diferentes investigadores al observar una disminución de algunos signos del trastorno, con familias farmacológicas como el haloperidol y las fenotiacinas que se encargan de detener o bloquear la dinámica dopaminérgica. (Cohen y Donnellan, 1987). Los rasgos típicos del TEA que presentan una disminución conductualmente observable, son, las autoagresiones, las expresiones conductuales estereotipadas y la hiperactividad. Todos estos aspectos pueden reproducirse en modelos animales con el uso controlado de fármacos, que promueven la actividad dopaminérgica. A través de estos hallazgos se han establecido hipótesis que defienden que el ácido homovanílico (metabolito de la dopamina) se encuentra en niveles atípicamente elevados en sujetos con TEA que presentan

		estereotipias agudas comparados con grupos control (sujetos con desarrollo típico, retraso mental y sujetos con cuadros psicóticos) (Mardomingo MJ. 1994).
NORADRENALINA	<p>La Noradrenalina es un neurotransmisor que se relaciona intimamente con los estados de alerta, la motivación, la asimilación y percepción de estímulos sensitivos, estados de alerta y vigilia.</p> <p>Funciones que regularmente se encuentran afectadas en cuadros depresivos y que se han descrito en algunos rasgos de sujetos autistas, como la neuromodulación y regulación de mecanismos de recompensa, la conducta sexual, la modulación del sueño, la activación o inhibición del apetito, la memoria y por ende el aprendizaje (Vargas, J. 2000).</p>	<p>Este neurotransmisor es considerado uno de los caminos más recientes y por tanto desconocidos en el intento de comprender el TEA, pero en estudios actuales de observación conductual se ha descrito cómo algunos individuos presentan respuestas de mayor intensidad emocional ante estímulos estresantes. Aunado a la función primordialmente básica de la Noradrenalina: regular los estados de alerta, contribuir al correcto funcionamiento de la memoria, la ansiedad como respuesta preventiva y la actividad autonómica (Vargas, J. 2000).</p>

❖ Teoría de los factores ambientales:

Cuando se habla de factores ambientales o influencias “ambientales”, se refiere a un sin número de factores externos, que no están en el código genético. Investigaciones han sugerido la existencia de una variedad de posibles factores, entre ellos una edad materna o paterna avanzada, la tecnología de reproducción asistida y la inseminación artificial, las infecciones de la madre en el embarazo, padecer rubeola en el periodo de gestación, los partos múltiples, la prematuridad, el bajo peso del bebe al nacer o tener algunas

complicaciones a la hora del parto podrían ser solo algunos de estos factores. Así mismo existen evidencias de que la exposición prenatal a ciertos medicamentos (por ejemplo el valproato (Schneider, 2004)), la exposición al alcohol, drogas o diferentes tipos de medicamentos, pueden estar asociados al TEA.

Sin lugar a dudas, la gran variabilidad de factores involucrados en el Trastorno de Espectro Autista complica en gran medida su manejo e incluso su prevención, sin embargo, la esperanza de que las neurociencias se acerquen cada día un poco más al entendimiento de su origen está presente.

Diagnóstico

Como se ha mencionado anteriormente, debido a la complejidad y amplitud del TEA, éste no puede ser diagnosticado de manera fácil o sencilla, incluso al día de hoy no existen pruebas médicas convencionales (por ejemplo análisis de sangre) ni análisis de presencia de marcadores biológicos que lo diagnostiquen lo que inclina a que sea principalmente determinado a través de un proceso de observación y análisis exhaustivo e integral del comportamiento del sujeto desde los 18 meses de edad o a partir de los 2 años. Dicha evaluación debe estar formada por un equipo multidisciplinario que incluya profesionales en diferentes áreas como son: psicólogos, neurólogos, psiquiatras, terapeutas del lenguaje, nutriólogos, otorrinolaringólogos u otros profesionales capaces y expertos en el trastorno, pues los resultados observacionales de cuestionarios e instrumentos de medición de comportamiento podrían propiciar un diagnóstico definitivo lo más certero posible.

Para poder realizar un diagnóstico del trastorno, es necesario llevar a cabo por lo menos estas dos etapas:

Evaluación del desarrollo: Este es un examen que debe hacerse de manera periódica por el especialista infantil a los 9, 18, 24 y 30 meses, consiste en una prueba corta para determinar si el niño está aprendiendo las destrezas básicas propias de su edad o si presenta retrasos. Durante la evaluación el médico puede hacerles preguntas a los padres o hablar y jugar con el niño para examinar la manera en que aprende, habla, se comporta y se mueve. Si al hacerse dicha evaluación el menor presenta un retraso en cualquiera de

estas áreas podría ser signo de un problema y se deberá seguir con el diagnóstico pasando a la siguiente etapa.

Si el niño tiene riesgo alto de presentar TEA (si una hermana, hermano u otro familiar tiene trastorno del espectro autista, fueron prematuros o nacieron con bajo peso) o si presentan conductas asociadas a este trastorno, será necesaria realizar pruebas complementarias, como las empleadas en la siguiente etapa (Fernando Mulas, 2010).

Evaluación diagnóstica integral: Examen completo que puede incluir examen de la conducta y el desarrollo del niño, una entrevista a los padres y pruebas de audición y de la vista, pruebas genéticas, pruebas neurológicas y otro tipo de pruebas médicas (Fernando Mulas, 2010).

Principales aspectos a evaluar:

- Funcionamiento intelectual
- Comunicación,
- Interacción social,
- Conducta
- Juego
- Habilidades motoras
- Habilidades de autonomía y vida independiente
- Examen médico, genético y neurológico
- Exploración audiológica
- Presencia de alteraciones sensoriales:
- Desarrollo Evolutivo hasta el momento de la valoración
- Nivel de Autonomía personal
- Presencia de otras patologías asociadas
- Capacidades y puntos fuertes de la persona
- Contexto y recursos disponibles

A nivel médico se debe analizar: (Fernando Mulas, 2010)

- Parámetros de crecimiento y perímetro craneal

- Examen de la piel
- Examen corporal para detectar anomalías físicas o rasgos dismórficos
- Examen neurológico adaptado a la edad cronológica de la persona para evaluar su neurodesarrollo e identificar manifestaciones fenotípicas y signos de patologías específicas
- Evaluación auditiva
- Análisis completo de sangre (para detectar otras afecciones)
- Estudios genéticos
- Estudios metabólicos
- Estudio encefalográfico del sueño
- Presencia de actividad epileptiforme

Otros instrumentos de diagnóstico, basados en sintomatología:

Uno de los factores que han influido en que los niños con TEA no reciban temprana atención es el largo tiempo que duran los profesionales en dar un diagnóstico. En la actualidad se cuenta con diferentes instrumentos que facilitan su detección, siempre de la mano como reiteradamente ya se ha mencionado, de una evaluación neurológica detallada y pruebas cognitivas y de lenguaje exhaustivas, como las mencionadas a continuación:

- M-Chat: Cuestionario de Autismo en la Infancia- Modificado (Robins Diana, 1999). Es una prueba de detección temprana dirigida a establecer la existencia de indicadores psicológicos de riesgo de autismo en niños de 18 meses. Diseñada para ser aplicada por médicos pediatras, es rápida y se divide en dos partes, entrevista a padres y en el montaje de situaciones relacionadas con el niño con el fin de comprobar sus reacciones (Murcia, s.f.).
- I.D.E.A. Inventario de Espectro Autista: Su objetivo es valorar la severidad y profundidad de los rasgos autistas en niños a partir de 5 - 6 años (Murcia, s.f.).
- ACACIA: Esta prueba evalúa problemas de autismo en niños a partir de 2 años, presenta situaciones que facilitan estrategias sociales básicas que permitan la

observación de categorías relevantes en la interacción social. Está dirigida a niños y niñas con muy escasas o nulas competencias a nivel de lenguaje expresivo funcional, y con una edad mental inferior a 36 meses (Murcia, s.f.).

- CARS: (Escala de valoración del autismo infantil): Una de las más empleadas y fiables para identificar a partir de 2 años a niños con autismo y distinguirlos de los niños con dificultades del desarrollo que no tienen autismo (Murcia, s.f.).
- ADI-R (Entrevista Diagnóstica de Autismo-Revisada) La Autism Diagnostic Interview, entrevista que permite una evaluación detallada en niños a partir de 2 años y adultos. Centrado en tres aspectos: lenguaje y comunicación, interacciones sociales recíprocas, y comportamientos estereotipados y repetitivos (Murcia, s.f.).
- ADOS-G (Escala de Observación para el Diagnóstico del Autismo) Es una escala observacional, sirve para evaluar posibles casos de autismo en pacientes de todas las edades y competencias lingüísticas donde se observan los comportamientos sociales y comunicativos relacionados con el autismo. (Murcia, s.f.).

Neuroanatomía del Autismo

La interpretación de la neuroanatomía del autismo ha sido complicada y la vez preocupante, esto debido a que en la mayoría de los casos, este espectro va acompañado de factores comorbidos que la dificultan, como lo son la prevalencia en el retraso mental, la epilepsia, episodios de ansiedad, trastornos en el estado de ánimo, entre otros.

A pesar de esto, ya es posible identificar las áreas del cerebro que han sido implicados en la mediación de los tres comportamientos básicos que sufren deterioro en el autismo: comportamiento social, lenguaje y comunicación, y comportamientos repetitivos y estereotipados, como se resume a continuación (David G. Amaral¹, 2008).

Deterioro social:

- Corteza orbitofrontal
- Corteza del cíngulo anterior
- Giro fusiforme

- Surco temporal superior
- Regiones de neuronas espejo en amígdala
- Giro frontal inferior
- Corteza parietal posterior
- Cerebelo
- Amígdala

Deficiencias de comunicación:

- Giro frontal inferior (área de Broca)
- Surco temporal superior
- Área motora suplementaria
- Ganglios basales
- Sustancia nigra
- Tálamo
- Núcleo pontino
- Cerebelo

Comportamientos repetitivos

- Corteza orbitofrontal
- Corteza del cíngulo anterior
- Ganglios basales
- Tálamo
- Cerebelo

Un instrumento seguro para el estudio no invasivo, que permite evaluar los cambios neuroanatómicos relacionados con el autismo son los efectuados a través de resonancia magnética, pues proporcionan información fiable, sin embargo, estos estudios de imagen, examinan poblaciones de más edad y funciones de personas mayores, debido a que el diagnóstico de autismo no puede hacerse de forma fiable hasta alrededor de los 3 años de edad, por lo tanto, los estudios de resonancia magnética podrían ser la definición del resultado final

de la patología de autismo, mas no el de los cambios etiológicos que tienen lugar durante el inicio. Así mismo, estudios post-mortem proporcionan una herramienta para la comprensión de la neurobiología subyacente de anomalías neuroanatómicas observadas (David G. Amaral¹, 2008).

Neuropatología del autismo

Una de las teorías más prominentes de neuropatología del autismo, es la que hace hincapié en que el cerebro experimenta un período de crecimiento precoz durante la vida postnatal temprana seguida de una desaceleración del crecimiento relacionada con la edad. La evidencia de este crecimiento excesivo temprano proviene de estudios de medición de circunferencia de la cabeza, siendo esta normal o más pequeña al nacer, seguida por un aumento en la tasa de crecimiento a partir de los 12 meses de edad y teniendo entre un 5% -10% de agrandamiento anormal en el volumen total del cerebro entre los 18 y 24 meses, persistiendo en la infancia, pero no siendo claro en la adolescencia.

Modelos de Intervención en TEA

No existe un único método o teoría de intervención para personas con autismo, pues el método o métodos idóneos, siempre se deberán de adaptar a las características individuales del sujeto, no obstante, el uso de intervenciones combinadas, que integren conocimientos de varios métodos, pueden colaborar a la adquisición de nuevas habilidades en esta población (Fernando Mulas, 2010).

Entre la clasificación de los modelos de intervención se encuentran los siguientes:

- Intervenciones biomédicas: Son opciones que intentan tratar los síntomas del autismo a través de medicaciones, tratamientos o dieta, hasta el momento alguno de ellos han servido para enfrentar algunos de los síntomas, como son convulsiones epilépticas, ansiedad, trastorno del sueño, etc.
- Intervenciones conductuales: Basadas en enseñar a los sujetos nuevos comportamientos, habilidades o destrezas, usando técnicas bien estructuradas y específicas.

- Intervenciones Evolutivas: Mediante la enseñanza de técnicas sociales y de comunicación, están pensadas en ayudar a los niños a desarrollar relaciones positivas y significativas con otras personas y en desarrollar habilidades para la vida diaria.
- Intervenciones terapéuticas: Se enfocan en tratar deficiencias específicas en el niño, generalmente en las áreas, social, de comunicación y sensoriomotor.
- Intervenciones combinadas: Son intervenciones que resultan muy eficaces al combinar elementos de métodos conductuales y evolutivos.
- Intervenciones psicopedagógicas: Es el conjunto de actividades centradas en la formación, la enseñanza, el aprendizaje, la inclusión y la organización escolar de los sujetos.

Procesos cognitivos en el autismo

Diversas investigaciones indican que en el Trastorno del Espectro Autista, intervienen múltiples factores que pueden facilitar o complicar que el proceso de aprendizaje se dé de manera adecuada, por ejemplo un gran porcentaje de personas con TEA, tienen dificultades con el procesamiento a través de los sentidos, tal es el caso de la famosa científica, Temple Grandin (Grandin, 1995), refiere tener hipersensibilidad al tacto y al oído, y una forma de percibir el mundo a través de imágenes. El caso de ella ha brindado grandes aportes a la ciencia, permitió ver el TEA desde dentro del mismo trastorno, pero a su vez marcó un sesgo en la manera de ver el aprendizaje en esta población, pues se ha llegado a creer que todas las personas con TEA ven el mundo de la misma manera que Temple Grandin, cosa que es imposible concluir, sobre todo al conocer investigaciones como la de (Vivanti, 2015) quienes publicaron un estudio que ponía a prueba la hipótesis que sugiere que los niños con autismo son aprendices visuales, a través de un experimento con 25 niños con Autismo, 19 niños con retraso en el desarrollo y 17 niños con desarrollo típico. Estos grupos fueron expuestos bajo un rastreador ocular de imágenes a videos donde un instructor les daba órdenes para manipular objetos en las condiciones del habla o en imágenes únicamente. Al término del experimento no se encontraron diferencias entre los grupos en la atención visual a los estímulos. Los grupos de niños de desarrollo normal y desarrollo típico, se desempeñaron mejor cuando las imágenes estaban disponibles, mientras que el grupo con TEA no lo hizo.

El rendimiento de niños con TEA y el grupo con retraso en el desarrollo, se correlacionó positivamente con la atención visual y el lenguaje receptivo. No se encontraron pruebas de un destacado estilo de aprendizaje visual en el grupo TEA.

Por otro lado, (Edelson, 2006) sugiere, que los individuos con autismo tienen más probabilidades de depender de un solo estilo de aprendizaje, sin ser este necesariamente el visual. Mediante la observación del niño puede ser capaz de determinar su estilo primario de aprendizaje, por ejemplo, si un niño autista disfruta mirando libros (libros de imagen como cuentos, etc), ver la televisión (con o sin sonido), y tiende a mirar con cuidado a las personas y objetos, entonces él o ella pudiera ser un aprendiz visual. Si un niño autista habla de manera excesiva, prefiere escuchar la radio o la música, él o ella pudieran ser un caso de aprendiz auditivo; o si por otro lado, un niño autista está tomando constantemente cosas, abre y cierra cajones y aprieta botones, pudiéramos estar frente al caso de un aprendiz cinestésico (donde el individuo prefiere el trabajo manual, le gusta el contacto físico, no se basa en imágenes ni en palabras, son más inquietas y no se centran en hablar). Entender esto podría facilitar en gran medida la probabilidad de que estas personas puedan aprender, por otro lado que un docente o un adulto encargado de un niño con TEA, le enseñe de acuerdo al estilo de aprendizaje particular de cada niño, puede tener un impacto sobre sus intereses y su conveniencia, proporcionándole de esta forma, más elementos para que pueda entender y procesar la información que se le presenta. Visto de manera contraria el no brindar las herramientas necesarias para que el proceso de aprendizaje pueda darse de acuerdo a las necesidades de cada persona, puede afectar el rendimiento del niño no solo en la casa, en la escuela, sino en su comportamiento en cualquier ámbito, por lo tanto, es importante que los maestros reconozcan el estilo de aprendizaje del niño autista a su cargo, de tal modo que su experiencia escolar esté adecuada a los puntos fuertes del alumno, ya que esto puede proporcionar mayores posibilidades de éxito en el aprendizaje.

Bases neurofisiológicas en el aprendizaje

A lo largo de los últimos años, el hombre ha canalizado muchos esfuerzos en el afán de comprender esta difícil estructura, para ello ha desarrollado a la luz de diversos estudios,

teorías que han establecido el funcionamiento de sus diferentes áreas. Herman (1989) establece la especialización de los hemisferios en el procesamiento del aprendizaje del ser humano. Él concluyó que el hemisferio izquierdo del cerebro está relacionado con la capacidad de hablar, escribir, leer y razonar con números, mientras que el hemisferio derecho se encarga de la habilidad para percibir y orientarse en el espacio, trabajar con tareas geométricas, elaborar mapas conceptuales y rotar mentalmente formas o figuras. El hemisferio izquierdo es conocido como hemisferio dominante, y está enfocado en gran medida en las funciones de la lectura, la escritura, comprensión, producción del habla y el procesamiento de las secuencias de movimientos: soltar, sostener, alcanzar, agarrar, elevar, atrapar, etc. (Rivera, 2014).

Si hablamos de la relación entre el hemisferio izquierdo y el aprendizaje, debemos mencionar que en esta parte del cerebro se encuentra lo que comúnmente denominamos sistema de lectura, este sistema involucra por lo menos tres áreas: área de Broca (ubicado en el lóbulo frontal y quien se activa durante la lectura, sea está silenciosa o no, y participa en la producción del habla.), área de Wernicke (ubicada en el lóbulo temporal, permite entender lo que leemos, descifra el código del alfabeto y traduce las letras en sonidos. Este proceso aparece no solo en la lectura sino también en la escritura y el habla) y el giro angular (Ubicada en la región parietal, entre el área de Wernicke y la corteza visual, vincula el habla con las palabras, asocia palabras con el mismo significado, sonido y sinónimo. Está asociada a la palabra completa (visualización de la palabra completa), almacena y recupera palabras completas y recientemente se ha descubierto que está relacionada con procesos predictivos, es decir, anticipa la palabra a partir de su significado (Monge, 2009) (Lázaro, 2008).

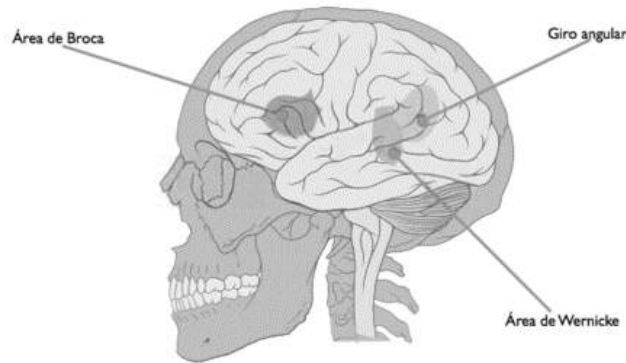


Imagen 1 Áreas del hemisferio izquierdo involucradas en la lectura ((Geraldina Camargo, 2013))

En 1909, el afamado neurólogo Alemán Korbinian Brodmann, definió a la corteza cerebral en 52 regiones distintas de acuerdo a su citoarquitectura. Dentro de sus importantes descubrimientos, Brodmann dividió tres áreas que involucran regiones premotoras y motoras suplementarias que se encuentran particularmente muy desarrolladas en el humano:

- El campo oculomotor (área de Brodmann), involucrado en la percepción y síntesis de información visual compleja;
- El área de Broca (AB 44 y 45), relacionada con los aspectos más complejos del lenguaje como la sintaxis; y
- El área de control del movimiento complejo de las manos y dedos (AB 6 y 4) (corteza premotora lateral).

Por otro lado, el hemisferio derecho también llamado el hemisferio sintetizador, se encarga del procesamiento de toda la información viso-espacial (cognitivas, cerebrales) que requieren del reconocimiento de objetos, la posición de las partes del cuerpo, las relaciones espaciales de los objetos y señales en el espacio extra personal, parece especializado en la percepción global, parte del todo para entender las distintas partes que componen ese todo sintetizando la información que le llega. Gracias al hemisferio derecho, entendemos las metáforas, soñamos, creamos nuevas combinaciones de ideas. Es el experto en el proceso simultáneo o de proceso en paralelo; es decir, no pasa de una característica a otra, es intuitivo en vez de lógico, con el pensamos en imágenes, símbolos y sentimientos. Tiene

capacidad imaginativa y fantástica, espacial y perceptiva. Este hemisferio se interesa por las relaciones (Rivera, 2014).

Hemisferio Izquierdo:	Hemisferio derecho:
<ul style="list-style-type: none"> • La persona es predominantemente Auditiva o Visual • Control del lado derecho del cuerpo • Lógica matemática • Habla • Lectura • Escritura • Razonamiento • Palabras • Racional • Deductivo • Simbólico 	<ul style="list-style-type: none"> • La persona es predominantemente cinestésico o visual • Control del lado izquierdo del cuerpo • Reconocimiento de rostros • Percepción de la muerte • Creatividad • Sentido musical • Intuición • Imágenes • Emocional • Intuitivo • Concreto

Tabla 1. Muestra de manera general las características de los hemisferios (Rivera, 2014)

Dominancia de los hemisferios del cerebro en los estilos de aprendizaje:

Izquierdo		Derecho
Auditivo	Visual	Cinestésico
<p><i>Conducta:</i> Habla solo y se distrae fácilmente. Mueve los labios al leer. Tiende a dominar la conversación y expresa sus emociones verbalmente.</p> <p><i>Lectura:</i></p>	<p><i>Conducta:</i> Es organizado, ordenado y tranquilo. Se le puede identificar sus emociones en la cara.</p> <p><i>Lectura:</i> Le gusta las descripciones, en ocasiones se pierde su</p>	<p><i>Conducta:</i> Responde a las muestras físicas de cariño y le gusta tocar todo Gesticula mucho cuando se expresa y expresa sus emociones con movimientos.</p> <p><i>Lectura:</i></p>

<p>Prefiere los diálogos y las obras de teatro.</p> <p>Evita las descripciones largas y no se fija en las ilustraciones.</p> <p><i>Memoria:</i></p> <p>Recuerda lo que oye. Recuerda los nombres pero no las caras de las personas.</p> <p><i>Información:</i></p> <p>La retiene de manera secuencial y por bloques enteros (por lo que se pierde si le preguntas por un elemento aislado o si le cambias el orden de las preguntas.</p> <p><i>Distracción:</i></p> <p>Cuando hay ruido.</p>	<p>mirada Imaginándose la escena.</p> <p><i>Memoria</i></p> <p>Recuerda lo que ve. Recuerda las caras pero no los nombres de las personas</p> <p><i>Información:</i></p> <p>La retiene rápidamente y en cualquier orden.</p> <p><i>Distracción:</i></p> <p>Cuando hay movimiento o desorden visual. Sin embargo, el ruido no le molesta demasiado.</p>	<p>Le gustan las historias de acción. Prefiere moverse o caminar al leer.</p> <p><i>Memoria:</i></p> <p>Recuerda lo que hizo, o la impresión general que eso le causo, pero no los detalles.</p> <p><i>Información:</i></p> <p>Se retiene mediante el recuerdo de las habilidades motoras y ejecutivas necesarias para realizar una tarea</p> <p><i>Distracción:</i></p> <p>Se distrae con facilidad cuando las explicaciones son básicamente auditivas o visuales y no le involucran de alguna forma.</p>
--	--	--

Tabla 2.- Dominancia de los hemisferios del cerebro en los estilos de aprendizaje (Rivera, 2014).

Algunas de las estructuras del cerebro relacionadas con el aprendizaje y la memoria:

- Hipocampo: Ayuda a seleccionar el lugar en el cual los hechos o las informaciones relevantes deberán ser almacenados. También parece estar asociado con el reconocimiento de la novedad de una situación o la modulación de la atención.
- Amígdala: Está íntimamente conectada con el hipocampo. Está involucrada con el aspecto emocional con el cual es matizada toda la información percibida. Con ella podría explicarse la relación entre aprendizaje y emociones.

- Corteza prefrontal: Responsable de nuestra personalidad (que define nuestras respuestas ante una determinada situación) y la voluntad (o tomas de decisiones).
- El sistema límbico representa el “cerebro emocional” y la neocorteza el “cerebro cognitivo”, ambos están íntimamente relacionados: no es posible explicar el aprendizaje sin la componente emocional en el que se realiza.

Bases neurobiológicas del aprendizaje en TEA

Hoy en día aún es difícil determinar con exactitud cuáles son las áreas del cerebro que no responden de la misma manera en personas con TEA que un cerebro de desarrollo normal, a la hora del aprendizaje. Se sabe que en personas con TEA, unidades de procesamiento de la información especializada en el cerebro están desconectadas unas de las otras, y aunque la mayoría de las investigaciones sugerían que existía un déficit de conectividad, los estudios más recientes, sugieren un exceso de ella. Algunas características importantes que se han encontrado son las anomalías en la organización celular, en las porciones inferiores de los hemisferios cerebelosos, acompañadas de pérdida celular. Disminución del número de células de Purkinje en el vermis, disminución del volumen celular bilateral en el hipocampo, corteza entorrinal, porciones de la amígdala, el cuerpo mamilar y el núcleo septal medial, cambios estructurales relacionados con una afección prenatal del desarrollo de porciones del sistema límbico y los circuitos cerebelosos y despoblación neuronal, incremento de la celularidad glial, disminución del número de espinas dendríticas, etc.

Se cree que algunas de las áreas y estructuras del cerebro que no funcionan de manera correcta en las personas con TEA son:

El hemisferio derecho (muestra mayor actividad en los autistas durante las tareas lingüísticas), Anomalías en el cerebelo, sistema límbico, cortezas frontal y temporal, cuerpo calloso y ganglios basales y oliva inferior.

La afectación del hipocampo y de la amígdala, que son estructuras fundamentales en los procesos de aprendizaje explicaría algunos de los problemas que esta población tiene en este proceso.

Antecedentes de la Lectoescritura.

El fenómeno de la lectura es y ha sido con el paso del tiempo una de las herramientas más importantes culturalmente hablando puesto que representa un elemento básico de la comunicación. La humanidad a través de todas las lenguas que han estructurado, incluyendo las que no se han escrito (ágrafos) han creado textos que pueden leerse.

La simbolización utilizada en su momento por los seres humanos, sin importar que esta fuera en forma de dibujos, signos de matemática, escritura o conceptos, ha sido una de las herramientas más importantes y útiles para poder transmitir nuevos conocimientos y comunicarse.

El lenguaje en su modalidad escrita, mismo que puede ser leído, se ha caracterizado como simbólico de segundo grado, que de acuerdo a los trabajos de Vigotsky, significa que no se ve influido o estructurado por los objetos o las ideas, es más bien el lenguaje oral y sus fonemas los que le dan una conformación y un referente físico y mental. Vigotsky, expone también que el juego simbólico y el dibujo como simbolismo de primer grado, surgen mucho antes de que el proceso de lectura se establezca.

El dibujo es considerado como un conector entre la adquisición de lectura y la expresión oral, ya que el dibujo es utilizado por los infantes como una guía narrativa, y es así que la representación del dibujo se crea a partir de la expresión verbal, siendo así un símbolo de esta.

El lenguaje escrito, que es el lenguaje susceptible de ser leído, tiene un carácter simbólico de segundo grado (dice Vigotski), lo que quiere decir que sus referentes no son directamente las cosas ni las ideas, sino los sonidos de la lengua oral que, a su vez, se refieren a las realidades (físicas o mentales). Según Vigotski antes de la aparición de la significación del lenguaje escrito para el niño, es decir: antes de que se plantee leer, surgen el juego simbólico y el dibujo como simbolismos de primer grado, igual que lo es el lenguaje oral. Y el dibujo se desarrolla como un puente entre el lenguaje oral y la próxima adquisición de la lectura ya que, cuando dibuja, el niño lo hace de un modo “narrativo” y su dibujo surge a partir del lenguaje verbal, como una simbolización de éste.

La acción de leer conlleva consigo una íntima relación con procesos cognitivos más elevados como la “comprensión”. Para que esta función se desempeñe es fundamental la adquisición de ciertas habilidades cognitivas, la anticipación de conceptos y temáticas, utilización de la experiencia cognitiva, planteamientos de hipótesis, inferencias y elaboración de significados, etc. Estos procesos en conjunto conforman la alfabetización funcional, que como resultado final proporciona la comprensión y por ende la lectura funcional de un texto en específico, lo cual podría ocurrir alrededor de los 6 años.

En la literatura podemos encontrar tres diferentes acercamientos para el proceso de comprensión lectora en la obtención de significado.

Concepción Lingüística

Se basa en la existencia del significado en el escrito, por lo que el fenómeno de leer desarrolla la recolección de valores semánticos presentes en cada palabra y a su vez en la relación que estas guardan con palabras previas. La comprensión de un texto representa el significado en conjunto de oraciones y vocablos, y esto le da la característica de tener objetividad, atemporalidad e independencia de cualquier condición externa al propio texto o perteneciente al lector. Lo que significa que un sujeto leerá determinado texto en diferentes situaciones sin causar modificación alguna del significado. Por lo que este acercamiento a la concepción de la lectura expone que esta depende de un proceso lingüístico, interviniendo el aprendizaje de elementos léxicos y los requisitos o reglas que los rigen (Cassany, 2006).

- Concepción psicolingüística

Expone que el significado de los textos no reside en sus componentes, palabras u oraciones y a diferencia de la concepción lingüística no cuenta con objetividad o estabilidad, sino que la construcción del significado de un cuerpo textual se encuentra en la memoria del lector, ya que este se construye a partir del conocimiento o información previa que el sujeto utiliza, lo que lo vuelve variable dependiendo de los contextos y los lectores (Cassany, 2006).

- Concepción Sociocultural

Maneja que todos los elementos cognoscitivos como las palabras y el conocimiento almacenado con las experiencias del sujeto provienen del contexto social. La mente del ser humano se conforma de acuerdo a sus vivencias y si bien tenemos la capacidad de obtener la herramienta del lenguaje, esto sólo es posible siendo parte de una comunidad e interactuando con la misma. El lenguaje de esta, los significados de las palabras, la escritura, los discursos, el conocimiento y las habilidades del lector, son elementos que provienen, se conforman o potencian por el contexto o comunidad en la que se desenvuelven (Cassany, 2006).

Para esta concepción es importante manejar que la acción de leer es más que un fenómeno psicobiológico en el que se reúnen habilidades intelectuales, cognitivas o lingüísticas sino una colaboración de elementos culturales que impactan en el sujeto en el medio en el que se desenvuelve (Comin, 2015).

La decodificación y las inferencias de las unidades de un texto no son suficientes para un proceso de lectura significativa, es primordial entender las estructuras de los géneros de un texto, la temática a la que pertenecen, el fin que los autores y lectores pretenden proporcionarles, etc.

La lectura es un proceso que brinda la posibilidad de acceso individualizado a experiencias culturales acumuladas, información y conocimiento. Generalmente el concepto hace referencia al proceso de significación de elementos abstractos o representaciones simbólicas.

El proceso neuronal para que exista un reconocimiento de patrones, de las propias letras y de la conformación de palabras, se define como automático gracias a la capacidad que tiene nuestro sistema visual de reconocimiento de objetos y a una organización de mayor jerarquía que ejecuta el sistema nervioso, “la representación”.

Para que esto sea posible es necesario mencionar el marco de procesos cognitivos que se requieren en la lectura, como lo son:

- Percepción, identificación y discriminación de los elementos que conforman las palabras.
- Procesamiento y reconocimiento de estructuras léxicas y patrones visuales
- Estructuración sintáctica y semántica.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los principales objetivos de este estudio es demostrar la importancia en el proceso de aprendizaje al momento de leer y escribir, y el impacto que este fenómeno puede representar en la cotidianidad de un sujeto diagnosticado con TEA. El proceso de lectura implica interacción textos-lector, generando interpretaciones diversas en cada sujeto. Independientemente de que el aprendizaje de lectoescritura suceda en etapas iniciales del desarrollo, componentes psicosociales/ relaciones afectivas y primordialmente el desarrollo psicomotriz, son indicadores fundamentales para determinar si un infante cuenta con la preparación necesaria para la adquisición de estas habilidades (Valle y Rodríguez, 2001). Es por ello que en los sujetos con TEA resulta en niveles más complicados de adquisición principalmente por las dificultades en el desarrollo de conductas sociales y su sincronización con la ejecución de lenguaje, por lo que las destrezas en esta área del aprendizaje no se alcanzan en los mismos niveles, presentándose obstáculos en su sistema de comunicación y expresión de emociones y pensamientos.

El análisis profundo del funcionamiento y estructura psicológica de los sujetos TEA es primordial para la selección del método adecuado de intervención. Es ineludible indagar en estadios que van más allá de la conducta, comprendiendo las formas de sentir, las maneras de construcción del aprendizaje, sus habilidades o debilidades sociales, y el cómo entienden el mundo detrás de este espectro (Martos et al,2014).

Es necesario indagar en el funcionamiento y el rol que juegan los procesos y las habilidades sociales encargadas de la comprensión de textos, prestando particular atención en las áreas y debilidades que pueden llegar a representar un gran desafío para los sujetos diagnosticados con TEA. En su trabajo en 2005, Perfetti y colaboradores trataron de explicar el fenómeno de adquisición de la comprensión lectora, y a través de sus hallazgos

propusieron un modelo que expone dos tipos de posibles procesos. El primero de ellos es la identificación de palabras y el segundo el procesamiento del lenguaje, que también podemos entender como la estructuración que se realiza cuando cognitivamente seleccionamos palabras para ensamblarlas dentro de un mensaje en específico. El trabajo de estos autores no sólo trata de explicar el proceso de lectoescritura, sino que va más allá la comprensión literal y estructuración del “texto”, mostrando la identificación de tres mecanismos de comprensión que no solo demuestran cómo se desarrolla esta última, sino que dan la oportunidad de indagar y detectar qué áreas pueden estar representando un problema para el sujeto con TEA. Estos mecanismos son: la sensibilidad hacia la estructura de la historia o el mensaje a transmitir o interpretar; las inferencias realizadas por el sujeto y el proceso de monitoreo-comprensión (cómputo de información). La elaboración de inferencias es principalmente una de las habilidades más complicadas de adquirir, ya que el sujeto se puede enfrentar a un limitado número de oportunidades de procesamiento o bien una pobre memoria de trabajo, provocando problemáticas para estructurar la inferencia y fallando así en el monitoreo comprensivo con la coherencia del texto.

Particularmente los niños que viven con autismo presentan muchas dificultades para determinar el motivo de algunos elementos o caracteres, incluso elementos emocionales debido a los déficits presentes en la teoría de la mente. Todos estos déficits en TEA son retos complicados de superar vistos como una debilidad del vocabulario o una falla para alcanzar a reconocer una estructura particular del texto (Valle y Rodríguez, 2001).

La lectoescritura se vuelve un reto en sujetos con TEA cuando se analiza en sus distintos niveles, Cain and Oakhill los presentan como el nivel “palabra”, el nivel “oración” o estructuración de palabras en un grupo con coherencia, y el nivel del “discurso”.

Esta estructuración por niveles es el procesamiento y adquisición de habilidades que le den la oportunidad a sujeto que lee para generar un concepto a través de los elementos escritos. Los niveles “palabra” y “oración” son procesos necesarios para que la comprensión de un elemento escrito sea posible, aunque puede suceder que la comprensión del significado de una oración o de una palabra suceda, y el mensaje de un discurso o la intención del mensaje no lo haga, fenómeno que es muy común en el TEA. Perfetti

documenta que la composición e integración de una palabra al texto está relacionada con el computo que realiza el sujeto de “la palabra”, tomando en cuenta la capacidad de relacionar el significado de ésta de una manera correcta, al contexto de “la oración”. La literatura correlaciona estos déficits en la integración del texto a una posible sobre limitación en la memoria de trabajo y su nivel de capacidad en cuanto a procesamiento y una precaria calidad del léxico de cada sujeto, o bien un acceso demasiado literal al concepto o “palabra” a utilizar. La hipótesis que plantea el trabajo de Perfetti defiende la idea de que la integración de una palabra al texto es un proceso pasivo que es desencadenado cuando el sujeto lee determinada palabra y ésta activa segmentos de la memoria relacionada con lecturas previas. De ser esto último cierto, los sujetos con TEA, principalmente los que presentan déficits en la comprensión de oraciones, pueden estar necesitando estrategias que funcionen como apoyos para ayudar a recordarles a asociar nuevamente el encuentro de las palabras a utilizar con la información presentada en oraciones que se utilizaron en el pasado, logrando así que un texto tome sentido cognitivamente en el nuevo contexto a utilizar (Martos et al, 2014). Por lo que el trabajo realizado en la presente investigación sugiere que si se hace uso de recursos y elementos adecuados (como dispositivos móviles y software especializado de manera controlada) que logren captar la atención del individuo con TEA, este podrá desarrollar más fácilmente el aprendizaje.

Estimulación Virtual en TEA

Entendemos como estimulación virtual, a todas aquellas actividades proporcionadas a los seres humanos, que despiertan su motivación por realizar actividades que no se encuentran realmente en un espacio físico sino dentro de un espacio lógico (llamado comúnmente software), dentro de una computadora o cualquier otro dispositivo electrónico.

Diversos estudios sugieren, que el uso de las computadoras o dispositivos electrónicos en niños con autismo está justificado debido a sus cualidades visuales y a la posibilidad de repetir fácilmente sus acciones favoritas, a que a ellos les gusta utilizarlos, puedan ser adecuados a su edad y porque hoy en día son socialmente comunes y aceptables (Pino, 2010).

Ventajas de la estimulación virtual sobre mejora cognitiva en Autismo

(Pino, 2010) destacan las múltiples mejoras que la estimulación virtual aporta a sujetos con TEA entre las que podemos mencionar las siguientes:

- Son una herramienta muy atractiva y útil para las personas con TEA.
- Ofrecen un entorno y una situación controlable, predecible que ofrece contingencias perfectas y comprensibles.
- Presentan una estimulación multisensorial, fundamentalmente visual
- Alta capacidad de motivación y refuerzo es muy alta, favoreciendo la atención y disminuyendo la frustración ante los errores.
- Favorecen o posibilitan el trabajo autónomo y el desarrollo de las capacidades de autocontrol, favoreciendo ritmos de aprendizaje diferentes y una mayor individualización.
- Son un elemento de aprendizaje activo, versátil, flexible y adaptable.

6. HIPÓTESIS

Una aplicación web diseñada ex-profeso estimula el desarrollo de la lectoescritura en niños.

7. OBJETIVOS

Impulsar el desarrollo de la lectoescritura en niños con autismo.

Específicos

1. Crear una aplicación web que facilite el aprendizaje de la lectoescritura en niños autistas (LEA).
2. Evaluar la identificación, formación de palabras y escritura de palabras con la aplicación web LEA.
3. Determinar si el uso de la aplicación LEA facilita el desarrollo de la escritura en papel y lápiz.

8. METODOLOGÍA

La presente investigación fue realizada bajo metodología de investigación de un estudio longitudinal y consiste en medir el desarrollo de la lectoescritura en niños con autismo a lo largo de un periodo de tiempo de 52 semanas, usando la aplicación web llamada LEA y bajo un diseño experimental mixto (cualitativo y cuantitativo).

Población

La población está conformada por un grupo de 10 niños, 1 niña y 9 niños de entre los 3 y 22 años de edad, diagnosticados de manera previa al estudio por diferentes instituciones de salud del estado de Veracruz bajo el Trastorno del Espectro Autista y mediante los criterios del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales IV-R, pertenecientes al Centro de Atención Múltiple 29, Colegio Unión Montessori y el jardín de niños federal, Manuel C. Tello, de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

Criterios de inclusión:

- Menores diagnosticados con el trastorno del espectro autista, según los criterios del DSM IV-R.
- Pertenecientes a alguna institución educativa del estado de Veracruz.

Criterios de exclusión:

- Niños diagnosticados con algún trastorno diferente al autismo o comorbilidad.

Aplicación web LEA

Para el desarrollo de LEA fue necesario tomar en cuenta aspectos tecnológicos y pedagógicos que mediante el uso de metodologías específicas nos permitieron cumplir con el desarrollo de la lectoescritura de niños con autismo.

Metodología para el desarrollo de la Aplicación web

Existen diferentes metodologías para el desarrollo de aplicaciones y dependerá del tipo de proyecto a realizar la elección de una u otra, llámese metodología tradicional o metodología ágil, la importancia de la elección de la metodología puede determinar el éxito o fracaso del proyecto.

Las metodologías tradicionales están basadas en el extenso y exhaustivo uso de documentación a lo largo del ciclo de desarrollo, es un método que garantiza la calidad del producto pero sin oportunidad de realizar modificaciones en fases concluidas con anterioridad, es decir, es un método inflexible a los cambios que requiere el procesamiento de información completa y de planeación antes de pasar a la etapa de desarrollo de software, con el fin de contrarrestar las limitantes que presentan los métodos tradicionales las metodologías de desarrollo ágil, están basadas en la creación de sistemas en cortos periodos de tiempo, con gran capacidad de adaptación a los cambios pero conservando la calidad. Dentro de las principales opciones de metodologías ágiles existentes están Scrum, Crystal clear y XP, todas ellas con el mismo objetivo pero con diferentes alternativas para el desarrollo del software. La metodología utilizada para el desarrollo de LEA fue la Metodología XP o Programación extrema.

La Metodología ágil XP exige el involucramiento y la comunicación con el cliente en todo el proceso y está basada en cuatro fundamentos: Comunicación, Simplicidad, Retroalimentación y Valentía, los cuales fueron desarrollados de la siguiente manera:

- Comunicación: fue la parte central del proyecto, nos permitió identificar los elementos multimedia (voz, sonido, animaciones, tipo de texto, imágenes, etc.) atractivos y tolerables para niños con autismo, posteriormente a través de la interacción que los niños tuvieron con la aplicación, se realizaron los ajustes necesarios antes de su implementación final.
- Simplicidad: Hace referencia a la facilidad de uso con la que debía contar nuestro sistema, la cual era indispensable, pues necesitamos contar con un entorno amigable, sencillo, atractivo, que permitiera el uso intuitivo y constante de la aplicación.
- Retroalimentación: En todo el proceso de desarrollo e implementación, se establecieron canales de retroalimentación; entre los miembros del mismo equipo de trabajo, entre el equipo de trabajo y los usuarios y entre el equipo de trabajo y los padres y maestros de los niños con autismo participantes.
- Valentía: La cual se necesita tener para modificar, borrar o sustituir todo lo que sea necesario dentro de la aplicación para su mejor funcionamiento, aun cuando este hecho pareciera perder valiosas horas previas de trabajo.

❖ Etapas de desarrollo de LEA:

Las etapas de desarrollo del software contempladas en LEA fueron las siguientes:

- Etapa de análisis: En esta etapa se identificaron los requerimientos, la problemática a resolver y los posibles elementos con los que debería contar la App. Entre los instrumentos utilizados para este fin se encuentran la contestación de cuestionarios, entrevistas y observación directa.
- Etapa de diseño: Posterior al análisis no solo de los requerimientos iniciales sino del desempeño del software, se realizaron diagramas, esquemas e imágenes, que permitieron contar con los bocetos de los elementos, secciones e interfaces que contendría la aplicación.

- Etapa de desarrollo: Para el desarrollo de la identidad gráfica y composición se realizaron inicialmente bosquejos en papel que inmediatamente fueron plasmados en Illustrator (software de diseño y arte gráfico) para posteriormente ser ensamblados en Photoshop (software editor de imágenes), ambos programas informáticos pertenecientes a la empresa Adobe Systems Incorporated.
- Etapa de Codificación en LEA: Hablar de codificación o programación es hablar de traducir a un determinado lenguaje de programación las necesidades y requerimientos (diseño) de las etapas previas y convertirlo en un código fuente. Siempre que se desarrolla un sistema informático es necesario dividirlo en dos módulos o fracciones para facilitar su implementación, el backend y el frontend como comúnmente se le conoce en términos computacionales o configuración frontal y dorsal.

El frontend es la parte que contiene la UX (por sus siglas en inglés) o experiencia del usuario, el segmento visualmente atractivo del sistema, lo que interactúa e incluso obtiene información acerca de este y el Backend es la parte de la aplicación que tiene interacción con la base datos, es la encargada de procesar los requerimientos, instrucciones o procesos llevados a cabo por el frontend.

Frontend: En el desarrollo de aplicaciones, el frontend es la parte que se encarga de brindar la interacción del dispositivo y el usuario. El frontend hace posible que el usuario pueda acceder a los datos del backend de una manera transparente, comúnmente con un inicio de sesión, las distintas capas de la aplicación se conectan mediante el uso de llamadas a servicios; estos servicios son interfaces, que haciendo uso de lenguajes descriptivos como json (javascript object notation), se envía y reciben datos ordenados en estructuras definidas acorde a las necesidades de su implementación.

La construcción de aplicaciones móviles se puede abordar desde 2 perspectivas, se puede crear una aplicación nativa por cada plataforma o mediante el uso de frameworks para desarrollo de aplicaciones híbridas. Para este caso las plataformas de implementación son 2; Android e IOS, el primero es un proyecto auspiciado e impulsado por Google, es un fork de Linux y es la plataforma con más usuarios a nivel mundial, teniendo como punto en

contra la fragmentación de versiones de plataforma, ya que cada fabricante puede cambiar y/o personalizar desde la interfaz y versión del sistema operativo además de la infinidad de configuraciones de hardware (tipos de pantallas, memoria, procesador, etc.). El desarrollo de productos en esta plataforma es mediante Java, aunque en versiones más actuales, el lenguaje Kotlin está cobrando una mayor relevancia al ofrecer una plataforma más actualizada a los nuevos paradigmas de desarrollo.

Apple, ofrece su plataforma IOS para sus tabletas (iPads) y teléfonos (iPhone), su SDK e IDE de desarrollo no tienen costo, ya que están disponibles al momento de adquirir una computadora de la marca. Al contrario de Google, la tienda de aplicaciones pide un pago anual para publicar y mantener vigentes dentro de la tienda de aplicaciones las apps desarrolladas. El ecosistema cerrado, hace que las versiones del sistema operativo y revisiones de hardware sean más acotadas y en ciertos aspectos mantienen una constante entre las características de estos, como la relación de aspecto de la pantalla, la memoria y la versión del sistema. El desarrollo de aplicaciones en IOS tenía como lenguaje de desarrollo Objective C, el cual está basado en C++, de pocos años a la fecha el lenguaje Swift ha reemplazado al anterior y al igual que Kotlin (Los dos están basados en la misma especificación), el uso de un lenguaje moderno hace el proceso de desarrollo más rápido y sencillo.

Hacer aplicaciones nativas tiene como ventaja principal la velocidad en el desempeño del producto final, pero al momento de querer ofrecer un producto en la mayor cantidad de plataformas disponibles para poder llegar a la mayor cantidad de usuarios posibles, se tiene la desventaja de duplicar los tiempos de desarrollo, ya que se vuelve un desarrollo por plataforma. Como alternativa a esta modalidad surge el desarrollo de las aplicaciones híbridas. Distintos “frameworks” como Ionic, Cordoba, Xamarin, ofrecen como modelo de desarrollo un mismo lenguaje de desarrollo y al final, mediante procesos de cada plataforma se hacen conversiones del código al código nativo de cada plataforma. Comúnmente la aplicación es un contenedor que mediante el uso de la instancia de un navegador Web y Javascript realizan el funcionamiento de la aplicación. Ionic y Cordoba hacen uso de HTML y Javascript para la escritura del código mientras que Xamarin lo hace con XAML para las vistas y C# para la lógica.

Para LEA se ocupó un desarrollo híbrido, con el cual se pueden cubrir 3 plataformas al mismo tiempo, en este caso IOS, Android y Web, aunque finalmente en versión para el público en general de manera gratuita fue lanzada en versión web. Cada aplicación (frontend) se lanza en sus respectivas tiendas como una aplicación nativa que hace uso de llamadas y funcionalidades de una backend y sitio WEB, esta backend está desarrollado en PHP y como base de datos se hace uso de una instancia de MySQL.

El Backend se realizó como una aplicación de servidor en PHP 5.4, se conecta a un servidor de base de datos MySQL 5.1 y corre en el servidor Web IIS.

Se eligió esta configuración debido a que tanto PHP como MySQL no generarán costos de licenciamiento para proyectos no comerciales. IIS se utilizó para el proyecto debido a que se montó en un servidor Windows.

En el backend, apoyando a PHP se utilizó la librería Meedo para el acceso a los datos de MySQL, además de jQuery para la parte visual del frontend.

En cuanto a las aplicaciones, para Android se utilizó una aplicación nativa hecha en Kotlin y se desarrolló con la herramienta Android Studio. Las versiones para las que se tiene soporte son desde la 4 hasta la 8 del sistema operativo.

Para IOS de igual manera es una aplicación nativa en Swift 4 y esta se realizó con xCode, dando soporte de la versión 10 hasta la 12.

- Etapa de prueba: Esta etapa es sumamente importante para comprobar la eficiencia de la aplicación, el buen funcionamiento y evaluar el rendimiento y el potencial de éxito. Esta comenzó poco después de haberse iniciado la etapa de desarrollo, pues al ir creando e integrando las diferentes secciones y actividades de LEA se le permitía al niño trabajar con dicho módulo o actividad con el fin de que el equipo de trabajo identificara los ajustes necesarios a realizar para perfeccionar y cumplir el objetivo para la cual fue planeada.
- Etapa de implementación: Consiste en poner a disposición del usuario final o cliente el producto terminado. Inmediatamente después de la etapa de prueba, se involucró al niño con la sección finalizada con el objetivo de que él empezara con el trabajo formal en cada una de las secciones, lo que nos permitió evaluar su desempeño mientras interactuaba

con LEA. Este trabajo se llevó a cabo a lo largo de 52 semanas, en sesiones de 20 minutos, dos veces por semana. dentro de la aplicación con el fin de obtener el mejor funcionamiento, aunque con este hecho pareciera que perdíamos valiosas horas trabajo previo.

Metodología para la adquisicion de lectoescritura.

Para el aprendizaje de la metodología de enseñanza de la lectura y escritura implementada en la aplicación web LEA, se asistió durante un año a un colegio de educacion preescolar de la ciudad de Xalapa Veracruz llamado Galileo Animas donde nos mostraron las estrategias utilizadas por ellos para este objetivo, las cuales estaban basadas en la metodología global y las enseñanzas de Emilia Ferreiro y Ana Teberosky en el modelo constructivista social de lectura y escritura a través de la experimentación activa y sin el uso de planas. La selección de este colegio se derivó del alto porcentaje de niños que aprendían a leer y escribir antes de concluir sus estudios.

Posterior a esto se hicieron ajustes en ejercicios prácticos usados en la metodología global, se planeó la realización de diferentes secciones que permitirían la familiaridad de conceptos del entorno común de un niño tal y como se hace en aula de clases y se realizaron adecuaciones de juegos didácticos convencionales para ser implemetados dentro de la aplicación web.

Algunas de las características de la metodología global consisten en que desde el primer momento se le presenta al niño elementos con un significado completo, es decir, la enseñanza de la lectura y escritura se realiza bajo el mismo proceso que se sigue en los niños para enseñarles a hablar a través de palabras completas, parte de la presentación de una imagen en conjunto con la palabra que le da su significado para posteriormente desmenuzarla en elementos, como silabas, letras y sonidos.

Tradicionalmente este metodo es usado en las aulas a través de la presentacion de carteles con palabras, iniciando siempre por el nombre propio de cada niño escrito en su silla, mesa, archivero y en los dibujos hechos por él, asi como el nombre identificativo de cada uno de los elementos mas importantes existentes en el salón de clases donde gracias

a su memoria visual y la constante repetición, los menores irán relacionando las palabras con sus imágenes. Este método sugiere que aún cuando el niño no sepa de qué letras se trata, después de muchas reproducciones, los niños estarán preparados para leer frases o textos que incluyan esas palabras aprendidas.

Diseño de la investigación



Antes de empezar el trabajo con los niños se realizó una evaluación diagnóstica que nos permitió identificar las habilidades de lectoescritura con las que cada uno contaba.

Algunos de los ejercicios utilizados para realización de este diagnóstico fueron los siguientes:

- Solicitud de identificación, escritura y lectura del nombre propio.
- Identificación de palabras mostrando tarjetas con nombres.
- Identificación de palabras mostrando tarjetas sin nombres.
- Escritura de nombres de diferentes personajes.
- Lectura de tarjetas de personajes de cuentos sin imágenes
- Ordenamiento de tarjetas para leer de un conjunto de tarjetas en las cuales no eran todas para lectura.
- Solicitud de lectura señalizada con el dedo.

- Lectura en voz alta de palabras, oraciones y parrafos.

Desarrollo del proyecto.

Despues de la evaluación diagnóstica y de haber realizado todas las pruebas necesarias a la aplicación web, se inició con la etapa de implementación de LEA de manera formal.

- Ambientación:

El proyecto se desarrolló en un aula compartida del Centro de Atención Múltiple N. 29 (para los 6 niños asistentes a centro escolar). En este espacio se llevaban terapias de apoyo a niños con diferentes trastornos de manera simultanea a la sesión de trabajo con LEA.

Para los 3 niños pertenecientes al Colegio Unión Montessori nos fue asignado un espacio dentro del salón de clases del tercer nivel de primaria. Este espacio también era compartido con otras clases de manera simultánea a la sesión de trabajo.

Para la niña perteneciente a el jardín de niños federal, Manuel C. Tello, nos fue asignado un pequeño cuarto donde en algunas ocasiones se llevaba a cabo de manera simultánea a nuestra sesión trabajo de administrativo propio del centro educativo.

En los tres espacios se contaba unicamente con un escritorio o mesa de trabajo y dos sillas. En la mesa de trabajo se colocaba la tableta y en su caso la libreta y lápiz del menor con el fin de trabajar la lectoescritura manual. En todas las sesiones se le invitó al niño a permanecer sentado mientras trabaja con LEA. La otra silla era ocupada por la persona que guiaba el trabajo con la aplicación.

- Periodo de entrenamiento:

Consistió en acercar a todos los individuos de la poblacion en el uso de tabletas electrónicas y aplicaciones tecnológicas a través de la sección de entrenamiento de LEA, la cual está formada por escenarios que permiten la manipulación de elementos en diferentes tamaños, sonidos, animaciones y posiciones, asi como la unión de letras en diferentes tamaños y lugares. Esta etapa se llevó a cabo durante 10 sesiones de 20 minutos cada una, dos días por semana.

- Uso de LEA a través de secciones.

LEA está representada por una rueda de la fortuna que contiene diferentes secciones dentro de cada una de sus cabinas y cuyo orden de trabajo es sugerido hacerse de manera secuencial, partiendo de la primera sección de nombre “mi perfil” y continuando en dirección a las manecillas del reloj hasta completar la vuelta, siendo esto no restrictivo sino sugerido únicamente.

Para el proceso de lectoescritura todos los niños pertenecientes a la muestra partieron del trabajo inicial de su nombre propio a través de la sección llamada “mi perfil”, la cual busca adentrar al niño en este proceso de aprendizaje a través de lo primero que para él tiene sentido y significado y le brinda identidad que es su nombre. Posteriormente, trabajaron dentro de la sección “Mi familia” donde se busca que cada usuario identifique los nombres de las figuras de los miembros de su familia nuclear, es decir mamá, papá, hermano, etc. para continuar progresivamente con el trabajo dentro de las siguientes secciones.

Posterior al desarrollo de la escritura del nombre propio y los nombres de las figuras que forman parte de la familia nuclear, el niño empezó con el trabajo de las siguientes secciones, como “mi cuerpo” y “mis emociones” pero con la flexibilidad de trabajar de manera simultánea con la sección “ABC”, la cual contiene palabras pertenecientes a las letras del abecedario, ordenadas alfabéticamente.

Al inicio de esta etapa ya era conocida por cada uno de los niños de la muestra la dinámica a seguir para el aprendizaje de palabras, pues estaban familiarizados con el proceso de aprendizaje, aunque no necesariamente con las palabras nuevas.

La evaluación de los avances se efectuó mediante el análisis de la información numérica contenida en la base de datos incluida en LEA y mediante la observación directa.

Los parámetros a evaluar dentro de estas secciones fueron los siguientes:

- Reconocimiento de la palabra.
- Formación de la palabra mostrada (a través de imagen y nombre), mediante la colocación de las letras que la contienen, de manera correcta y en orden.

- Formación de la palabra mostrada a través de una imagen, mediante la colocación de las letras que conforman su nombre de manera correcta y orden.
- Escribe el nombre de la imagen mostrada a través de un teclado digital de manera correcta.
- Escribe el nombre de la imagen mostrada mediante el uso de papel y lápiz.

Esta etapa tuvo una duración de 32 semanas, divididas en sesiones de 20 min. dos veces por semana.

Tomando en cuenta el avance en la escritura de palabras en toda la población, se continuó con una nueva etapa de escritura y lectura espontanea y de dictado de palabras, de frases cortas y largas, cuentos conocidos o propios, relato de eventos, descripción de personas o situaciones, canciones, descripción de emociones, gustos, etc. Esta etapa duró 15 semanas divididas en dos sesiones por semana de 20 minutos.

Métodos para la recolección y evaluación de datos dentro de la aplicación.

La evaluación y análisis de los datos arrojados se efectuó mediante la observación directa y el estudio de la información numérica contenida en la base de datos incluida en LEA. Esta base de datos contiene la información recabada detrás de todas las sesiones de trabajo que los niños realizaron desde el inicio y partiendo de la etapa de entrenamiento, algunos de los ítems contenidos en la base de datos son: palabra trabajada, sección a la que pertenece, numero de intentos, total de aciertos, total de errores, tiempo total, aprendizaje la palabra, tiempo que tardó en aprender la palabra y número de intento en el cual fue logrado el aprendizaje, tal y como se muestra en la imagen 2.

Alumno		intentos						
Mauro		Relacionar con ayuda						
Palabra	Area	Intentos	Total de aciertos	Total Errores	Total Tiempo	Aprendio	Tiempo palabra aprendida	Aprendio en el intento
Abeja	Alfabeto	4	16	2	100	si	70	2
Avión	Alfabeto	9	35	0	201	si	10	1

Imagen 2 Ejemplo de base de datos de resultados de aplicación LEA

La Evaluación del desarrollo de la lectoescritura se llevó a cabo tomando los siguientes criterios:

Reconocimiento de la palabra.	Coloca los elementos de la palabra de manera correcta haciendo uso de ayuda.	Coloca los elementos de la palabra de manera correcta, sin hacer uso de ayudas.	Escribe su nombre en el teclado digital	Escribe la palabra con el uso del papel y lápiz.
-------------------------------	--	---	---	--

Tomando como base la metodología de Emilia Ferreiro se creó una matriz de evaluación propia (haciendo ajustes acordes al proyecto), la cual se aplicó únicamente para la escritura a papel y lápiz.

Evaluación de escritura manual por niveles de conceptualización (conceptos a evaluar).

Nombre propio	Pre silábico	Silábico	Alfabético
Construcción del nombre propio	Escritura diferenciada Hipótesis de cantidad Hipótesis de variedad.	Con valor sonoro convencional Sin valor sonoro convencional	Lee palabras completas Escribe palabras completas

8 RESULTADOS

Aplicación Web LEA

Al término del proyecto se entregó una aplicación web llamada LEA, enfocada en el desarrollo de lectoescritura de niños con autismo, desarrollada para trabajar a través de un navegador en versión web. Contiene 9 secciones diferentes: mi perfil, mi familia, mi cuerpo, mis emociones, ABC, escribo, leo, juego y una sección adicional de entrenamiento en el uso de tabletas. Cada una de las secciones cuenta con ejercicios en diferentes grados de complejidad, y cada uno de los ejercicios permite la formación de palabras a través de la manipulación de elementos y de un teclado digital, cuyo objetivo es estimular la lectoescritura en personas con autismo.

❖ Secciones de la aplicación:

- Pantalla Principal

Una vez que se dan de alta a los participantes (de manera individual o en grupo) y a sus familiares, se debe acceder a la “Pantalla principal” a través de una cuenta de usuario y contraseña (imagen 3), posteriormente dando clic sobre la imagen de uno de los participantes. Se podrá ver una rueda de la fortuna que contiene todas las secciones de trabajo de la aplicación (imagen 4), incluyendo la de entrenamiento, que está representada por un perro que aparece en la parte inferior izquierda de la pantalla y en la cual se recomienda que se inicie la experiencia, tal y como se hizo con la población participante.



Imagen 3 Acceso a la aplicación

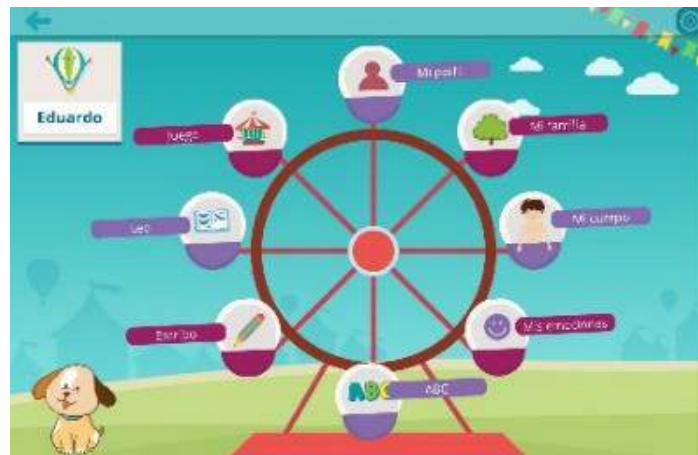


Imagen 4 Pantalla de inicio

- Entrenamiento

Se sugiere que esta sea la primera sección a trabajar, pues permitirá al usuario familiarizarse con el manejo de distintos elementos dentro de la aplicación. El objetivo de esta sección es buscar que el participante 'toque' o le dé un clic a alguna de las figuras que aparecen dentro de la pantalla (coche, estrella, campana, perro) y observe el resultado de hacerlo

(movimiento y sonido). Es deseable que, tras repetir este ejercicio, vaya mostrando preferencia por alguno de los elementos y, posteriormente, identifique algún elemento en específico, independientemente del tamaño y el lugar en el que se encuentre. Podrá observar que se inicia con una sola figura en pantalla (imagen 5) y conforme se “Vuelve a jugar” van apareciendo otros elementos, hasta llegar a un total de cuatro figuras simultáneas (imagen 6), lo cual representa un mayor grado de dificultad.

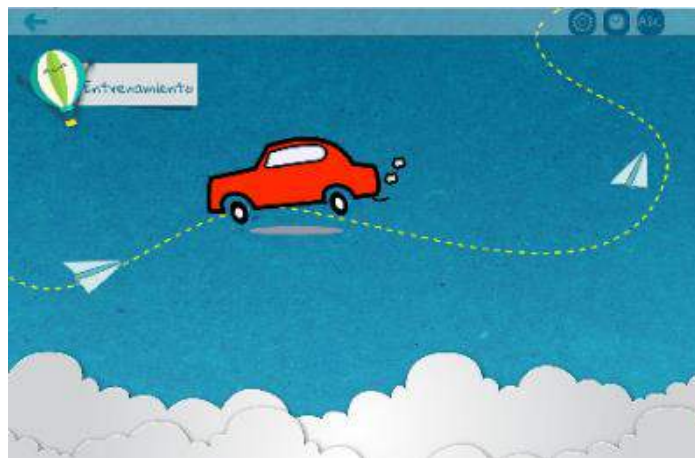


Imagen 5 Pantalla de entrenamiento con un elemento



Imagen 6 Pantalla de entrenamiento, retroalimentación

- Mi perfil:

Una vez que el participante ha pasado por la sección de entrenamiento se recomienda que continúe con “Mi perfil”, pulsando sobre esa opción desde la pantalla principal. Esta actividad, como muchas otras con las que se trabaja de aquí en adelante, se centra en el reconocimiento de las palabras. El alumno debe arrastrar las letras que aparecen en la parte inferior de la imagen, en color rojo y en desorden, para colocarlas en el orden correcto sobre las que se encuentran formando su nombre (imagen 7). Para un mejor aprovechamiento, se recomienda que el padre, tutor o maestro, repita el sonido de las sílabas que el alumno va colocando de manera correcta, con la finalidad de que se familiarice con el sonido de la palabra. El alumno tiene un minuto para realizar el ejercicio, en caso de no concluirlo, puede repetirlo cuantas veces le sea necesario; si lo domina, entonces puede ir al “Siguiente” para subir el nivel de complejidad. Las letras se le presentarán en un orden distinto e incluso aparecerá un recuadro en blanco para que escriba su nombre. Como ya se mencionó este ejercicio se puede repetir cuantas veces se considere necesario. Para regresar a la pantalla principal debe presionar la flecha que aparece en la parte superior izquierda.

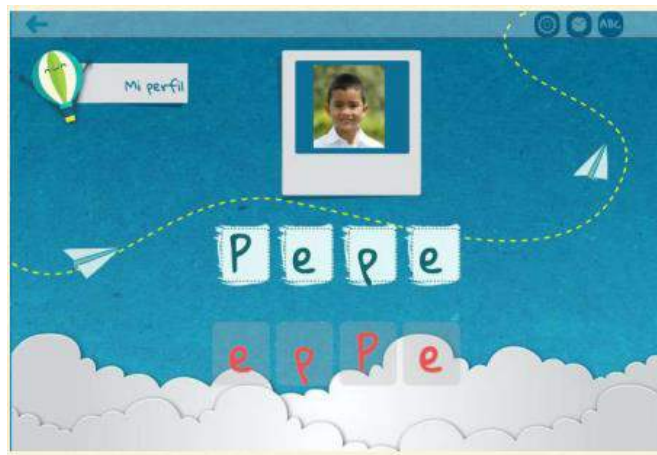


Imagen 7 Pantalla Sección Mi perfil

- Mi familia:

La sección que se recomienda trabajar a continuación es: “Mi familia”, en donde aparecerán las imágenes de los parientes más cercanos del participante, que se ingresaron al

personalizar la aplicación. En esta actividad el alumno trabaja del mismo modo que en la sección anterior, pero ahora con más opciones para aprender palabras (imagen 8).



Imagen 8 Pantalla sección Mi Familia

- **Mi Cuerpo:**

El objetivo principal de esta sección es que el alumno reconozca diferentes partes del cuerpo humano y las palabras con las que son denominadas. A fin de que se sienta identificado con su propio cuerpo, aparecerá una mujer o un hombre en la pantalla, de acuerdo a la selección que se haya realizado al dar de alta al usuario. La actividad se ha dividido en el reconocimiento por secciones: 1) cabeza, 2) tronco y 3) extremidades (imagen 9); se recomienda que el participante siga ese orden para trabajar.



Imagen 9 Pantalla Sección Mi cuerpo

Mis emociones:

El alumno podrá trabajar en esta sección en el momento que así lo desee. Contiene ejercicios con palabras que representan las principales emociones del ser humano (imagen 10) y brindarle a través de imágenes una herramienta adicional que le permita identificar las expresiones faciales que se emiten de cada emoción; esto, debido a que la población con autismo presenta dificultades para interiorizar tanto emociones propias como de otros individuos. Para trabajar con esta sección el alumno deberá seguir el mismo proceso que en las actividades anteriores.

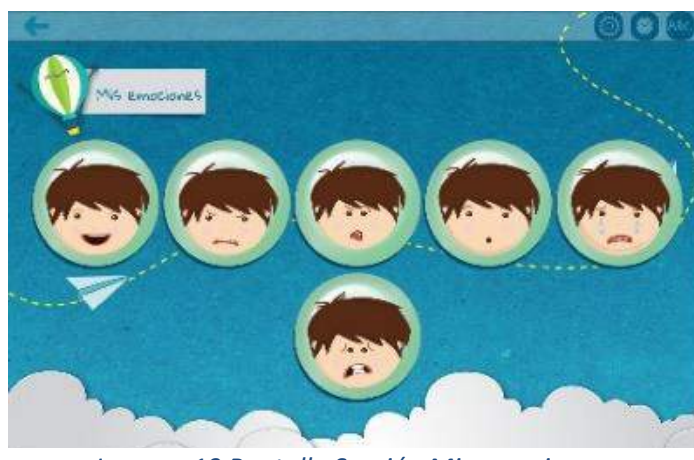


Imagen 10 Pantalla Sección Mis emociones

- ABC.

El participante podrá trabajar en esta sección en el momento que así lo desee. En ella encontrará las letras ordenadas de manera alfabética y al presionar cada una de ellas aparecerán una serie de imágenes cuyo nombre inicia con esa letra. Permite que el alumno elija con que imagen quiere trabajar, todas son palabras de uso común con las que deberá practicar la lectoescritura (imagen 11).

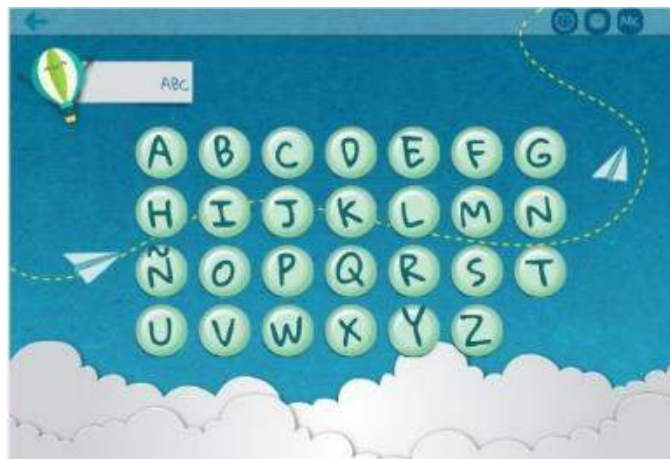


Imagen 11 Pantalla Sección ABC

- Escribo

A partir de esta sección hay un mayor nivel de complejidad en las prácticas y el participante tendrá la oportunidad de aplicar algunos de los conocimientos adquiridos con las actividades previas, se presentará una pantalla que simula una hoja de papel, sobre la cual hay que ubicar el cursor para empezar a escribir (imágenes 12 y 13), pidiéndole al alumno que escriba una o más palabras asociadas a la imagen que eligió, aunque también tiene la posibilidad de seleccionar el círculo en blanco que aparece al final y escribir de manera libre. Los textos pueden guardarse y aparecerán desplegados en la pantalla para volver a ellos en el momento que se requiera, ya sea para leerlos (se sugiere ampliamente que así sea), corregirlos, cambiarlos, aumentar palabras, etc. Podrá hacerse uso de esta sección tantas veces como se quiera, permitiendo que el usuario experimente de manera libre su escritura.

Se recomienda que el padre, tutor o maestro comparta ideas con el alumno sobre la imagen o tema a desarrollar, con el propósito de motivarlo y despertar su interés por escribir, no importa la cantidad de palabras que escriba, o si lo hace de manera correcta o coherente, al principio es natural que haya errores y lo importante es mantener su interés; si trabaja de manera regular, podrá mejorar poco a poco.



Imagen 12 Pantalla ejemplo de Sección Escribo



Imagen 13 Pantalla Sección Escribo

- Leo.

Esta sección está diseñada para practicar la lectura. Para ello, se ofrecen algunas frases cortas y dos cuentos breves asociados a imágenes, ambos cuentan con una opción de audio, pero también se pueden leer y pulsar sobre las diferentes opciones para acceder a ellas (imágenes 14,15,16).

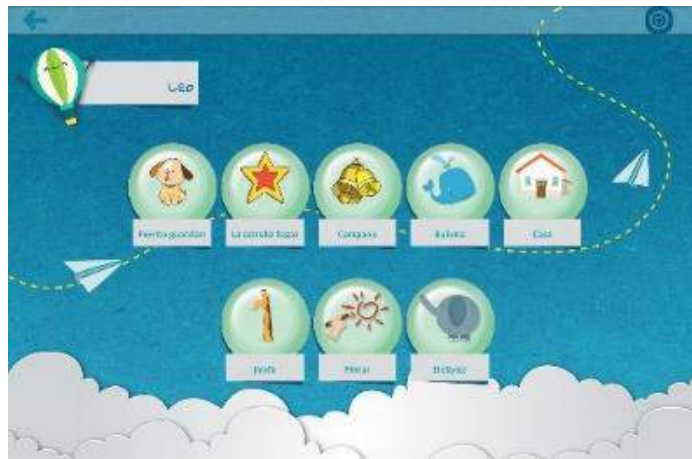


Imagen 14 Pantalla Sección Leo



Imagen 15 Pantalla ejemplo de Sección Leo texto corto



Imagen 16 Pantalla ejemplo Sección Leo texto largo

- Juego.

Por lo general, esta es una de las secciones que más atraen el interés de los usuarios. Consta de cinco juegos (imagen 17): Memoria (imagen 18), Rompecabezas (imagen 19), Letras gemelas, ¿Quién soy? (imagen 20) y ¿Dónde estoy? (imagen 21), todos ellos fueron diseñados para dar continuidad a las prácticas de lectura y escritura y cuentan con dos niveles de dificultad (imagen 22). Se sugiere que el estudiante vaya a esta sección después de haber realizado el trabajo asignado para su sesión, no se debe dudar en usarlos como un motivador.



Imagen 17 Sección Juegos

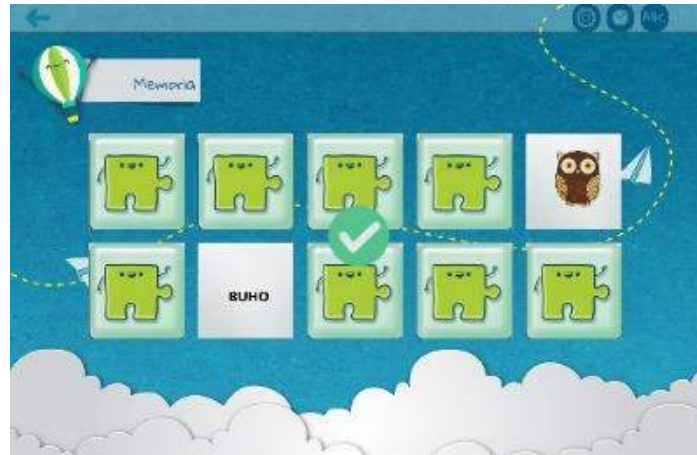


Imagen 18 Pantalla Sección juego-memoria

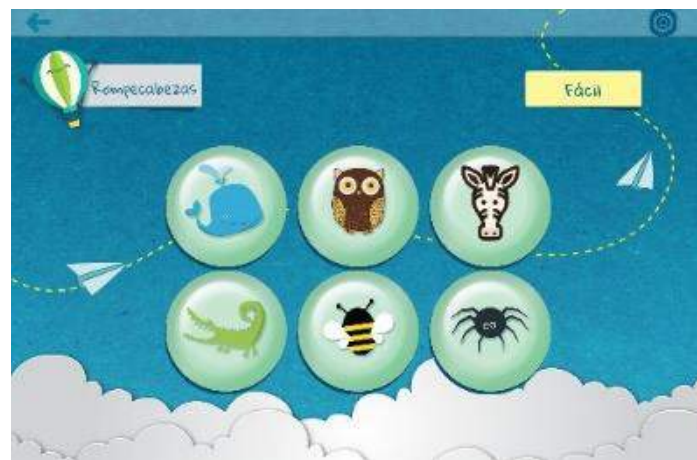


Imagen 19 Pantalla Sección juego-rompecabezas



Imagen 20 Pantalla Sección juego-¿quién soy?



Imagen 21 Pantalla Sección juego-¿Dónde estoy?

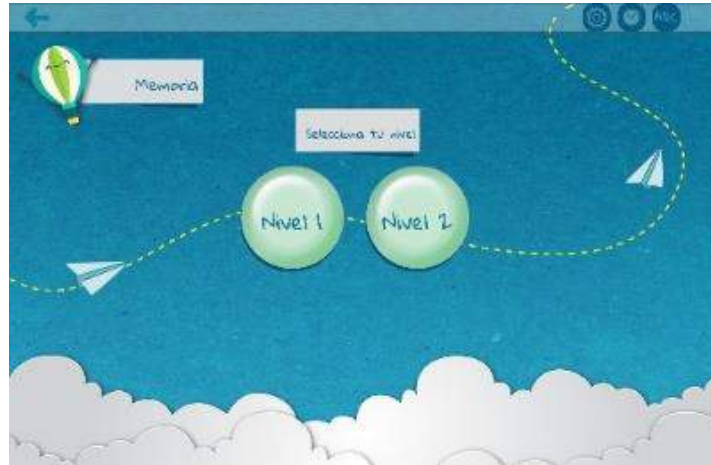
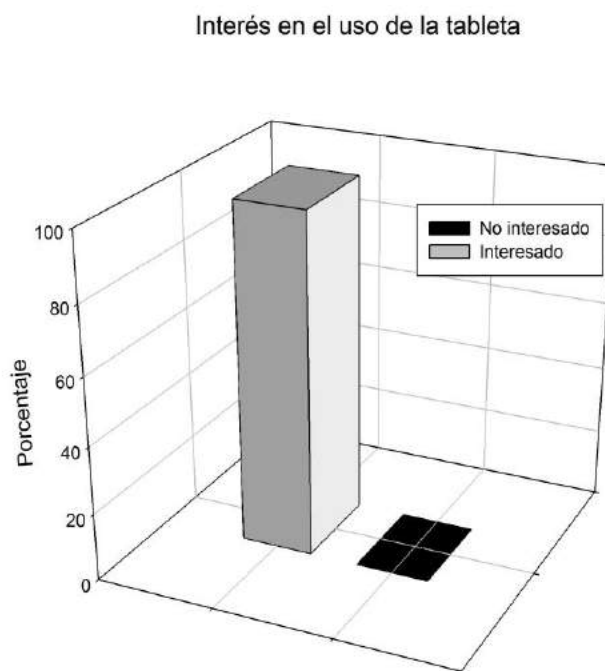


Imagen 22 Pantalla Sección juego-niveles de complejidad

Evaluación de resultados

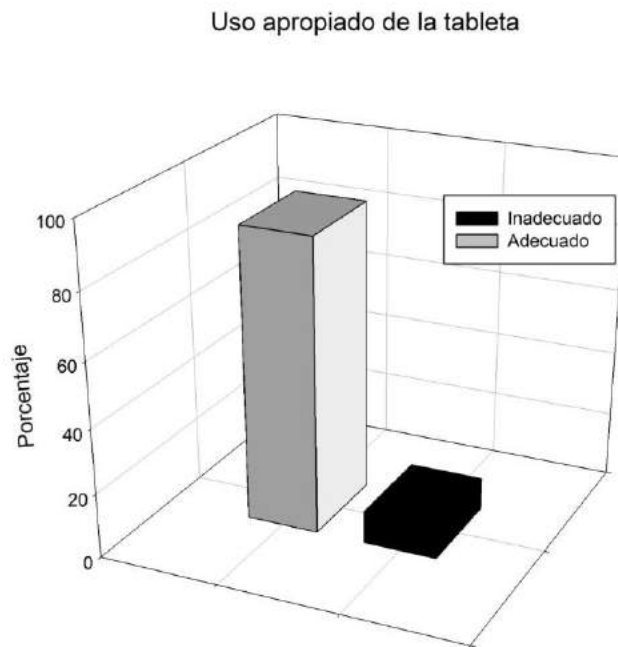
Como ya fue mencionado en párrafos anteriores la población con autismo muestra una alta afinidad por los dispositivos móviles, sin embargo al inicio del proyecto quisimos corroborar dicho supuesto, observando nosotros mismos el interés que nuestra población manifestaba al uso de tabletas electrónicas.



Gráfica 1 Interés en el uso de la tableta

La gráfica 1 refleja que a todos los niños les interesó hacer uso de la tableta.

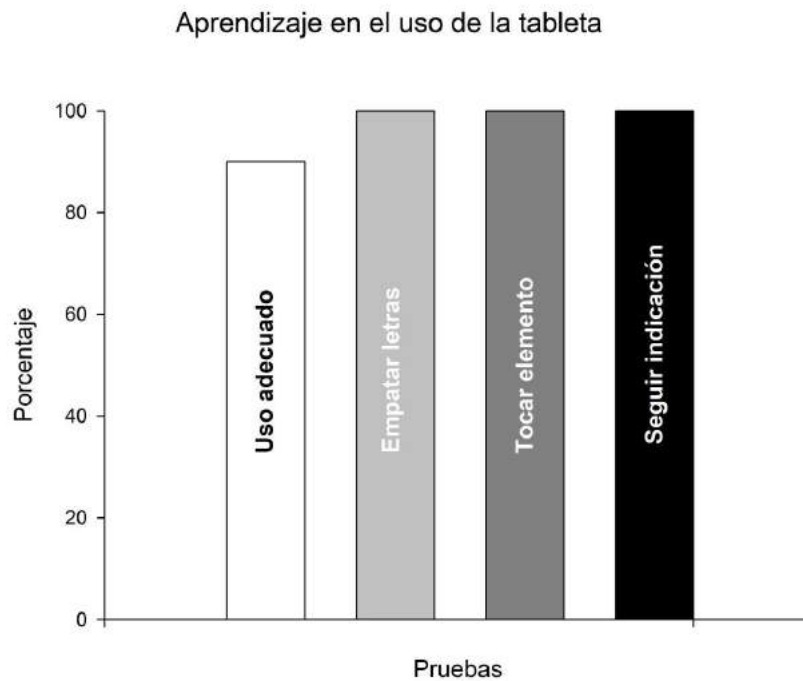
Posterior al acercamiento de la tableta, el niño observó la ejecución de una actividad de delineado de figuras que posteriormente se le invitó a realizar con la finalidad de observar si eran capaces de realizarlo de manera adecuada desde la primera sesión, aún sin contar con experiencia previa.



Gráfica 2 Uso adecuado de la tableta.

La gráfica 2 muestra que el 90% de los niños fueron capaces de hacer uso apropiado de la tableta sin contar con conocimiento previo, pero posterior a la observación del ejercicio y solo el 10% no fue capaz de realizarlo.

Antes del inicio del proceso de lectoescritura se realizó un entrenamiento en el uso de la tableta, llevando a cabo diferentes tipos de ejercicios como empate y arrastre de letras iguales e identificación y toque de elementos específicos dentro de la pantalla independientemente de su ubicación y tamaño.

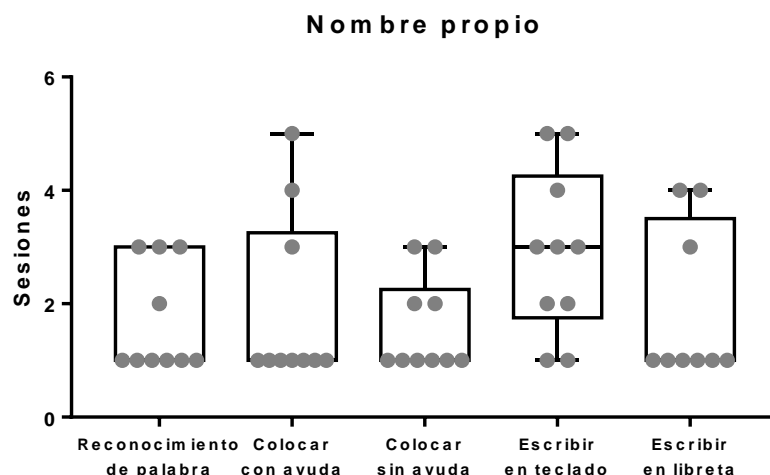


Gráfica 3 Aprendizaje en el uso de la tableta

La gráfica 3 nos muestra una comparativa con el porcentaje de niños capaces de realizar los ejercicios establecidos en la etapa de entrenamiento desde la primera sesión.

El desarrollo de la lectoescritura se evaluó a través de las sesiones bajo las siguientes condiciones para todas las palabras utilizadas pero siempre iniciando el proceso a partir del nombre propio.

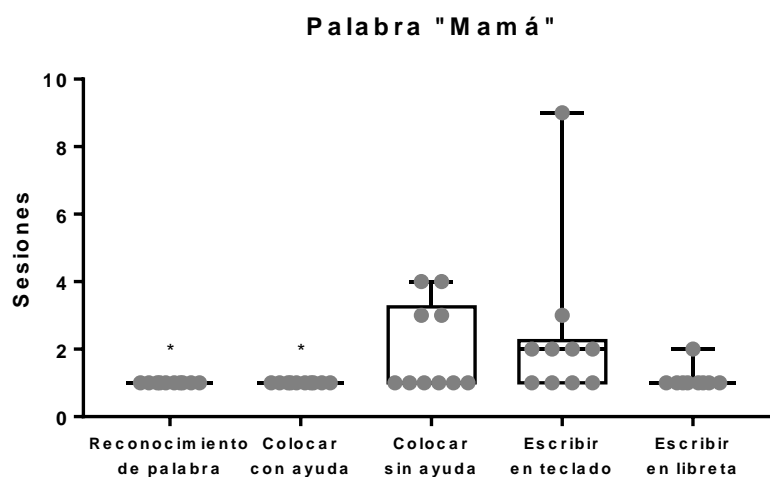
- Reconocimiento de la palabra,
- Formación de la palabra con ayuda de una palabra base,
- Formación de la palabra correspondiente sin contar con una palabra base como ayuda
- Escritura a través de teclado digital
- Escritura con lápiz y papel.



Gráfica 4 Desarrollo de la escritura del nombre propio

La gráfica 4 muestra el número de sesiones requeridas para desarrollo de la lectoescritura del nombre propio en los diferentes niveles de evaluación.

Posterior al nombre propio se incluyeron las palabras correspondientes a la familiar nuclear del niño a través de la la sección “Mi familia”.

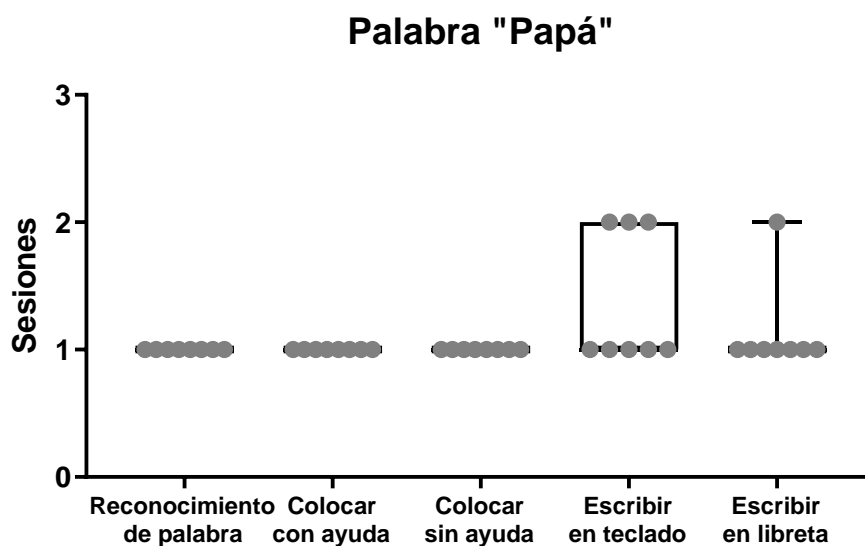


Kruskal Wallis. *P=0.0035 respecto a Escribir con teclado

Gráfica 5 Desarrollo de la lectoescritura de la palabra mamá

La gráfica 5 muestra el número de sesiones requeridas para desarrollo de la lectoescritura de la palabra “mamá” en los diferentes niveles de evaluación.

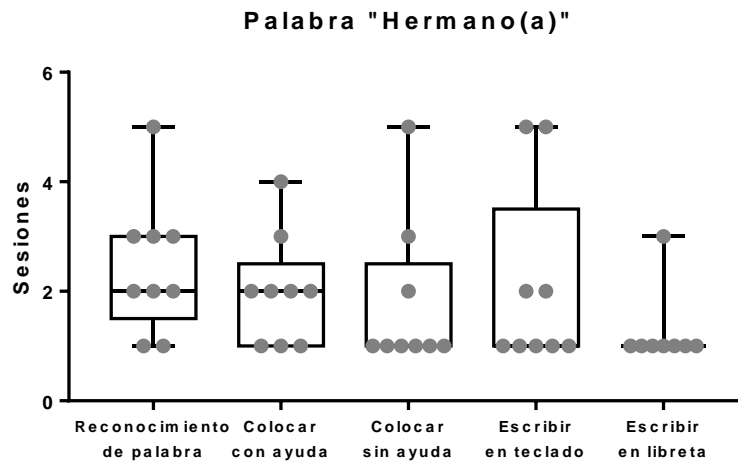
De la escritura de la palabra papá:



Gráfica 6 Del desarrollo de la lectoescritura de la palabra papá a través de las diferentes etapas de evaluación del desarrollo de la lectoescritura.

La gráfica 6 muestra el número de sesiones requeridas para desarrollo de la lectoescritura de la palabra “papá” en los diferentes niveles de evaluación.

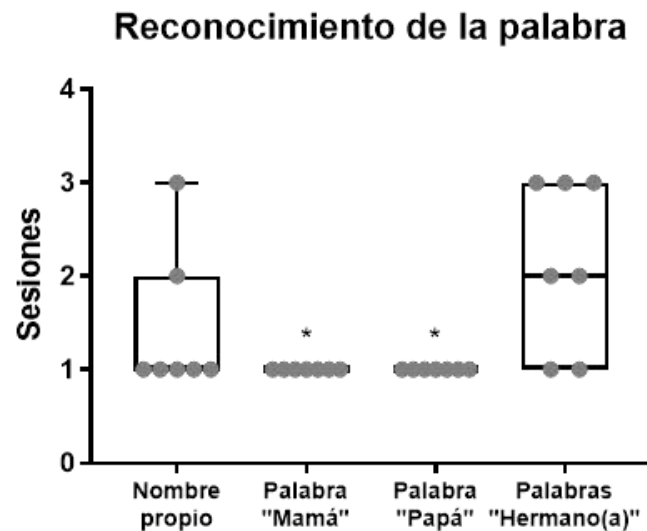
De la escritura de la palabra hermano (a):



Gráfica 7 Desarrollo de la lectoescritura de la palabra hermano (a) a través de la etapas de evaluación de desarrollo de la lectoescritura

La gráfica 7 muestra el comportamiento a través de los diferentes niveles de evaluación del desarrollo de la lectoescritura o largo de las sesiones, de la palabra hermano (a).

Diferencia entre el número de sesiones en cada ejercicio por palabra de la sección “Mi familia”.



Gráfica 8 Diferencia entre el número de sesiones de las palabras incluidas en la sección "Mi familia"

La gráfica 8 muestra el comportamiento entre las diferentes palabras que forman la sección “mi familia” para la primera etapa de evaluación de la lectoescritura que es “reconocimiento de la palabra” incluyendo el nombre propio. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Friedman ($X^2(3)=12.6$, $p=0.0056$), $n=7$. Los asteriscos representan diferencias estadísticamente significativas respecto a la palabra hermano, $*p<0.05$ (prueba de comparaciones múltiples de Dunn).

**Coloca los elementos de su nombre
de manera correcta haciendo uso de ayudas.**

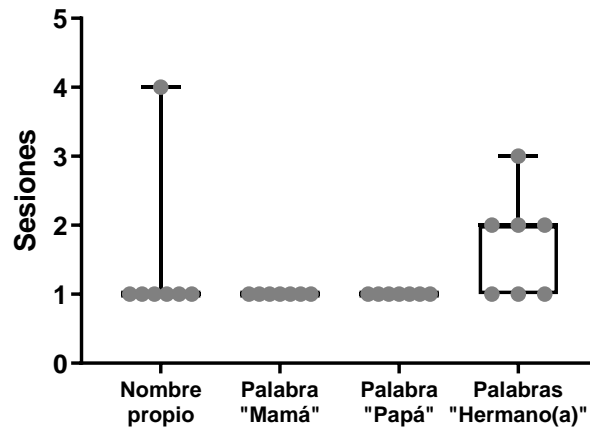
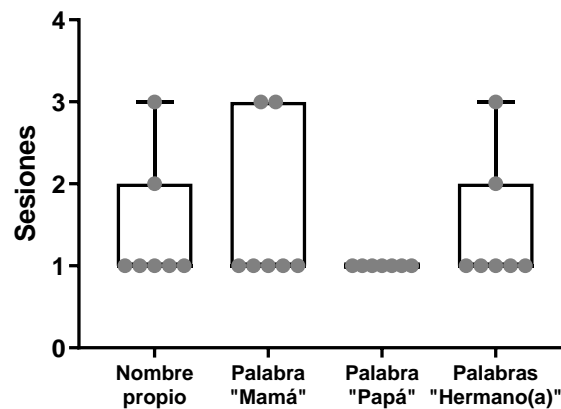


Gráfico 9 Diferencia entre el número de sesiones de las palabras incluidas en la sección "Mi familia" en la segunda etapa de evaluación de lectoescritura.

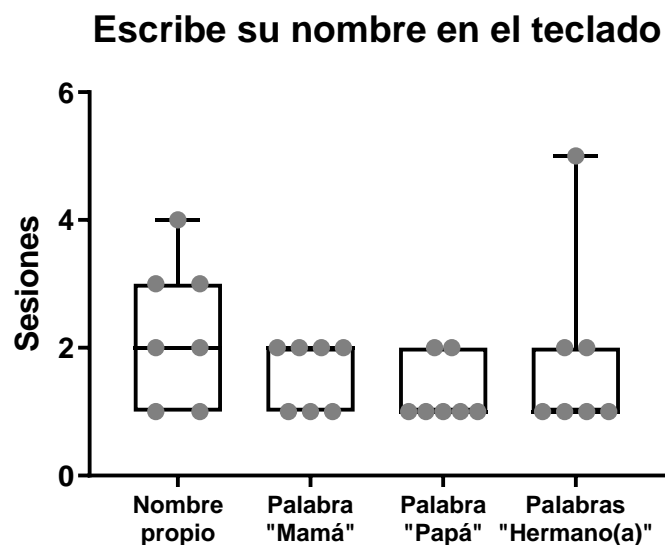
La gráfica 9 muestra el comportamiento entre las diferentes palabras que forman la sección "mi familia" en la segunda etapa de la evaluación del desarrollo de la lectoescritura "Colocando los elementos con ayuda", observándose diferencias significativas entre el tipo de palabra. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Friedman ($X^2_{(3)} = 8.33$, $p = 0.0396$), $n = 7$. A pesar de que la prueba de Friedman reporta diferencias estadísticamente significativas, las pruebas de comparaciones múltiples de Dunn no reportaron diferencia entre los pares, por ello no se muestran asteriscos en la gráfica.

**Coloca los elementos de su nombre
de manera correcta, sin hacer uso de ayudas.**



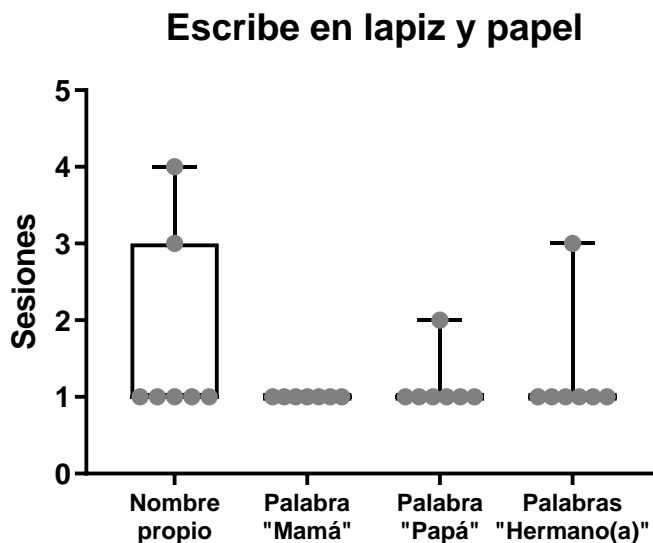
Gráfica 10 Diferencia entre el número de sesiones de las palabras sección mi familia, en la etapa de evaluación "sin hacer uso de ayuda"

La gráfica 10 muestra el comportamiento entre las diferentes palabras que forman la sección "mi familia" en la tercera etapa de la evaluación del desarrollo de la lectoescritura "Colocando los elementos sin ayuda", observando que no existen diferencias significativas para el logro de estas palabras, a pesar de que la palabra papá sea lograda desde la primera sesión. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Friedman ($X^2_{(3)} = 5.4$, $p = 0.1447$), $n = 7$.



Gráfica 11 Diferencia entre el número de sesiones de las palabras sección mi familia, en la etapa de evaluación "Escribir en teclado"

La gráfica 11 muestra el comportamiento entre las diferentes palabras que forman la sección "mi familia", en la cuarta etapa de la evaluación del desarrollo de la lectoescritura "Escribiendo en teclado", no encontrando diferencias significativas entre el número de sesiones requeridas para lograrlo. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Friedman ($X^2_{(3)} = 5.6$, $p = 0.1328$), $n = 7$.



Gráfica 12 Diferencias entre las palabras que forman la sección mi Familia en la etapa de evaluación "Escribir en teclado"

La gráfica 12 muestra el comportamiento en las sesiones entre las diferentes palabras que forman la sección "Mi familia", en la etapa de la evaluación del desarrollo de la lectoescritura "Escribiendo en libreta", observando que no existen diferencias significativas entre ellas. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Friedman ($X^2(3) = 5.25$, $p = 0.1544$), $n = 7$.

A continuación, se muestra el comportamiento del desarrollo de la lectoescritura en una pequeña muestra de palabras seleccionadas aleatoriamente (ojos, cama, zapatos, feliz) que la población había trabajado previo al estudio con el método convencional (utilizando ejercicios de las metodologías global y silábica), en un periodo de tiempo no menor de tres meses vs el trabajo realizado con LEA, este comparativo se realizó utilizando la prueba exacta de McNemar al contar con una $n < 20$ y muestras pareadas. En esta prueba se evaluó si la proporción de niños que identifican la palabra cambia con el método de lectura LEA, por lo tanto, se realizó un análisis bilateral calculando el valor de p con la probabilidad binomial exacta. La prueba de McNemar se realizó en el programa MedCalc® Statistical Software version 18.1 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>)

Todas las palabras se compararon en dos etapas de la evaluación del desarrollo de la lectoescritura, reconocimiento de la palabra y escritura de la palabra. Cabe señalar que en la prueba de escritura el tamaño de muestra es de 9 niños y no 10 ya que uno de ellos no contaba con la edad ni las habilidades físicas necesarias para lograrlo.

Palabra ojos:

Evaluación del reconocimiento de la palabra:

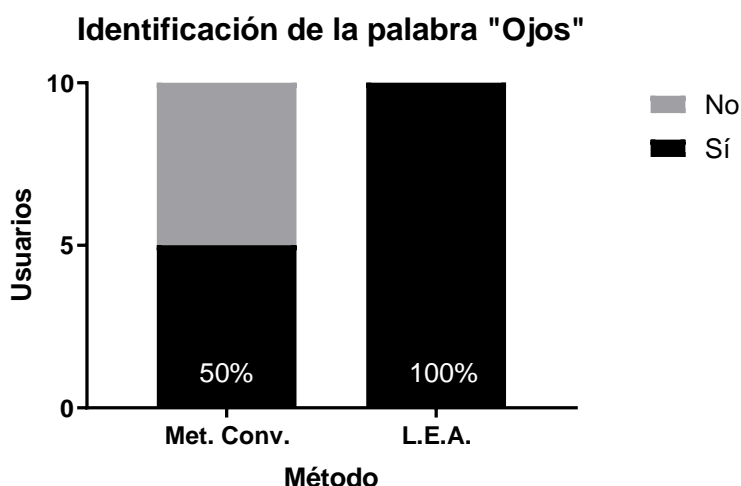
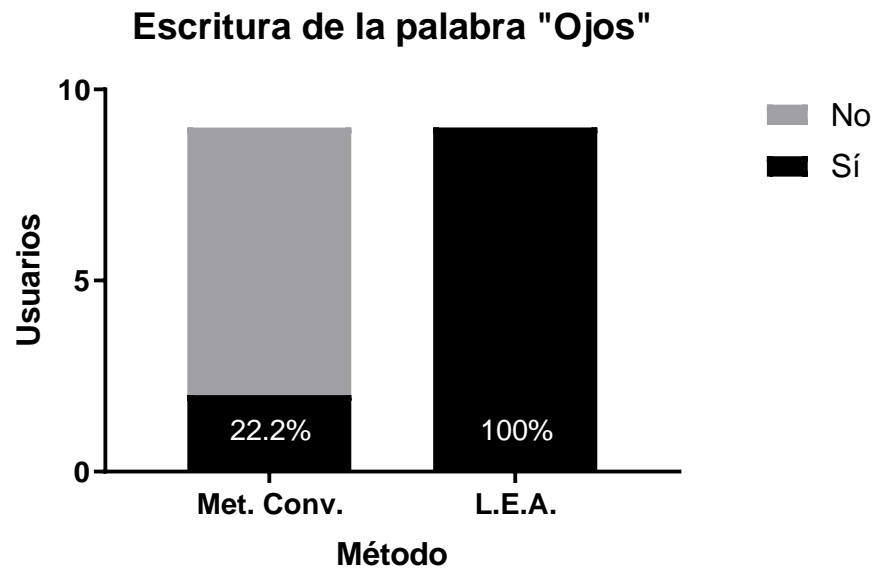


Gráfico 13 Muestra aplicación de Prueba McNeamaer en la identificación de palabra ojos. GraphPad Prism version 7.00 for Windows, GraphPad Software, La Jolla California USA, www.graphpad.com

Esta prueba nos muestra como para la identificación o reconocimiento de la palabra ojos, Los resultados indican que en el método convencional el 50% de los niños la población no logró la identificación de la palabra; pero el 50% sí lo logró, sin embargo, y mediante el uso de LEA, el 50% de la población que ya lo había logrado con el método tradicional, también lo logro con LEA y el 50% de la población que no lo había logrado con el método tradicional sí lo hizo con LEA todos fueron capaces de lograrlo. A pesar de esta diferencia (50%, IC95%= 19.01 – 88.99), el análisis estadístico señala que la proporción de individuos que logra identificar de manera correcta la palabra no difiere significativamente con el método LEA.

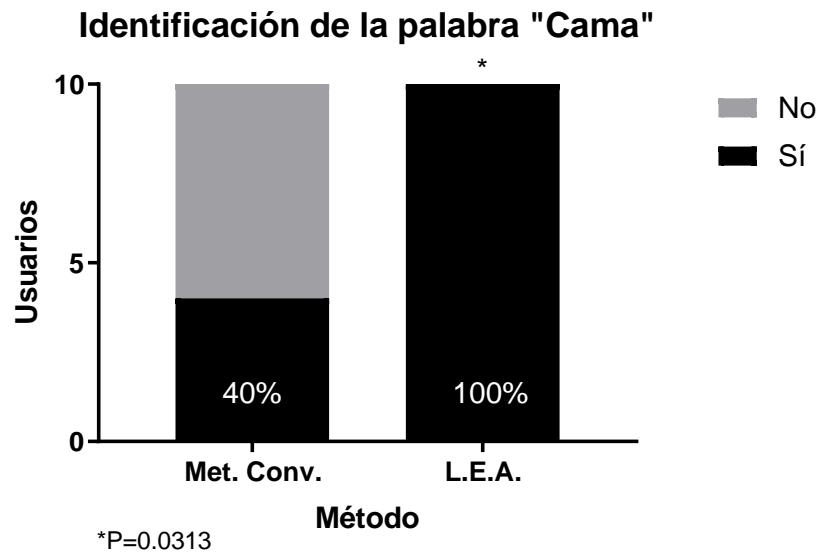
Escritura de la palabra en papel y lápiz:



Gráfica 14 Prueba McNeamaer para la lectoescritura de la palabra ojos comparando los métodos tradicional vs LEA

La gráfica 14 nos muestra el porcentaje de niños que habían logrado la lectoescritura con el método tradicional y lo ocurrido después del uso de LEA.

Evaluación del reconocimiento de la palabra: Cama



Gráfica 15 Prueba de McNeamaer para la identificación de la palabra cama

De acuerdo con los resultados, el 60% de los niños que no logran reconocer la palabra cama con el método convencional lo logran después del entrenamiento con el método LEA. La diferencia en la proporción de niños que reconocen la palabra (60%, IC95%= 29.64 – 90.36) es estadísticamente superior ($p=0.0313$) con el método LEA.

Escritura de la palabra en papel y lápiz: cama

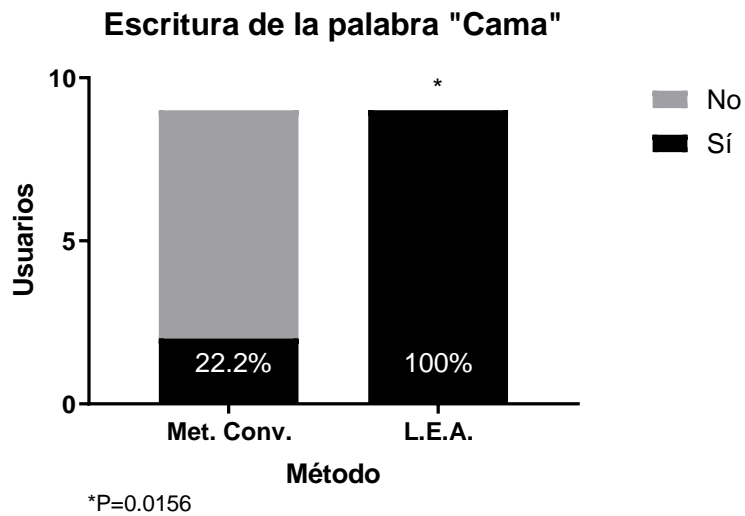
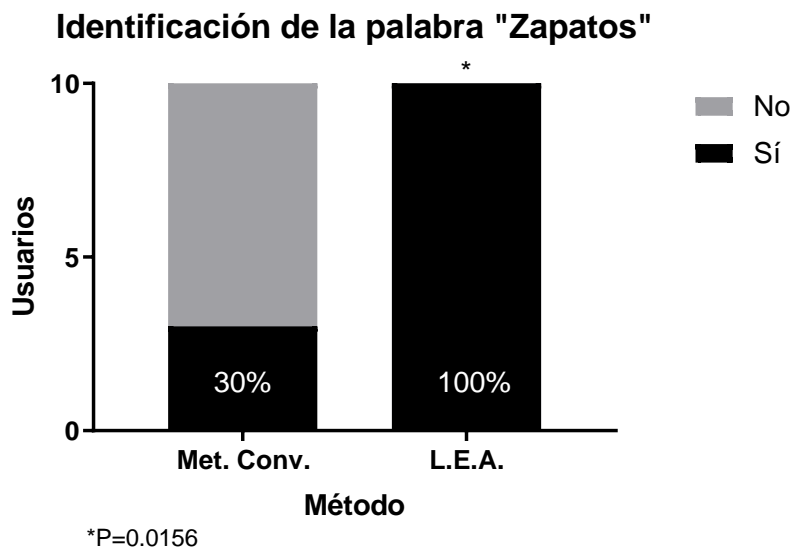


Gráfico 16 Prueba McNeamaer para la identificación de la palabra cama comparando el método tradicional vs LEA

La gráfica 16 muestra la comparativa de la escritura de la palabra cama con el método tradicional y LEA.

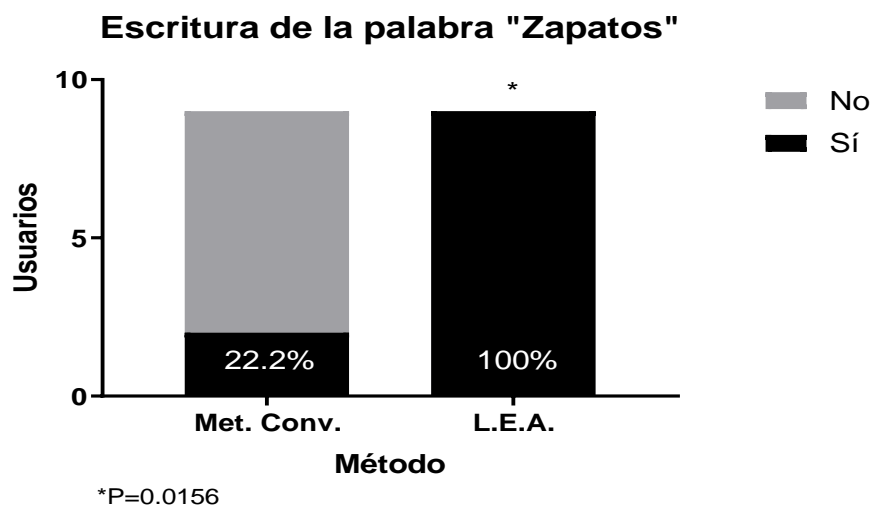
Evaluación del reconocimiento de la palabra zapatos



Gráfica 17 Prueba de McNemar para la identificación de la palabra Zapatos, comparando el método tradicional de lectoescritura con el uso de LEA

La gráfica 17 representa los porcentajes de niños que lograron la identificación de la palabra zapatos con el método tradicional y con LEA.

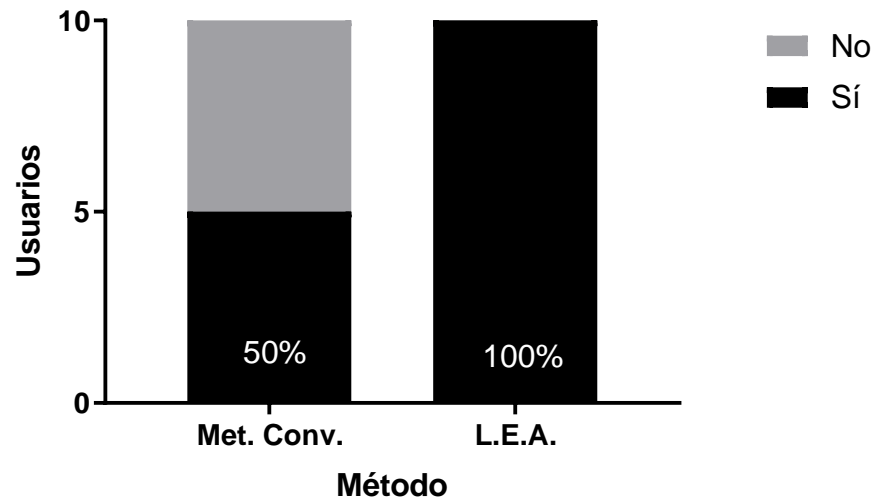
Escritura de la palabra en papel y lápiz:



Gráfica 18 Prueba de McNeamaer para la lectoescritura de la palabra zapatos, utilizando el método tradicional en comparación con el uso de LEA.

De igual forma, el método de lectoescritura L.E.A. tuvo un efecto positivo ya que el 77.8% de los niños que no lograron la escritura con el método convencional lo hicieron con este nuevo método. Las diferencias entre las proporciones (77.78, IC95%= 5.62 – 100) de ambos los métodos son estadísticamente significativas ($p=0.0156$).

Identificación de la palabra: Feliz

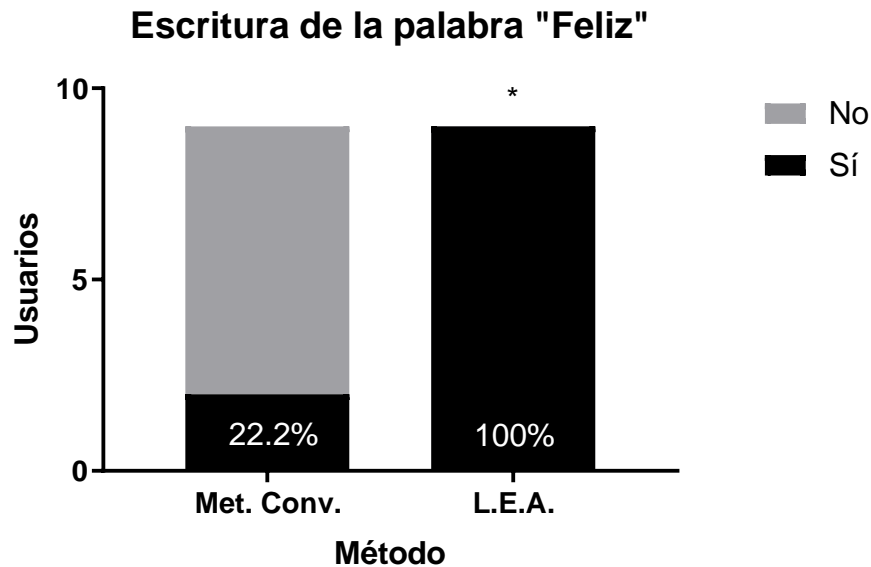


$P=0.0625$

Gráfica 18 Prueba de McNemar para la identificación de la palabra feliz usando metodo tradicional en comparación con el uso de LEA

La gráfica 18 muestra la identificación de la palabra Feliz usando el método tradicional en comparación con el uso de LEA.

Escritura de la palabra en papel y lápiz:

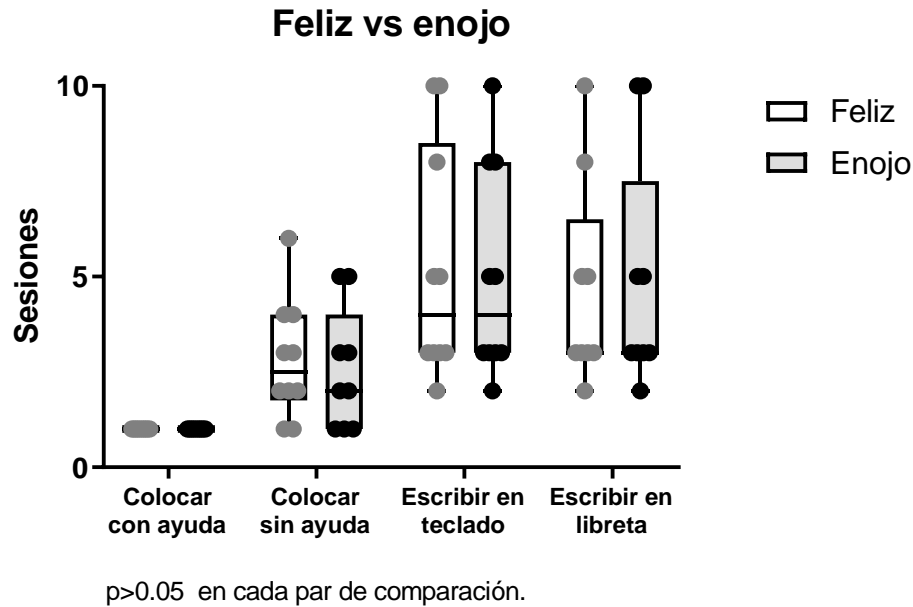


Gráfica 19 Prueba McNemar para la lectoescritura de la palabra feliz usando el método tradicional en comparación con el uso de LEA

La gráfica 19 muestra el comparativo de la escritura en libreta con el método tradicional y después del uso de LEA. Comparación de palabra trabajada conocida vs desconocida.

Comparación de palabra trabajada conocida vs desconocida.

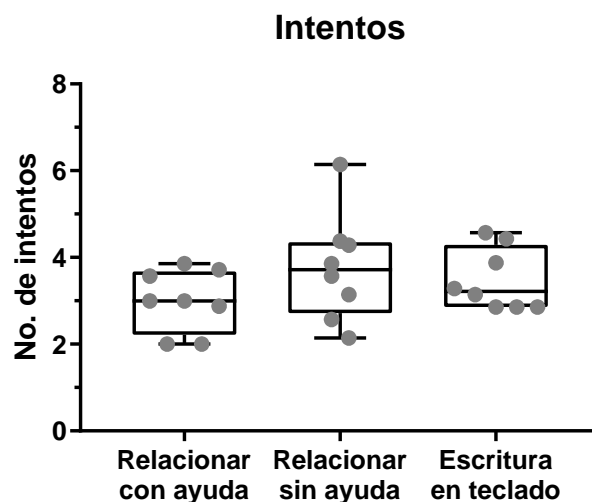
Después se evaluó el promedio de sesiones requeridas para realizar los ejercicios cuando las palabras ya eran conocidas por los sujetos en comparación con las desconocidas, este análisis se hizo a través de la prueba de Wilcoxon.



Gráfica 20 Prueba Wilcoxon para comparar el número de sesiones utilizadas para lograr una palabra conocida contra una desconocida.

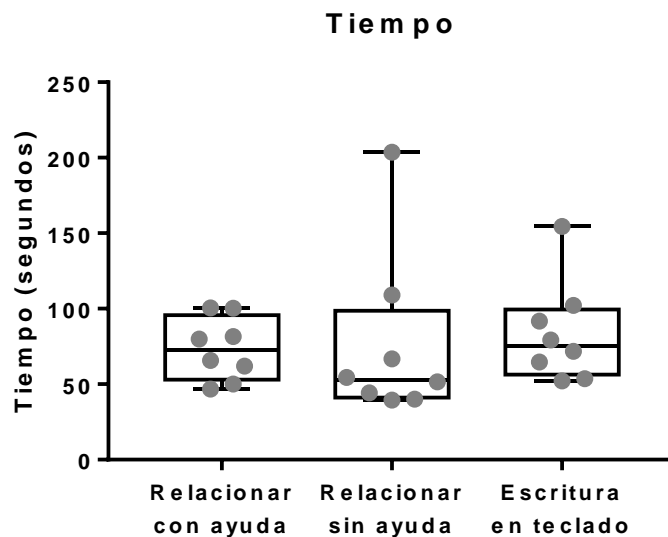
La gráfica 20 muestra el número de sesiones requeridas en las diferentes etapas de Prueba de Wilcoxon (prueba para muestras pareadas) de lectoescritura. Para evaluar las diferencias entre el promedio de sesiones requeridas para realizar cada ejercicio con una palabra conocida vs una desconocida se utilizó la Prueba de Wilcoxon (prueba para muestras pareadas). No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los pares. Esto quiere decir que en promedio se requiere el mismo número de sesiones para realizar la actividad, independientemente de si están familiarizados o no con la palabra (Colocar sin ayuda ($W=2$, $p>0.99$), Escribir en teclado ($W=1$, $p>0.99$), Escribir en libreta ($W=1$, $p>0.99$)).

Finalmente se evaluó el tiempo y el número de intentos requeridos para el aprendizaje de una palabra respecto al tipo de prueba de lectoescritura.



Gráfica 21 Número de intentos requeridos para el aprendizaje de una palabra.

La gráfica 21 muestra que no existe diferencia significativa entre el número de intentos requeridos para el aprendizaje de una palabra en las etapas de evaluación de la lectoescritura a relacionar con ayuda, escritura con teclado y relacionar sin ayuda. Los datos fueron evaluados mediante la prueba de Friedman ($X^2_{(2)} = 3.25$, $p = 0.2359$).



Prueba de Friedman. $p=0.7943$

Gráfica 22 tiempo en segundos requerido para el logro de la lecto escritura de una palabra en las diferentes etapas de evaluación.

La gráfica 22 muestra que no existe diferencia significativa entre el tiempo en segundos requerido para el aprendizaje de una palabra entre las etapas de evaluación de la lectoescritura. Los datos fueron evaluados mediante la prueba de Friedman ($X^2(2)= 0.75$, $p=0.7943$).

En la ultima etapa del proyecto se evaluo el número total de niños que habían logrado la escritura digital y con lápiz y papel, de palabras, frases, cuentos y descripción de eventos.

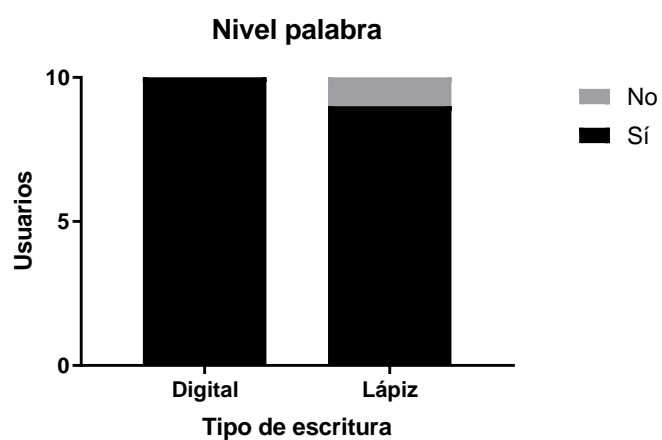
Nivel de escritura			
Palabras		Sí	No
	Digital	10	0
	Lápiz	9	1
Frases			
	Digital	9	1
	Lápiz	9	1
Párrafos			
	Digital	5	5
	Lápiz	5	5

Cuento y descripción de eventos

Digital	5	5
Lápiz	3	7

Tabla 2 Numero total de niños que habían logrado la escritura digital y en lapiz y papel de palabras, frases, cuentos y descripción de eventos.

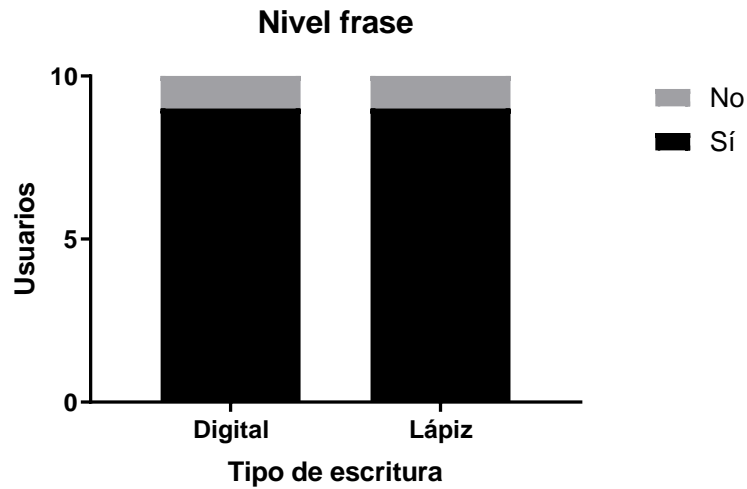
A nivel de palabra:



Gráfica 23 Comparativo de lectoescritura a nivel palabra en libreta vs escritura digital

La gráfica 23 muestra el porcentaje de la población que fue capaz de escribir a través del teclado digital vs la escritura en libreta.

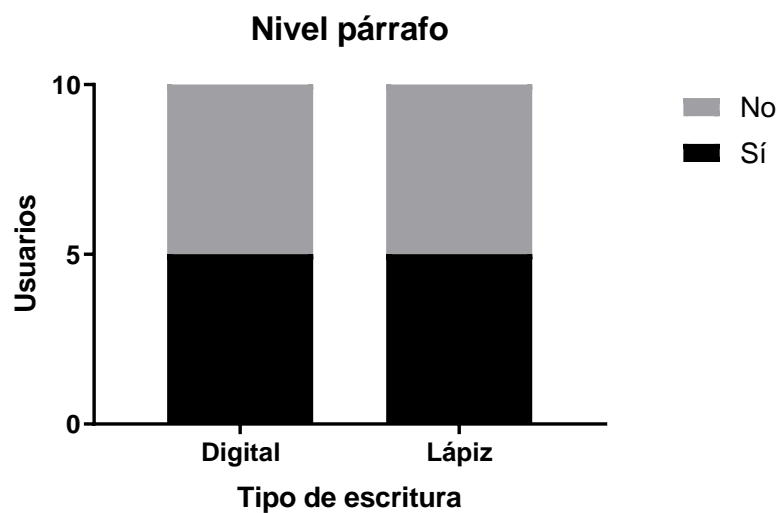
A nivel de frase:



Gráfica 24 Comparativo de lectoescritura a nivel frase con lápiz y papel y digital

La gráfica 24 muestra el porcentaje de la población que fue capaz de lograr la escritura a nivel frase a través del teclado digital vs la escritura en papel y lápiz.

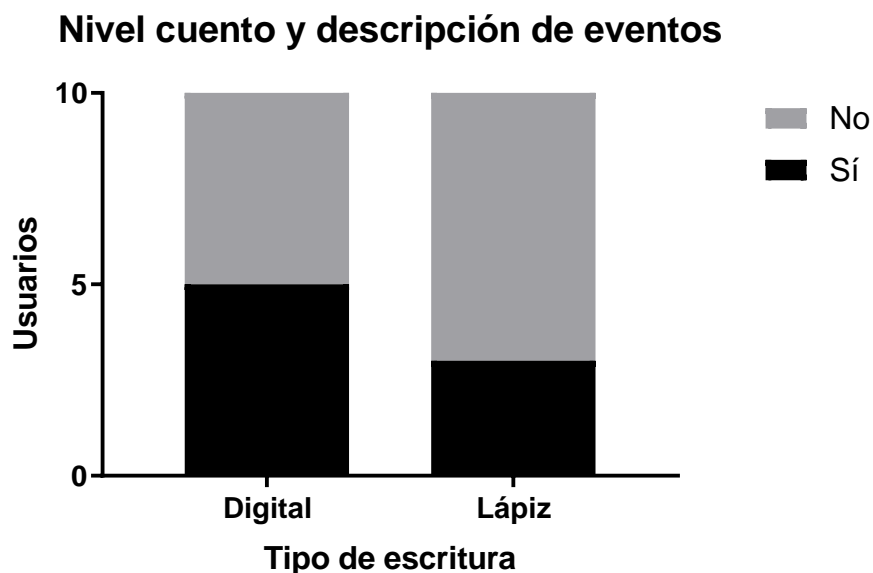
A nivel de párrafo:



Gráfica 25 Comparativo de lectoescritura a nivel párrafo con lápiz y papel y la digital

La gráfica 25 muestra que el 50% de la población de sujetos participantes, logró la escritura a nivel párrafo de manera digital y en lápiz y papel.

A nivel de cuento y descripción de eventos:



Gráfica 26 Comparativo de lectoescritura a nivel cuento y descripción de eventos en con lápiz y papel y digital.

La gráfica 26 muestra que el 50% de los usuarios logró la escritura en teclado digital a nivel cuentos y descripción; sin embargo, sólo el 30% de ellos lo realiza a lápiz y papel. Estos resultados sugieren que la escritura digital es un medio más favorable para la ejecución de esta competencia.

9 DISCUSIÓN

LEA es una aplicación desarrollada para apoyar a sujetos con autismo al momento de adquirir habilidades de expresión oral y escrita. La navegación a través de LEA, promueve experiencias de aprendizaje por medio de la interacción con herramientas educativas adaptadas a las necesidades de individuos con TEA, enriquecida con elementos digitales que promueven e impulsan el desarrollo cognitivo, y la posibilidad de ayudar a las familias de sujetos con autismo, a entender las necesidades de estos últimos y la manera en que se comunican. Después de la exploración y revisión detallada en la literatura de este contexto educativo y sus diferentes propuestas digitales, la presente investigación argumenta que LEA promueve la innovación educativa dentro de las apps de su tipo, al no limitarse específicamente en aspectos didácticos de la lectoescritura, sino complementando sus diferentes categorías con la articulación de aspectos de potenciación social, reconocimiento de relaciones interpersonales, autoevaluación del sujeto y respeta lineamientos de modulación sensorial.

La innovación digital en contextos comunes de nuestra vida diaria, ha provocado una constante adaptación de la sociedad a las TIC'S. En el ámbito de los sujetos con autismo, la llegada y progreso de la era digital, principalmente los dispositivos digitales, han impulsado y mejorado las oportunidades de adaptación social, impactando de manera positiva en su estabilidad vital (Sanroma, Cantabrana, y Gisbert, 2017).

La programación y adecuación de LEA pone en evidencia la importancia de la adquisición de la lectura y la escritura, no sólo en etapas tempranas del desarrollo sino en un contexto atípico del mismo, es decir, el reto que representa dicha adquisición de habilidades en sujetos diagnosticados con autismo, permitiendo además el apoyo de su educación a través de avances tecnológicos y digitalización educativa, con el objetivo de enriquecer el desarrollo de estos sujetos, ampliando el acceso al conocimiento y dándoles la oportunidad de expresarse exitosamente. Diversos estudios argumentan la trascendencia en el desenvolvimiento social y de aprendizaje a través del manejo de aplicaciones enfocadas a la lectoescritura en diagnósticos de TEA confirmados (Albores et al, 2007). La literatura nos expone distintas herramientas, plataformas, aplicaciones, etc. Para la

intervención y adquisición de habilidades de aprendizaje en sujetos con autismo, sin embargo la innovación y el principal objetivo de LEA es que a partir de la integración de distintas herramientas de intervención educativa, en un mismo espacio digital se evalúe constructivamente y se involucren procesos individuales del sujeto con TEA y procesos educativos imprescindibles, para la adquisición significativa del aprendizaje.

LEA, expuesta como un asistente tecnológico toma en cuenta las necesidades individuales de cada sujeto, implementando la metodología ágil XP o programación extrema, haciendo participe activamente al usuario en el desarrollo y avance de la misma. Basándose en los fundamentos: comunicación, simplicidad y retroalimentación (Amaya, 2013). Esto con la finalidad de considerar tanto la individualidad de cada perfil de usuario como el contexto o ambiente al que tienen acceso, y por ende las decisiones y actividades a las que se ven expuestos. A diferencia de aplicaciones de gran renombre en este campo, como DictaPicto, que únicamente proporciona la posibilidad de convertir la información de voz a imágenes, teniendo como base la utilización de pictogramas sin profundizar en la estimulación de otras áreas de aprendizaje en el individuo. En el contexto de lectoescritura, Leo con Grin es una app dirigida únicamente a niveles primarios del desarrollo, es decir infantes con TEA, fenómeno muy común en aplicaciones pertenecientes a esta rama. En LEA se han tomado en cuenta estos enfoques que hasta cierto punto representan una limitante para el aprendizaje en sujetos TEA, por lo que se ha desarrollado una aplicación para dispositivos dirigida a la adquisición de habilidades de aprendizaje en la lectoescritura con facilidad de acceso para toda la población con autismo (Xanthopoulou, Kokkalia y Drigas, 2019).

Por otro lado, Sígueme es una aplicación reconocida en la unión europea, desarrollada por la Universidad de Granada y Everyware Technologies, sin embargo está enfocada únicamente en la potenciación de campos visuales y adiestramiento de la obtención del significado, a diferencia de LEA que Contiene ocho secciones diferentes: mi perfil, mi familia, mi cuerpo, mis emociones, ABC, escribo, leo, juego y una sección adicional de entrenamiento en el uso de dispositivos, además del involucramiento activo del usuario en el desarrollo de la app, respetando lineamientos para su adaptación al procesamiento de estímulos del sistema sensorial de sujetos con autismo, como son, la identidad gráfica con

estímulos facilitadores, estilo estandarizado, atracción, claridad, sobriedad, evitando fondos saturados y exceso de colores; con el objetivo de que el sujeto pueda comprender eficazmente la estructuración y la navegación dentro de la misma (Mohd et al., 2014).

Prolexyco, es una plataforma que si bien se ha adaptado a algunas necesidades de usuarios con TEA, no fue diseñada primordialmente para este público, sino de manera general para sujetos con necesidades especiales que principalmente presentan problemas, en la comprensión y expresión del lenguaje (Pereira et al., 2019), a diferencia de LEA, que incluso utiliza imágenes, colores, sonidos y cantidad de tipografías que se ajustan a las necesidades de hipersensibilidad o hiposensibilidad descritas en sujetos con TEA, promoviendo y manteniendo la atención del usuario con autismo (Albores et al, 2007).

Después del uso de la aplicación LEA por la población de estudio, los resultados mostraron que la creación y uso de herramientas tecnológicas especializadas y creadas específicamente para el desarrollo de saberes concretos de la población con autismo, como LEA, podrían mejorar habilidades que requieran la atención sostenida, el interés y la motivación de niños con autismo como lo es el aprendizaje de la lectoescritura.

Posterior al haber realizado el análisis estadístico derivado de los resultados obtenidos a lo largo de las sesiones de trabajo con la población participante, podemos insistir que los niños con autismo tienen una alta afinidad a las tabletas electrónicas y que pueden aprender a hacer uso adecuado de las mismas y seguir instrucciones en un muy corto periodo de tiempo aún partiendo únicamente de la observación. (Gráficas 1, 2 y 3)

Del uso de tabletas electrónicas

Del mismo modo pudimos observar que el desarrollo de aplicaciones creadas con elementos multimedia (imágenes, sonido, video, texto animación, etc.) ordenados y presentados de manera regulada, equilibrada y visual y auditivamente atractiva, despertaron el interés y permitieron la atención sostenida, la motivación, la atención, de tal manera que facilitaron el desarrollo de actividades presentadas mediante la aplicación, abriendo con ello la posibilidad de la adquisición de habilidades y saberes específicos de lectoescritura. (Gráfica 1)

Mediante la realización de actividades con LEA, los niños mostraron la capacidad de seguir instrucciones dadas por el facilitador, manifestaron preferencia por la realización de ejercicios específicos de una manera ordenada, la espera controlada de su turno y la posibilidad de permanecer sentados durante el tiempo de trabajo.

Desarrollo de software especializado para autismo

Para el diseño y creación de aplicaciones enfocadas en el desarrollo de saberes concretos en la población con autismo en este caso LEA, tomamos en cuenta las siguientes características: que la identidad gráfica (es decir el diseño gráfico de pantallas o interfaz) contuviera estímulos facilitadores, un único estilo, fuera atractiva, clara, sobria, sin fondos complejos y exceso de colores, con elementos bien alineados, es decir visualmente equilibrada y con una misma organización en todas las pantallas de la aplicación, de tal modo que facilitara al niño comprender rápidamente la estructura de la misma y el modo de manipularla.

En cuanto a las tipografías decidimos no sobrepasar el uso de más de dos diferentes, con el objetivo de no confundir al usuario al momento de la lectura. Las elegimos de tamaño grande, con estilo sencillo, claro, sin recovecos, de tipo estándar, por ser limpias, legibles y las más comunes de encontrar en los diferentes textos de uso cotidiano como prensa, libros o revistas, pues la tipografía en realidad debía servir como un apoyo creativo en la composición gráfica de una aplicación.

Dado que los colores estimulan al cerebro de manera muy diferente en cada individuo, pudiendo inclusive influenciar en las emociones o en la estimulación de diversos estados de ánimo que ayuden en la enseñanza de diversos saberes (Hernández, 2014), y aunque poco se sabe acerca de la influencia y preferencias del color en las personas con autismo, es bien sabido los problemas de hipersensibilidad visual que estos niños presentan (Hernández, 2014), por lo que el uso de colores fue fundamental. Se estima que alrededor del 30% de las personas con TEA tienen fotosensibilidad, es decir sensibilidad a la luz ultravioleta (UV) de la luz solar y otras fuentes de luz, a la luz intensa y problemas de tolerancia hacia los colores fluorescentes y las lámparas excesivamente brillantes (Comin, 2015). Por ello, fue muy importante tener cuidado en la selección de los colores a utilizar

prefiriendo aquellos que despertaran estados de tranquilidad y confianza en el individuo, al mismo tiempo que incentiven el proceso de aprendizaje, como lo es el color azul o el verde y evitar colores como el rojo, que en determinadas circunstancias pudiera evocar agresividad e intranquilidad, o el amarillo que cansa rápidamente la vista (Comin, 2015), al igual que el uso de contrastes y mezclas de color que no permitan la fácil lectura de textos o cansen rápidamente la vista.

Diferentes estudios han mostrado que el sentido visual es el mejor preservado en el autismo, del mismo modo se conoce que un gran porcentaje de los niños con TEA son pensadores visuales o tienden a utilizar las áreas del cerebro destinadas al procesamiento visual para resolver todo tipo de tareas, incluso aquellas que no tienen un componente visual (Universidad de Valencia, Fundación Orange, 2011). Por lo tanto las imágenes eran fundamentales dentro de la aplicación, para captar la atención del usuario, como detonante para que el niño con autismo quisiera seguir explorando y trabajando dentro de la aplicación, por lo que el estilo de imágenes fue uniforme, claras, apegadas a la realidad, sin distorsión, ajustadas en altura, anchura e incluso en puntos por pulgada aun con de tamaño pequeño pero sin perder la calidad de imagen, sin saturación en color, forma o figura y utilizando el color real del objeto, con el fin de facilitar su memorización y aprendizaje como lo sugieren (Hernández, 2014).

Como la hipersensibilidad al sonido es otra modalidad sensorial muy alterada en el autismo, es común ver a niños dentro del trastorno tapando sus oídos al enfrentarse con ruidos fuertes o muy agudos y como es muy complicado determinar los límites de ruido que pudiesen soportar, pues mientras un porcentaje de ellos se altera con el exceso de ruido, otro porcentaje pareciera soportar grandes volúmenes de sonido sin sufrir alteraciones conductuales, incluso algunos días los sonidos pudieran ser percibidos con insoportable intensidad, mientras que otros días solo son molestos pero pueden ser tolerables sin problema, buscamos el uso de sonidos en volumen moderado (no mayor a los 50 db en volumen alto), de uso común o relacionados con el entorno natural, no estruendosos, ni agudos, con el fin de no causar daño o molestia a la población usuaria de LEA.

Por todas estas razones, la aplicación web LEA tiene ejercicios claros que simplifican la comprensión de la tarea a realizar; intuitivos de tal manera que son fáciles de seguir en el proceso; sencillos que facilitan su ejecución; atractivos que despiertan el interés por ser realizados y sobre todo recompensantes, es decir, muestran al usuario mediante retroalimentación la obtención de su resultado.

Desarrollo de Lectoescritura

Como primer punto de evaluación en esta etapa, se analizó el aprendizaje de la lectoescritura a partir del nombre propio y pudimos observar que a pesar de que la población había tenido contacto previo con esta palabra, no todos la reconocían al inicio del estudio pero después de tres sesiones del uso de LEA todos eran capaces de hacerlo, de escribirlas a través de un teclado digital o incluso en papel y lápiz.

Es importante mencionar que al ser el nombre propio el primer ejercicio de lectoescritura al que niño era sometido es probable que esto influyera para que tardaran más sesiones en lograr el objetivo en relación a otras palabras trabajadas posteriormente, como lo son las incluidas dentro de las figuras de la familia nuclear como son mamá, papá pero no hermano.

Por lo tanto mediante un uso adecuado, controlado, supervisado y constante de esta aplicación los niños pudieron alcanzar la lectoescritura no solo en teclado digital sino en libreta del nombre propio, así como de los principales palabras de las figuras que conforman su familia nuclear como lo son mamá, papá y hermanos, partes de su cuerpo, emociones y palabras relacionadas con su entorno. (Gráficas 4 a la 9)

Tomando una muestra aleatoria de palabras trabajadas previamente por los niños bajo el “método convencional” y después del trabajo con LEA se encontró que existen diferencias significativas en el logro del reconocimiento de la palabra y la lectoescritura mediante los métodos tradicionales comparados con el uso de LEA sin importar el tamaño de la palabra o si esta es conocida o desconocida para ellos. (Gráficas 17,18, 19, 20, 21 y 22)

Un dato importante para tomar en cuenta es que el número de intentos para lograr la escritura en teclado digital después de que el niño ha superado con éxito los ejercicios de formación de palabras con ayuda y sin ayuda, es únicamente en promedio de 4 intentos para poder alcanzarla lo que refuerza la teoría de que aun cuando no podemos decir que todas las personas con autismo son pensadores visuales, es probable que sí cuentan con una gran facilidad para aprender información visual global o sistematizada y una memoria visual por encima del promedio que les facilita el aprendizaje de saberes, cuando estos son presentados con las herramientas ideales como las las tecnológicas.

El uso de LEA facilitó la escritura en lápiz y papel siempre y cuando el niño cuentara con la edad y las habilidades motrices finas para la realización de dicha actividad.

Que el 100% de la población fue capaz de escribir ya sea través del teclado digital o en libreta a nivel palabra, el 90% a nivel frase, la mitad de ellos a nivel párrafos; así como un 50% y 30% a nivel cuento o descripción de eventos, con teclado y en libreta respectivamente, después de un año constante de trabajo. (gráficas 28, 29, 30, 31).

Y que la facilidad y el interés por la realización de los ejercicios para el desarrollo de la lectoescritura de las palabras (Gráfica 27) les permite realizarlos en un muy corto periodo de tiempo.

Con todo ello, se puso a disposición la aplicación web LEA de la cual puede hacer uso la población en general y sugerimos que puede ser un medio educativo apropiado para el desarrollo de saberes específicos como la lectoescritura en la población con autismo (sin deterioro intelectual acompañante), estimulando la adquisición de aprendizaje a través de sus capacidades cognitivas, perceptuales y motrices mediante un uso controlado, supervisado, estructurado y constante.

10 ACTUALIZACIONES PRÓXIMAS

- Usuarios inscritos de Julio a la fecha 1,750
- Habilitar las versiones como aplicaciones descargables para sistemas operativos Android e IOS.
- Incluir otros idiomas
- Incluir sonidos de silabas cuando estas se formen en la construcción de cada palabra, como reforzador auditivo.
- Agregar un módulo para la incorporación de nuevas imágenes referentes al entorno cercano del usuario.



Universidad Veracruzana



DOCTORADO
INVESTIGACIONES
CEREBRALES

11 BIBLIOGRAFÍA

Álvarez I, C.-A. I. (2010). Bases genéticas del autismo. *Acta Pediatr Mex*, 31(1):22-28.

Asociación Americana de Psiquiatría. (2014). Manual diagnóstico y estadístico estadístico de los trastornos mentales (DSM-5), 5a Ed. Arlington, VA, Asociación Americana de Psiquiatría, 2014. Washington, D.C., US: American Psychiatric Association. .

Brown WT, J. E.-S. (1986). Fragile X and autism: a multicenter survey. *Am J Med Genet*, 23: 341-52.

Comin, D. (15 de Enero de 2015). Autismo Diario. Obtenido de <https://autismodiario.org/2015/01/15/abordaje-del-trastorno-sensorial-en-el-autismo/>

Cortés, C. N. (2016). Mejora de las habilidades motoras y cognitivas de niños con autismo después de un periodo prolongado de juego con deportes virtuales. . *Neurobiología*.

David G. Amaral¹, C. M. (2008). *Neuroanatomy of autism*. Sacramento, California, USA.

David, S. S. (2013). *Lectura de las personas con Trastornos del Espectro Autista*. (. Tesis Doctoral. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Emilia., F. (2011). Alfabetización digital. ¿De qué estamos hablando?. . Sao Pablo, Brasil: Revista Educación y Pesquisa. .

Fernando Mulas, G. R.-C. (2010). Modelos de intervención en niños con autismo. *Revista de Neurología*.

Ferreiro, E. (2009). La desestabilización de las escrituras silábicas: alternancias y desorden con pertinencia. . *Lectura y vida: Revista latinoamericana de lectura*. .

Genéticos, E. (2012). Estudios geneticos. Obtenido de <http://www.estudiosgeneticos.com.ar/estudiosgeneticos/autismo.php>

Hernández, G. O. (2014). El color un facilitador didáctico. *Revista de psicología, procesos psicologicos y sociales*.

Hijosa, L. (21 de Agosto de 2014). Autismo Madrid. Obtenido de <http://autismomadrid.es/noticias/como-se-realiza-un-diagnostico-de-tea/>

Jiménez, V. A. (2010). Etiología del Autismo. *Revista digital Innovación y experiencias educativas*.

Josep Artigas Pallarés, I. P. (05 de Mayo de 2011). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. Corporació Sanitària Parc Taulí. Hospital de Sabadell. Unidad de Neuropediatría, Sabadell, Barcelona,.

Josep Artigas-Pallaresa, I. P. (2012). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría, 32(115). Recuperado el 2012

Maraver, M. J. (2013). Dificultades de comprensión en TEA. Memoria de investigación para la obtención del grado de doctor con mención internacional . Sevilla , Sevilla , España : Universidad de Sevilla.

Maricruz, C. C. (2007). Autismo Infantil: El Estado de la Cuestión. . Rev. Ciencias Sociales 116, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. .

Ministerio de Educación, G. (10 de Febrero de 2018). Currículum Nacional Base del Ministerio de Educación de Guatemala. Obtenido de http://cnbguatemala.org/wiki/Aprendizaje_de_la_Lectoescritura/Parte_I._La_lectura/El_cerebro_y_la_lectoescritura

MP Ribate Molina, J. P. (2010). Síndrome de X frágil . Prot diag ter pediatr, 1:85-90.

Murcia, U. d. (s.f.). Instrumentos para evaluación del autismo y síndrome de Asperger. Obtenido de Universidad de Murcia: <http://ocw.um.es/cc.-sociales/trastornos-del-desarrollo-y-logopedia/lectura-obligatoria-1/tema7.pdf>

Pino, B. (2010). El potencial del ordenador en la educación de habilidades de interacción social de personas con autismo: investigación actual. Reino Unido.: Moray House School of Education. Universidad de Edimburgo.

Psiquiatría, A. A. (s.f.). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5®), 5a Ed. Arlington, VA, Asociación Americana de Psiquiatría, 2014.

Riviere, Á. (1997). Obtenido de <http://www.fundacionasemco.org/documentos/asemco-idea.pdf>

Robins Diana, D. F. (1999). Cuestionario del Desarrollo Comunicativo y social en la infancia. obtenido de M-chat: <https://www.m-chat.org/>

Schneider, T. a. (07 de jul de 2004). Behavioral alterations in rats prenatally exposed to valproic acid: animal model of autism. Poland: Neuropsychopharmacology.

Sevilla, M. d. (2013). ¿Cuántas personas con TEA hay? Una revisión teórica. *International Journal of developmental and Educational Psychology* N°1-Vol.1, pp: 769-786.

Tecno Autismo. (2011). Obtenido de Marco Teorico del Autismo, tecnologías y autismo: <http://autismoytecnologia.webnode.es/investigando-/marco-teorico-autismo-y-nuevas-tecnologias/>

Universidad de Valencia, Fundación Orange. (2011). Pictogram room, La habitación de los pictogramas. Guía para padres y educadores. Valencia, España.

Villalever, P. S. (2006). Manual de evaluación.

Rosales, L., Velasco, S., Ramírez, A., Sánchez, M., González, L., Bitzer, O. (2015). Neuroinmunología del autismo. *Arch Neurocién (Mex)* Vol. 20, No. 1: 54-59

Vargas, J. (2000). La Noradrenalina su rol en la depresión. *Revista Colombiana de Psiquiatría*. Vol. Xxix N° 1

Mardomingo MJ. (1994). Trastornos generalizados del desarrollo. El autismo infantil precoz. *Psiquiatría del niño y del adolescente. Métodos, fundamentos y síndromes*. Madrid, Díaz de Santos, 383-413.

Hosseini, S. Reutiman, T. Folsom, T. Rooney, R. Patel, D. Thuras, P. (2010). mRNA and Protein Levels for GABA α 4, α 5, β 1 and GABABR1 Receptors are Altered in Brains From Subjects With Autism, *Journal of Autism and Development Disorders*, 40: 743–750

Pizzarelli R, Cherubini E. (2011). Alterations of GABAergic signaling in autism spectrum disorders. *Neural Plast.* 2971

Robertson, C., Ratai, E., Kanwisher, N. (2016). Reduced GABAergic Action in the Autistic Brain. *CellPress Journal*. VOLUME 26, ISSUE 1, P80-85,

Cohen D y Donnellan A. (1987). *Handbook of autism and pervasive developmental disorders*. New York: Wiley.

Azmitia, E., Singh J y Whitaker P. (2011) Increased serotonin axons (immunoreactive to 5-HT transporter) in postmortem brains from young autism donors. *Neuropharmacology*. 60(7-8):1347-54.

Carlson G. (2012). Glutamate receptor dysfunction and drugs targets across models of autism spectrum disorders. *Pharmacol Biochem Behav.* 100(4):850-4.

Albores, L. Hernández, L. Díaz, J Y Cortes, B. (2007). Dificultades en la evaluación y diagnóstico del autismo. Una discusión. *Salud Ment* vol.31 no.1

Mohd, Z. Aziz, A. Syahrul A. Abdullah, C. Syed, F. Lucyantie, M. (2014). Educational App for Children with Autism Spectrum Disorders (ASDs). *Procedia Computer Science*, 70 – 77.

Pereira, J. Groba, B. Pousada, T Y Nieto, L. (2019). “Tecnologías para la participación activa en la diversidad funcional”. *Universidad de la Coruña*.

Sanroma, M. Cantabrana, J Y Gisbert, M. (2017). La tecnología móvil: Una herramienta para la mejora de la inclusión digital de las personas con TEA. *vol.7 no.2*


Xanthopoulou, M. Kokkalia, G. Drigas, A. (2019). Applications for Children with Autism in Preschool and Primary Education. *International Journal of Recent Contributions from Engineering Science & IT*.

12 ANEXOS

- ❖ Publicaciones
- ❖ Congresos
- ❖ Prensa

Publicaciones:

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa



INVESTIGACIÓN
Artículo de Investigación

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
Año 3, Núm. 6, agosto 2020 - enero 2021, ISSN: 2594-1828
www.eduscientia.com/ eduscientia.divulgar@gmail.com

LEA: aplicación web para estimular la lectoescritura en niños con autismo

*LEA: web app to stimulate literacy
in children with autism*

Recibido: 23 de julio de 2020
Aceptado: 28 de julio de 2020

Rosalba Aguilar-Velázquez¹
Luis Isauro García-Hernández²
Genaro Alfonso Coria-Avila²
María Rebeca Toledo-Cárdenas²
Delsy Herrera-Covarrubias²
María Elena Hernández-Aguilar²
*Jorge Manzo-Díez²

Resumen

El autismo es un trastorno neurobiológico que se manifiesta en la infancia. Sus características incluyen deterioro de la comunicación e interacción social, así como intereses restrictivos y repetitivos que limitan la integración del niño. Los medios tradicionales de enseñanza dificultan su aprendizaje, pero muestran una alta afinidad hacia dispositivos electrónicos. Debido a que la estimulación virtual mejora las habilidades motoras, de interacción social y cognitivas, se ha creado una aplicación web para estimular la lectoescritura en autismo. Para desarrollar la aplicación se utilizó la metodología ágil XP; y para el aprendizaje de lectoescritura, se empleó el método analítico global. Como resultado, se creó Lecto-Escritura para Autismo (LEA), una aplicación web enriquecida con elementos multimedia que favorecen la lectoescritura en niños con autismo. Además, es apropiada para el impulso cognitivo de niños con autismo; esto confirma que el uso de herramientas

¹ Es doctora en Investigaciones Cerebrales por la Universidad Veracruzana (UV), miembro del Centro de Investigaciones Cerebrales de la UV y académica en la misma universidad. Su campo de estudio es la neurobiología del autismo y desarrollo de herramientas tecnológicas aplicadas al autismo. C. e.: raguilar@uv.mx y tel.: 228 160 46 57.

² Es doctor en Neurociología por la Universidad Veracruzana (UV), miembro del Centro de Investigaciones Cerebrales de la UV e Investigador Titular C (SN-2, PRODEP). Su campo de estudio es la región funcional del cerebro y ganglios basales en un modelo de parkinsonismo. C. e.: luis-garcia@uv.mx y tel.: 228 841 89 00 extensión 16310.

46



Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
lectoescritura en niños con autismo
Ansalba Aguilar-Velázquez et al.

Educientia. Divulgación de la ciencia educativa
Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.educientia.com/educientia.divulgar@gmail.com

tecnológicas para la enseñanza es un campo de oportunidades que merece mayores esfuerzos. [Versión en lengua de señas mexicana](#)

Palabras clave: aprendizaje, cognición, escritura, lectura, TEA.

Abstract

Autism is a neurobiological disorder that is observed in early infancy, with displays that include impairments in communication and social interaction as well as restrictive interests and repetitive actions that prevent child integration. The traditional teaching procedures are difficult for their learning, but we know that they show a high affinity for electronic devices. Previously we showed that virtual stimulation improves motor skills, social integration and cognition. Now we developed a web app to stimulate literacy in autism. Methods: for app development we used the Agile XP Methodology; for literacy learning, we used a global analytical procedure. Results: LEA was created, a web app enriched with multimedia elements to improve literacy in children with autism. Conclusions: The LEA app is appropriated for the cognitive development of kids with autism, suggesting that the use of technological tools for teaching is a field of opportunities that deserves further efforts.

Keywords: ASD, cognition, learning, reading, writing.

Introducción

El trastorno del espectro autista (TEA) es una alteración neurológica del desarrollo que se manifiesta en los primeros años de vida y se caracteriza, según el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales de la Asociación Americana de Psiquiatría (DSM-5), por las deficiencias

³ Es doctor en Psicología con especialización en Neurociencias Comportamentales por el Center for Studies in Behavioral Neurobiology, Concordia University, Canada, miembro del Centro de Investigaciones Cerebrales de la Universidad Veracruzana (UV) e Investigador Titular C (SNI-2, PRODEP). Su campo de estudio es la neurobiología del comportamiento sexual y reproducción y etología de perros. C. e.: gonzalez@uv.mx y tel.: 228 841 89 00 extensión 13609.

⁴ Es doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) miembro del Centro de Investigaciones Cerebrales de la UV e Investigador Titular C (SNI-1, PRODEP). Su campo de estudio son los ritmos circádicos. C. e.: rtaliedo@uv.mx y tel.: 228 841 89 00 extensión 16306.

⁵ Es doctora en Fisiología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), miembro del Centro de Investigaciones Cerebrales de la Universidad Veracruzana (UV) e Investigador Titular C (SNI-2, PRODEP). Su campo de estudio es la neuroendocrinología de la próstata: hiperplasia y cáncer prostático. C. e.: elenaahernandez@uv.mx y tel.: 228 841 89 00 extensión 16308.

⁶ Es doctora en Neurociología por la Universidad Veracruzana (UV) y cuenta con un posdoctorado en el Departamento de Neuroinmunología, Estrés y Endocrinología por la Universidad de Ottawa, Canadá; es miembro del Centro de Investigaciones Cerebrales UV e Investigador Titular C (SNI-1, PRODEP). Su campo de estudio es la obesidad y el cáncer. C. e.: dherrera@uv.mx y tel.: 228 841 89 00 extensión 16311.

⁷ Es doctor en Ciencias Fisiológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), miembro del Centro de Investigaciones Cerebrales de la Universidad Veracruzana (UV) e Investigador Titular C (SNI-2, PRODEP). Su campo de estudio es la neurobiología del cerebro y del autismo. C. e.: jmarzo@uv.mx y tel.: 228 841 89 00 extensión 16309. *Autor de correspondencia.



Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
lectoescritura en niños con autismo
Rosalba Aguilar-Villalaz et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

persistentes en la comunicación y en la interacción social en diversos contextos, y por patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento, intereses o actividades presentes desde la primera infancia, que limitan o impiden el funcionamiento cotidiano (American Psychiatric Association, 2013). El uso de los medios tradicionales de enseñanza-aprendizaje en esta población complica llevar a cabo estos procesos de manera satisfactoria, es decir, enseñar con el estilo de aprendizaje adecuado a su manera puede ser tan importante para facilitar o no que el menor preste atención, incluso, que sea capaz de procesar la información que se le presenta. Sin embargo, estudios recientes han mostrado la alta afinidad que los niños con autismo tienen hacia los dispositivos móviles y los beneficios de su uso controlado; en conjunto con la estimulación virtual, estos pueden coadyuvar al mejoramiento de habilidades motoras, de interacción social y habilidades cognitivas a través del juego (Crespo et al., 2016). Tomando en cuenta estas ventajas tecnológicas, se propuso el desarrollo de una aplicación para tabletas enfocada al aprendizaje de la lectoescritura que ayudara a la población con autismo.

Desde que salió a venta la tableta iPad (Apple, Inc.), en 2010, han surgido diferentes publicaciones sobre los beneficios que este tipo de herramientas tecnológicas trajo no solo a la población con autismo, sino a quienes presentan dificultades para comunicarse. Estimular el habla o "sustituir" el lenguaje en

niños con autismo por medio de pictogramas, texto, animaciones o sistemas de comunicación alternativa y aumentativa (ACC, por sus siglas en inglés, que son sistemas de comunicación que reemplazan completamente el habla o complementan al lenguaje oral), es una actividad cada vez más popular, tanto por los beneficios en el lenguaje como por la facilidad de manejo, autonomía, interactividad, movilidad e inmediatez que proporcionan. Así, el uso de dispositivos electrónicos, tabletas, computadoras o celulares, junto con el manejo de aplicaciones enfocadas a potenciar saberes específicos sin ser métodos infalibles, aunque sí perfectibles, mejoran las habilidades en personas con autismo. Por tal motivo, se desarrolló una investigación para crear una aplicación educativa web llamada Lecto-Escritura para Autismo (LEA), enfocada a la enseñanza de la lectura y escritura de personas con TEA, cuyo diseño, desarrollo e importancia se exponen en el presente artículo.

Materiales y método

Participantes

Se seleccionó a un grupo de 10 niños con TEA de diferentes edades, pertenecientes a tres centros escolares de la ciudad de Xalapa, Veracruz. Esta población fue seleccionada con base en los diagnósticos previos que les otorgaron instituciones de salud del estado de Veracruz. El 100 % de los menores casualmente podían comunicarse de manera



Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la lectoescritura en niños con autismo
Rosalia Aguilar-Velázquez et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

verbal bajo el nivel de gravedad 1 (necesita ayuda), según el DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013).

Desarrollo de la aplicación

La metodología utilizada para el desarrollo de LEA fue la metodología ágil XP o programación extrema, que exige el involucramiento y la comunicación del usuario en todo el proceso, basada en los siguientes fundamentos: comunicación, simplicidad y retroalimentación (Amaya, 2013). Esto permitió la participación de las siguientes figuras:

- Usuario: fueron los niños con autismo pertenecientes a la muestra.
- Programador: persona que se encargó de traducir al lenguaje de programación las necesidades y requerimientos para convertirlas en un código fuente.
- Probador del software: se encargó de realizar las pruebas de funcionamiento del software.
- Diseñador gráfico: plasmó en imágenes todo lo que se quería transmitir a los usuarios.
- Líder del proyecto: marcó el rumbo a seguir, asesorando continuamente al programador y al diseñador gráfico acerca de los ajustes a realizar de acuerdo con los objetivos y necesidades de los usuarios.

Etapas de prueba

Fue para comprobar la eficiencia de la aplicación, el buen funcionamiento y evaluar

el rendimiento y el potencial de éxito. Se comenzó poco después de haber iniciado la etapa de desarrollo; consistió en ir creando e integrando las diferentes secciones y actividades de LEA al mismo tiempo que se le permitía al niño (usuario) interactuar con dicho módulo o actividad, con el fin de que el equipo (líder y probador del software) identificara los ajustes necesarios a realizar con la finalidad de perfeccionar y cumplir el objetivo para la cual fue planeada. De esta manera, en la medida que se observaba la aprobación del usuario de algún ejercicio, sección o elemento contenido en la aplicación, se continuaba desarrollando las demás secciones o a la incorporación de más elementos.

La manera en que este proceso se pudo llevar a cabo fue gracias a las características de la metodología seleccionada para el desarrollo de la aplicación (metodología ágil XP), la cual, a diferencia de muchas otras metodologías de desarrollo de software, permitió al equipo realizar las adecuaciones al programa las veces necesarias antes de tener un producto final.

Resultados

La aplicación LEA se desarrolló con éxito. Contiene ocho secciones diferentes: mi perfil, mi familia, mi cuerpo, mis emociones, ABC, escribo, leo, juego y una sección adicional de entrenamiento en el uso de dispositivos. Cada una cuenta con ejercicios en diferentes grados de complejidad que tienen el objetivo de estimular al usuario a incrementar sus habilidades en dichos saberes; asimismo, cada



Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la lectoescritura en niños con autismo
Rosalba Aguilar-Villalaz et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

uno de los ejercicios permite la formación de palabras a través de la manipulación de elementos y un teclado digital. La aplicación, instrucciones y acceso a LEA se encuentran en el siguiente enlace: <https://www.uv.mx/dice/lectoescritura-para-autismo/>

En resumen, y para efectos educativos, se describen las pantallas que conforman la aplicación:

Creación de usuario

El primer paso para hacer uso de la aplicación es agregar una nueva cuenta (Figura 1). Esta opción se encuentra en la página de inicio de la aplicación y se solicitará nombre, correo y contraseña.

Pantalla de inicio

Después de haber creado un usuario, se deberá escribir el nombre y la contraseña registrados (Figura 2). En caso de tener un grupo de usuarios, el maestro o tutor tiene la posibilidad de agregar el número de usuarios que guste y decidir en cada sesión con el cual trabajará (Figura 3).

Pantalla principal

Esta es la pantalla principal, seguida del acceso a la aplicación (Figura 4). A través de una rueda de la fortuna, se presentan todas las secciones de trabajo, incluyendo la de entrenamiento, en la cual se recomienda iniciar la experiencia. Posteriormente, se debe continuar el trabajo con la aplicación en dirección de las manecillas del reloj, partiendo de la

sección Mi perfil. De esta manera, después del dominio del nombre propio, el usuario puede incorporar poco a poco las palabras relacionadas con su entorno.

Sección de entrenamiento

El objetivo es familiarizar a los usuarios con el uso de los elementos de la aplicación y sus acciones. Se busca que el participante “toque” o dé un clic a alguna de las figuras que aparecen dentro de la pantalla (coche, estrella, campana, perro) (Figura 5) y observe el resultado de hacerlo (movimiento y sonido) (Figura 6). Es deseable que, tras repetir este ejercicio, vaya mostrando preferencia por alguno de los elementos y, posteriormente, identifique algún elemento en específico, independientemente del tamaño y lugar en el que se encuentre.

Relacionando elementos

Consiste en emparejar los elementos encontrados de manera desordenada en la línea de abajo con los mostrados en la parte superior (Figura 7). El objetivo del ejercicio radica en mostrar al usuario la posibilidad de mover elementos dentro de la pantalla y que, sin importar el orden donde se encuentren, estos pueden tener similitud.

Mi perfil

Es una sección importante para empezar con el proceso de lectura y escritura de un niño. Aquí se le permite trabajar con la identificación, formación y memorización y escritura



Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la lectoescritura en niños con autismo
Rosalba Aguilar-Velázquez et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

de su nombre propio (figuras 8 y 9). Sin duda, es el primer texto escrito más presente en sus actividades diarias, el que lo identifica y tiene un valor asignado para él.

Mi familia

Seguido del nombre propio, las palabras más importantes para un niño son las relacionadas con su entorno cercano, como los nombres de su familia (Figura 10). Esta sección permite al niño familiarizarse o trabajar con los nombres pertenecientes a su familia nuclear.

Mi cuerpo

Este espacio permite trabajar con palabras relacionadas con el cuerpo humano, diferenciado por sexo, a fin de que el usuario se sienta identificado con su cuerpo. Aparecerá una mujer o un hombre en la pantalla, de acuerdo con la selección realizada al dar de alta al usuario (figuras 11 y 12). La actividad se ha dividido en el reconocimiento por secciones: 1) cabeza, 2) tronco y 3) extremidades. Es recomendable que el participante siga ese orden para trabajar.

Mis emociones

Tiene la finalidad de que el menor con autismo desarrolle la escritura y lectura de las emociones básicas e identifique las expresiones faciales de cada una (Figura 13). Esto se debe a que la población con autismo presenta dificultades para interiorizar, tanto emociones propias como de otros individuos.

ABC

Dentro de esta sección se encuentra el típico abecedario mostrado en las aulas de clases (Figura 14). Aquí, el niño podrá trabajar la lectoescritura de diferentes palabras relacionadas con animales, acciones o cosas, ordenadas alfabéticamente (Figura 15).

Escribo

A partir de esta sección hay un mayor nivel de complejidad en las prácticas. El usuario tendrá la oportunidad de aplicar algunos de los conocimientos adquiridos con las actividades previas. Aquí, se le permite el desarrollo de la lectoescritura no solo a nivel de palabra, sino con oraciones, frases o párrafos cortos y largos, a partir de la selección de una imagen o un tema abierto (Figura 16).

Leo

Esta sección está diseñada para practicar la lectura. Para ello, se ofrecen algunas frases cortas o dos cuentos breves prediseñados, asociados a imágenes (Figura 17); ambos cuentan con una opción de audio (Figura 18).

Juego

Sin lugar a duda, el módulo más visitado y solicitado por los usuarios de LEA es esta sección. A través de juegos con diferentes grados de dificultad, como la memoria, rompecabezas y relacionar elementos (Figura 19), permite la práctica de la lectura y escritura.

Pg. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
 lectoescritura en niños con autismo
 Rosalba Aguilar-Villalaz et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
 Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828
www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

Figura 1. Agregar una nueva cuenta



The screenshot shows a registration form titled 'Agregar una nueva cuenta' (Add a new account). The form is set against a background of a blue sky with white clouds and a green field. The form fields include: 'Nombre' (Name), 'Apellido' (Last name), 'Correo electrónico' (Email), 'Contraseña' (Password), and 'Confirmar contraseña' (Confirm password). Below these fields is a checkbox labeled 'He leído y acepto los términos y condiciones' (I have read and accept the terms and conditions) and a 'Registrar' (Register) button. A red banner at the bottom of the form reads: 'Si ya tienes una cuenta, puedes iniciar sesión aquí' (If you already have an account, you can log in here).

Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 2. Nombre y contraseña



The screenshot shows a login form titled 'Nombre y contraseña' (Name and password). The form is set against a background of a blue sky with white clouds and a green field. The form features the LEA logo, which is a blue puzzle piece with a face, and the text 'l.e.a LECTO-ESCRITURA PARA AUTISMO'. Below the logo are two input fields: 'Usuario' (Username) and 'Contraseña' (Password). At the bottom of the form are two buttons: 'Iniciar' (Log in) and 'Registrar una nueva cuenta' (Register a new account).

Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
 lectoescritura en niños con autismo
 Rosalva Aguilar-Velázquez et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
 Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

Figura 3. Usuarios



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 4. Pantalla principal

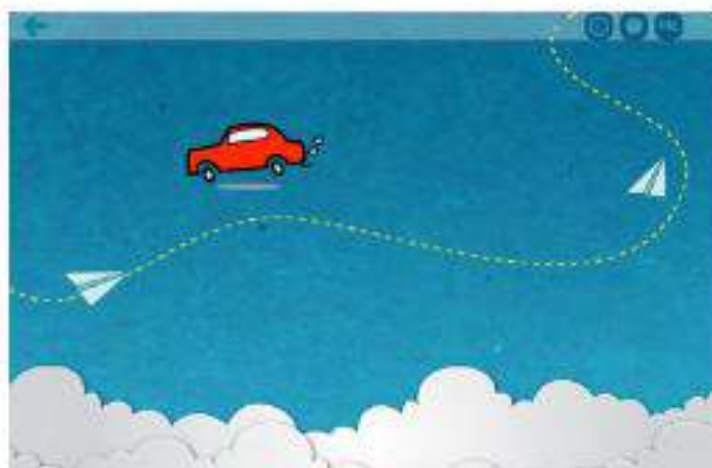


Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Pp. 46-53 | LEA: aplicación web para estimular la
 lectoescritura en niños con autismo
 Rosalba Aguilar-Villalguera et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
 Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828
www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

Figura 5. Elementos



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 6. Acciones



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
 lectoescritura en niños con autismo
 Rosalba Aguilar-Velázquez et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
 Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

Figura 9. Formación



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 10. Familia



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
 lectoescritura en niños con autismo
 Rosalba Aguilar-Velázquez et al.

Eduscientia, Divulgación de la ciencia educativa
 Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

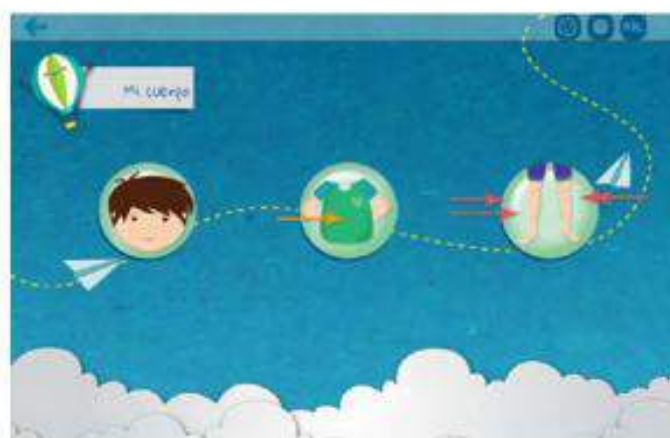
www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

Figura 11. Mujer



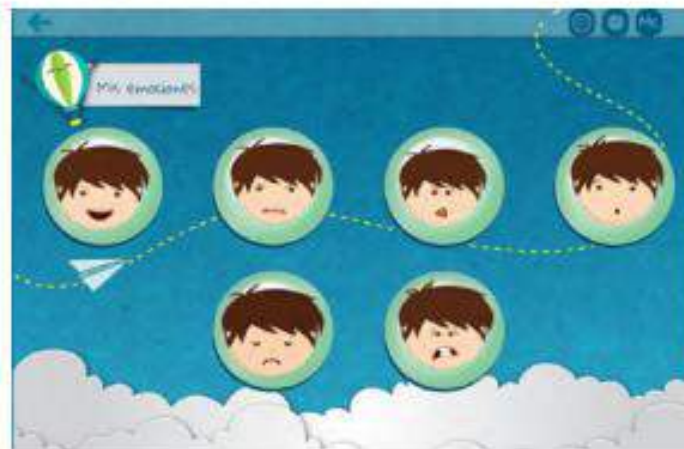
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 12. Hombre



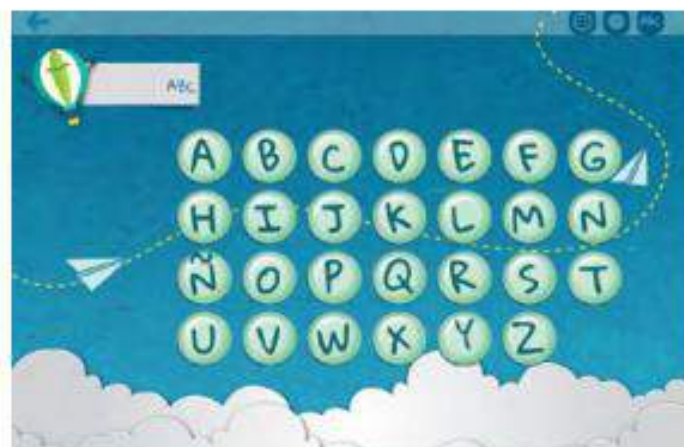
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 13. Emociones



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 14. Abecedario



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
 lectoescritura en niños con autismo
 Rosalba Aguilar-Velázquez et al.

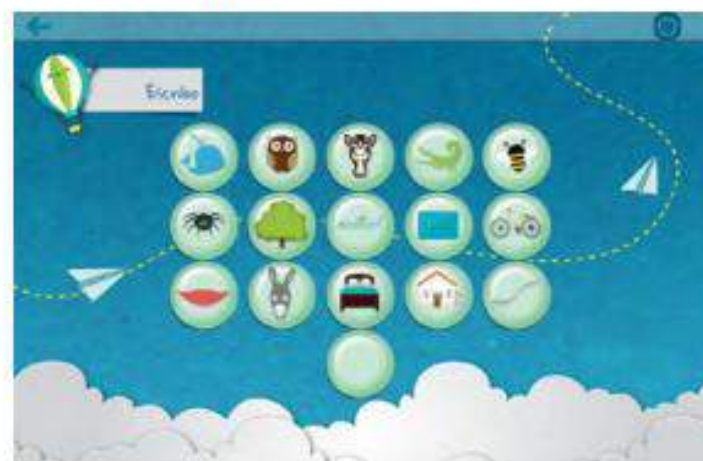
Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
 Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828
www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

Figura 15. Imágenes por letra



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 16. Lectoescritura



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
 lectoescritura en niños con autismo
 Rosalba Aguilar-Velázquez et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
 Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

Figura 17. Lectura



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 18. Audio



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
 lectoescritura en niños con autismo
 Rosalba Aguilar-Velázquez et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
 Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828
www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

Figura 19. Juegos



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Discusión y conclusiones

El diseño y creación de aplicaciones enfocadas en el desarrollo de saberes concretos en la población con autismo debe tomar en cuenta las siguientes características. Primero, la identidad gráfica (el diseño gráfico de pantallas o interfaz) debe contener estímulos facilitadores, un único estilo, ser atractiva, clara, sobria, sin fondos complejos y exceso de colores; sus elementos deben estar bien alineados, es decir, visualmente equilibrada y con una misma organización en todas las pantallas de la aplicación; de tal modo que facilite al niño comprender rápidamente la estructura y el modo de manipularla.

Segundo, las tipografías no deben sobrepasar de dos, con el objetivo de no confundir al usuario al momento de la lectura. Deben

ser de tamaño grande, sencillas, claras y sin recovecos. Las de tipo estándar son las más aconsejables para aplicaciones enfocadas a personas con autismo, por ser limpias, legibles y las más comunes de encontrar en los diferentes textos de uso cotidiano, como prensa, libros o revistas. Por lo tanto, la tipografía debe servir como un apoyo creativo en la composición gráfica de una aplicación.

En tercer lugar, los colores estimulan al cerebro de manera diferente en cada individuo, influenciando las emociones o la estimulación de diversos estados de ánimo que ayuden en la enseñanza de diversos saberes (Ortiz-Hernández, 2014); y aunque poco se sabe acerca de la influencia y preferencias del color en las personas con autismo, es bien sabido los problemas de hipersensibilidad visual que presentan



p. 46-62 | LEA: aplicación web para estimular la
lectoescritura en niños con autismo
Arendia Aguilar-Villalaz et al.

Educientia. Divulgación de la ciencia educativa
Año 3, Núm. 8, agosto 2020-marzo 2021, ISSN: 2594-1038

www.educientia.com/educientia/divulgacion@gmail.com

(Ortiz-Hernández, 2014), por lo que el uso de colores es fundamental. Asimismo, alrededor del 30 % de las personas con TEA tienen fotosensibilidad, es decir, sensibilidad a la luz ultravioleta, a la luz intensa y problemas de tolerancia hacia los colores fluorescentes, así como a las lámparas excesivamente brillantes (Comin, 2015). Por ello, es muy importante tener cuidado en la selección de los colores, optando por aquellos que despierten estados de tranquilidad y confianza en el individuo e incentiven el proceso de aprendizaje, como el azul o verde, y evitar el rojo, que en determinadas circunstancias puede evocar agresividad e intranquilidad, o el amarillo, que cansa rápidamente la vista (Comin, 2015); al igual que el uso de contrastes y mezclas que no permitan la fácil lectura de textos.

Diferentes estudios han mostrado que el sentido visual es el mejor preservado en el autismo. También se sabe que un gran porcentaje de los niños con TEA son pensadores visuales o utilizan las áreas del cerebro destinadas al procesamiento visual para resolver tareas, incluso aquellas que no tienen un componente visual (Universidad de Valencia, 2011). Por lo tanto, en cuarto lugar, las imágenes son fundamentales dentro de este tipo de aplicaciones, pues deben captar la atención del usuario y ser el detonante para que el niño con autismo quiera seguir explorando y trabajando dentro de la aplicación. De esta manera, las imágenes deben ser uniformes, claras y apegadas a la realidad, sin distorsión; ajustadas en altura, anchura, incluso en puntos por pulgada, para que, aunque

su tamaño sea pequeño, no pierdan la calidad; sin saturación en color, forma o figura, y utilizando el color real del objeto, con el fin de facilitar su memorización y aprendizaje (Ortiz-Hernández, 2014).

Por último, la hipersensibilidad al sonido es otra modalidad sensorial muy alterada en el autismo. Es común ver a niños dentro del trastorno tapando sus oídos al enfrentarse con ruidos fuertes o muy agudos. Determinar los límites de ruido que pueden soportar es muy complicado, pues mientras un porcentaje se altera con el exceso de ruido, otro pareciera soportar grandes volúmenes de sonido sin sufrir alteraciones conductuales; incluso, algunos días pudieran ser percibidos con insoportable intensidad, mientras que otros sólo son molestos, pero pueden ser tolerables sin problema. Por esto, se debe buscar el uso de sonidos en volumen moderado (no mayor a los 50 dB en volumen alto), de empleo común o relacionados con el entorno natural; no estruendosos ni agudos, con el fin de no causar daño o molestia a la población usuaria, tal y como se hizo en LEA.

Por todas estas razones, la aplicación LEA tiene ejercicios claros que simplifican la comprensión de la tarea a realizar; intuitivos, porque son fáciles de seguir en el proceso; sencillos, ya que facilitan su ejecución; atractivos, pues despiertan el interés por realizarlos; y recompensantes, mostrando al usuario la obtención de su resultado mediante la retroalimentación. Con todo ello, la aplicación LEA se pone a disposición de la población en general, pues ha mostrado ser un medio



Pp. 46-63 | LEA: aplicación web para estimular la
lectoescritura en niños con autismo
Rosalba Aguilar-Velázquez et al.

Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa
Año 3, Núm. 6, agosto 2020-enero 2021, ISSN: 2594-1828

www.eduscientia.com/eduscientia.divulgar@gmail.com

educativo apropiado para el desarrollo de
saberes específicos en la población con autis-
mo (sin deterioro intelectual acompañante),
ya que estimula la adquisición de aprendizaje
de habilidades cognitivas, perceptuales y
motrices, mediante un uso controlado, super-
visado y estructurado. ♦

Agradecimientos

Agradecemos al Cuerpo Académico de Neuro-
ciencias (UV-CA-28) y a la Beca Conacyt No.
576860 (RAV).

Referencias

- Amaya, Y. D. (2013). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. *Revista Tecnológica*, 12(2), 111-124.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. DSM-5* (5a ed.). EUA: Autor.
- Comin, D. (15 de enero de 2015). Abordaje del trastorno sensorial en el autismo. *Autismo Diario*. Recuperado de <https://autismodiario.com/2015/01/15/abordaje-del-trastorno-sensorial-en-el-autismo/>
- Crespo, C. N., García, L. I., Coria, G. A., Carrillo, P., Hernández, M. E., y Manzo, J. (2016). Mejora de las habilidades motoras y cognitivas de niños con autismo después de un periodo prolongado de juego con deportes virtuales. *Neurobiología. Revista electrónica*, 7.
- Ortiz-Hernández, G. (2014). El color. Un facilitador didáctico. *Revista de psicología*, 7.
- Universidad de Valencia. (2011). Pictogram Room. Guía para padres y educadores. España: Autor-Fundación Orange. Recuperado de <https://ahedysia.org/guias-pdf/GuiaPictogramRoom.pdf>

CONGRESOS: SFN 2018




(<https://www.abstractsonline.com/pp8/#!/4649>) [Add to Itinerary](#)

368.04 / B28 - Design and use of an iPad application to improve reading and writing in children with autism

November 5, 2018, 1:00 PM - 5:00 PM

Presenter at Poster
Mon, Nov. 5, 2018, 4:00 PM - 5:00 PM

Grant Support
Conacyt Scholarship No. 576860 (RAV)

Authors
***R. AGUILAR**, L. I. GARCIA, G. CORIA, R. TOLEDO, M. HERNANDEZ, J. MANZO;
Ctr. de Investigaciones Cerebrales, Univ. Veracruzana, Xalapa, Mexico

Disclosures
R. Aguilar: None. **L.I. Garcia:** None. **G. Coria:** None. **R. Toledo:** None. **M. Hernandez:** None. **J. Manzo:** None.

Abstract
Autism is a neurobiological disorder that is mainly expressed during the first 3 postnatal years, and includes impairment in social communication and social interaction, as well as repetitive activity. Accordingly, it is important for patients diagnosed as autistic, to be exposed to different therapies or contexts that facilitate the development of social and communication skills. Herein, we show the effects of an iPad application we developed to help reading-writing skills of autistic kids. Accordingly, the application was used for 20-min twice a week during one year. The results indicated that there were positive effects in reading and writing in ten out of ten kids of different age observed in Xalapa, Veracruz, Mexico. All of them were capable of recognize their written name, and also wrote and read it. They also recognized, read and wrote the name of 90% of family members, and also words related to emotions, body parts, and activities (e.g. sleep, eat, sweep, etc.) These results allow us to conclude that this iPad application (LEA) can be used as a complement in therapy to enhance the development of reading-writing skills in autistic kids.
Conacyt Scholarship No. 576860 (RAV), Cuerpo Académico de Neurociencias (UV-CA-28) and Neuroquímica (UV-CA-304).

Abstract Citation

SFN 2017



**NEUROSCIENCE
2017**





(<http://www.abstractsonline.com/pp8/#!/4376>)

[Add to Itinerary](#)

34.05 / C24 - Improvement of reading and writting skills on autistic children through iPad app training

 November 11, 2017, 1:00 PM - 5:00 PM



Presenter at Poster
Sat, Nov. 11, 2017, 1:00 PM - 2:00 PM

Session Type
Poster

Grant Support
Conacyt Scholarship No. 576860 (RAV)

Grant Support
Cuerpo Academico de Neurociencias

Grant Support
Cuerpo Academico de Neuroquímica

Authors
***R. AGUILAR**^{1,2}, L. GARCIA¹, G. CORIA¹, R. TOLEDO¹, M. HERNANDEZ¹, J. MANZO¹;
¹Ctr. de Investigaciones Cerebrales, Univ. Veracruzana, Xalapa, Mexico; ²Ctr. de Atención Múltiple, Xalapa, Mexico

Disclosures
R. Aguilar: None. **L. Garcia:** None. **G. Coria:** None. **R. Toledo:** None. **M. Hernandez:** None. **J. Manzo:** None.

Abstract
Autism is a neurodevelopmental disorder whose features are wide, although social communication skills are impaired in most cases, as well as interests and repetitive behavior. It is therefore that autistic children should be committed to several therapies and enrichment environments which could improve all types of abilities. Previous studies in our lab have shown that virtual stimulation through videogames improve motor, cognitive and social interactions skills on autistic children. Following this line, here we use an iPad app, created especially for the present study in order to improve reading and writing skills on this patients. 10 autistic children from 3 different educational institutions from Xalapa city were exposed to training twice a week, 20 minutes each session until complete 60 sessions. Results showed improvement on reading, writing and recognition of proper name on all subjects; reading, writing and recognition on family names (nuclear family) on 90% of subjects as well as words of body parts, emotions and dally activities such as sleep, eat, shower). These preliminary results allowed us to hypothesize that controlled design and training of virtual teaching tools on screens can lead to improve and develop of reading and writing skills on autistic children.

Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas 2018, 2017



Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas

331

CMA-114

Diseño y uso de una aplicación de iPad para mejorar lectoescritura en niños autistas

Aguilar Velázquez, Rosalba¹ (Estudiante de posgrado), García Hernández, Luis Isauro²; Coria Ávila, Genaro Alfonso²; Toledo Cárdenas, María Rebeca²; Hernández Aguilar, María Elena²; Manzo Denes, Jorge²

¹Doctorado en Investigaciones Cerebrales; ²Centro de Investigaciones Cerebrales; Universidad Veracruzana, ³Centro de Atención Múltiple N. 29, ⁴Jardín de Niños Federal Manuel C. Tello, ⁵Colegio Unión Montessori; Xalapa Veracruz, México.

El autismo es un trastorno neurobiológico que se expresa principalmente durante los primeros 3 años postnatales e incluye el deterioro en la comunicación social recíproca y la interacción social, y en los intereses o actividades restrictivos y repetitivos. En consecuencia, es importante que los pacientes diagnosticados con autismo estén expuestos a diferentes terapias o contextos que faciliten el desarrollo de habilidades sociales y de comunicación. Aquí, mostramos los efectos de una aplicación de iPad que desarrollamos para ayudar a las habilidades de lectura-escritura de niños autistas. En consecuencia, la aplicación se utilizó durante 20 minutos dos veces por semana durante un año. Los resultados indicaron que hubo efectos positivos de lectura y escritura en diez

MEJORA DE LA HABILIDAD LECTO ESCRITORA EN NIÑOS CON AUTISMO MEDIANTE EL USO DE UNA APLICACIÓN PARA IPAD

Aguilar-Velázquez, R¹., García, Luis Isauro²; Coria Avila, Genaro Alfonso²; Toledo, María Rebeca²; Hernández, María Elena²; Manzo, Jorge²

¹Doctorado en Investigaciones Cerebrales, Xalapa, México; Centro-de-Atención Múltiple N. 29, Xalapa, México; Jardín de Niños Federal Manuel C. Tello. Xalapa, México; Colegio Unión Montessori, Xalapa, México.

²Centro de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.

El autismo es un trastorno del neurodesarrollo cuyas características son amplias pero que llegan a coincidir en el deterioro de la comunicación social recíproca y la interacción social, y en los intereses o actividades restrictivos y repetitivos. Por ello, es preciso que los sujetos diagnosticados con autismo sean sometidos a diferentes terapias y/o ambientes que les faciliten el desarrollo de diferentes habilidades. Estudios previos de nuestro grupo mostraron que la estimulación virtual favorece las habilidades motoras, cognitivas y de interacción social en niños con autismo, a través del juego virtual. Continuando en esta dinámica, aquí utilizamos una aplicación para iPad, creada específicamente para el desarrollo de la lecto escritura de niños autistas. Estimulamos positivamente las habilidades de lecto escritura en un grupo de 10 niños con autismo pertenecientes a tres centros educativos diferentes de la ciudad de Xalapa, Ver., México. El proceso se dio en dos sesiones por semana de 20 min c/u. Después de 60 sesiones, los resultados mostraron avances como el reconocimiento, escritura y lectura del nombre propio del sujeto en el 100% de la población; reconocimiento, escritura y lectura de los nombres de la familia nuclear en el 90%; así como la escritura y lectura de palabras de partes del cuerpo humano, de palabras que expresan emociones y palabras relacionadas con diferentes actividades (dormir, comer, evacuar, bañarse). Los resultados permiten concluir que el diseño y uso controlado de una herramienta de enseñanza virtual, en un dispositivo táctil, especializada en el desarrollo de la lectoescritura puede potencializar este aprendizaje en niños autistas.

Conacyt Scholarship No. 576860 (RAV), Cuerpo Academico de Neurociencias (UV- CA-28) and Neuroquímica (UV-CA-304).

PRENSA: Formato 7



The screenshot shows the homepage of the website 'Formatosie7e'. The header includes the site logo, navigation links (PORTADA, VERACRUZ, MUNICIPIOS, MEXICO Y EL MUNDO, A+C+E, TECNOLOGÍA, COLUMNISTAS, CIENCIA), and social media links. The main article is titled 'La UV ofrece aplicación web para niños con autismo' and features a photo of a smiling woman. To the right, there is a poll titled '¿EN LA REVOCACIÓN DE MANDATO VOTARÁS PORQUE SE VAYA CUITLÁHUAC GARCIA O NO?' with options 'QUE SE VAYA' and 'QUE SE QUEDE'. Below the poll is a video player showing a news segment. At the bottom, there is a section 'Lo más leído' with a link to 'HORA LIBRE | Violencia criminal, la más grave materia pendiente'.

Formatosie7e

Lunes 30 de Noviembre del 2020 22,576,550 Hits

PORTADA VERACRUZ MUNICIPIOS MEXICO Y EL MUNDO A+C+E TECNOLOGÍA COLUMNISTAS CIENCIA

La UV ofrece aplicación web para niños con autismo

sábado 27 junio, 2020

Compartir en Facebook 0 Compartir en Twitter

Para apoyar el aprendizaje de la lectura y la escritura en niños con trastorno del espectro autista (TEA), la Universidad Veracruzana (UV) a través del Centro de Investigaciones Cerebrales (Cice) ha puesto a disposición de todos los interesados la aplicación LEA (Lectoescritura para Autismo) a través de su sitio web.

Este recurso educativo es de libre acceso, se encuentra disponible en <https://www.uv.mx/cice/lectoescritura-para-autismo/> y consta de una serie de ejercicios divididos en ocho secciones que buscan promover el desarrollo de las habilidades motoras y cognitivas de niños con TEA, a través de la estimulación virtual.

Sengram's escapes

DISPONIBLE EN OXXO Walmart Supermarket

Encuestas

¿EN LA REVOCACIÓN DE MANDATO VOTARÁS PORQUE SE VAYA CUITLÁHUAC GARCIA O NO?

QUE SE VAYA

QUE SE QUEDE

Votar

Ver resultados

Polls Archive

Derechos Humanos no s...

Namiko Matsumoto Benitez

00:00 27:59

Lo más leído

HORA LIBRE | Violencia criminal, la más grave materia pendiente

APUNTES | ¿Qué es la violencia criminal?

Universo

Buscar...

Dirección General de Comunicación Universitaria
Departamento de Prensa

GENERAL
REGIONES
CIENCIA
CULTURA
DEPORTES
EVENTOS

Ciencia

Me gusta 156
Compartir
Twitter

UV ofrece aplicación web para niños con autismo

- Su objetivo es ayudarlos a leer y escribir

LEA promueve el desarrollo de habilidades motoras y cognitivas en niños con TEA.

Descarga la App de Universo UV

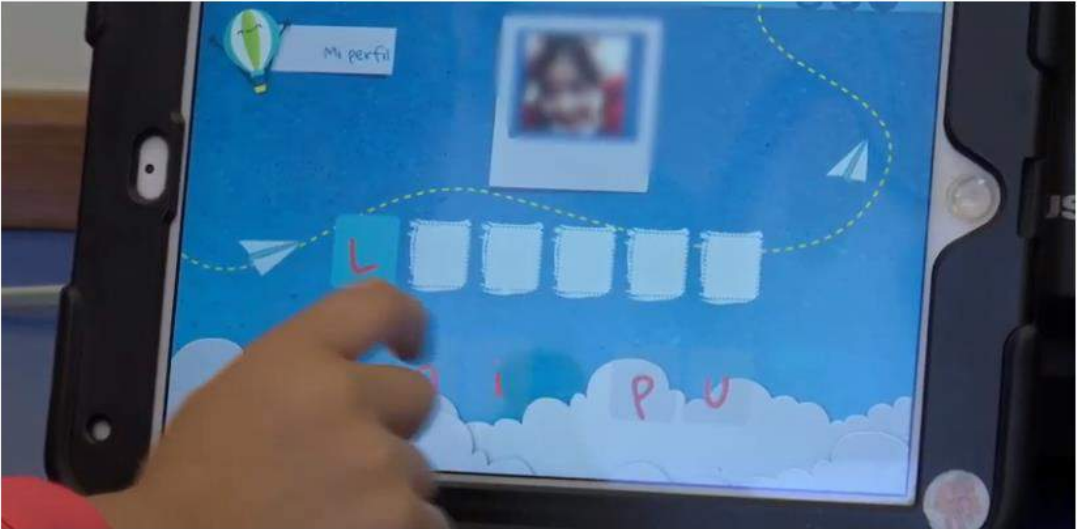
Disponible en App Store
Google play

Círculos de lectura en tiempos de pandemia

Estudio sobre estado de ánimo y consumo de drogas durante la pandemia

Radio Televisión de Veracruz


<https://youtu.be/5aOrccNzAmY>



Desarrolla UV aplicación móvil de lectoescritura para niños con autismo

744 visualizaciones • 9 ago 2018

19 0 COMPARTIR GUARDAR ...

 Mas Noticias RTV [SUSCRIBIRSE](#)

Académicos del Centro de Investigaciones Cerebrales de la Universidad Veracruzana destinan horas de trabajo en busca de una mejor calidad de vida para quien padece autismo, un trastorno neurobiológico que se expresa principalmente durante los primeros tres años de vida. daña la

Televisión universitaria

