



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-Ávila³
María Rebeca Toledo-Cárdenas⁴
Deissy Herrera-Covarrubias⁵
María Elena Hernández-Aguilar⁶
*Jorge Manzo-Denes⁷

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

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.: gcoria@uv.mx y tel.: 2288 41 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.: rtoledo@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.: elenahernandez@uv.mx y tel.: 228 841 89 00 extensión 16308.

⁶ Es doctora en Neuroetología 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 cerebelo y del autismo. C. e.: jmanzo@uv.mx y tel.: 228 841 89 00 extensión 16309. *Autor de correspondencia.

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

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

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/cice/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

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).

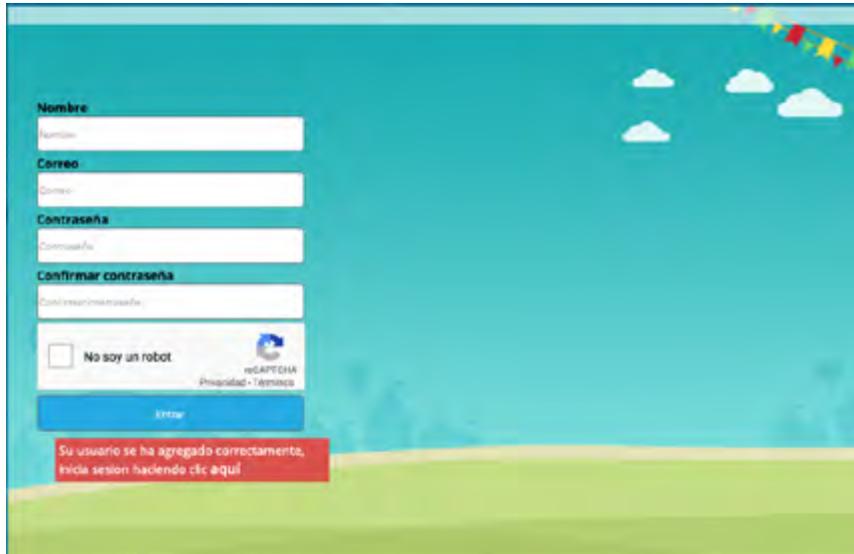
Leo

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.

Figura 1. Agregar una nueva cuenta



The image shows a registration form for the LEA application. The form is set against a light blue background with white clouds and a green grassy field at the bottom. The form fields are as follows:

- Nombre:** A text input field with the placeholder text "Nombre".
- Correo:** A text input field with the placeholder text "Correo".
- Contraseña:** A text input field with the placeholder text "Contraseña".
- Confirmar contraseña:** A text input field with the placeholder text "Confirmar contraseña".
- Capcha:** A checkbox labeled "No soy un robot" next to a reCAPTCHA logo.
- Botón:** A blue button labeled "Entrar".

Below the form, a red notification box contains the text: "Su usuario se ha agregado correctamente, inicia sesión haciendo clic aquí".

Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

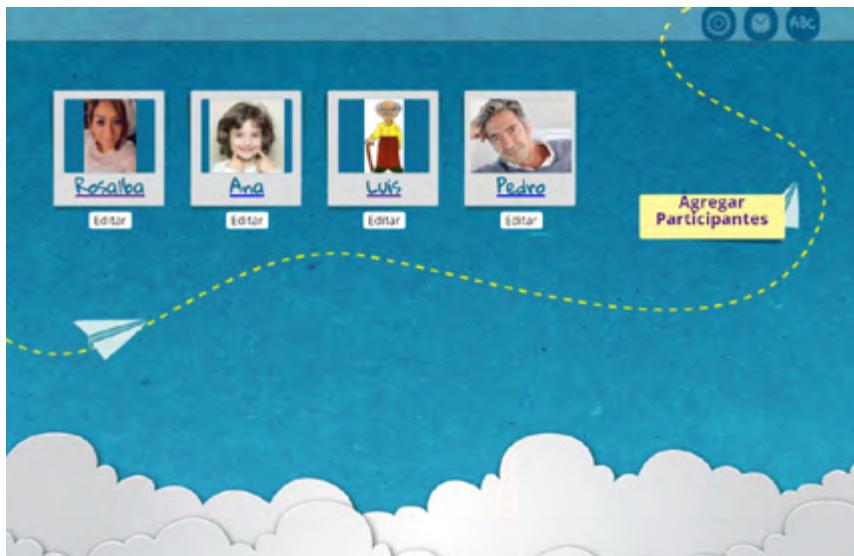
Figura 2. Nombre y contraseña



The image shows the LEA login and registration screen. The background features a blue sky with white clouds, a green grassy field, and a colorful banner in the top right corner. The central graphic includes the text "l.e.a" in a large, dark blue font, with "LECTO ESCRITURA PARA AUTISMO" written below it. To the right of the text is a blue cartoon character shaped like a puzzle piece, holding a yellow pencil and a purple pencil. Below the text and character are two input fields: "Correo" and "Contraseña". Below these fields is a blue button labeled "Entrar". At the bottom, there is a blue button labeled "Agregar una nueva cuenta".

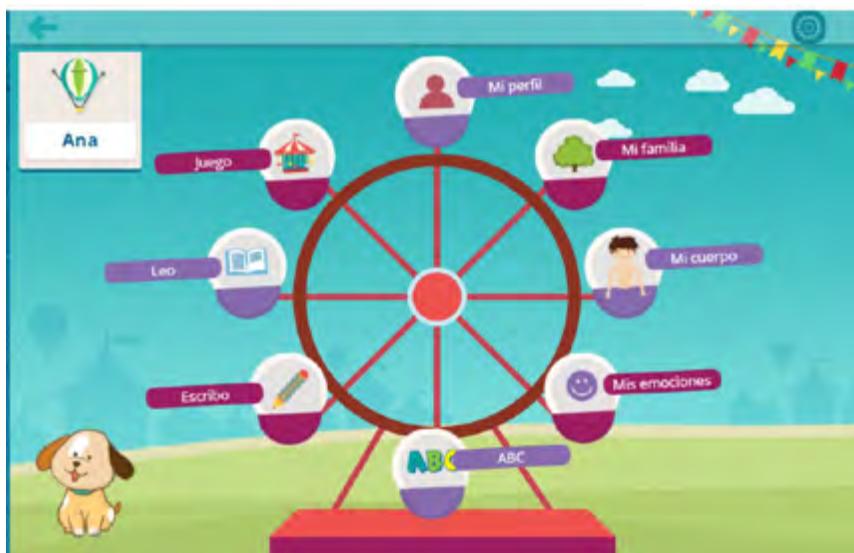
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 3. Usuarios



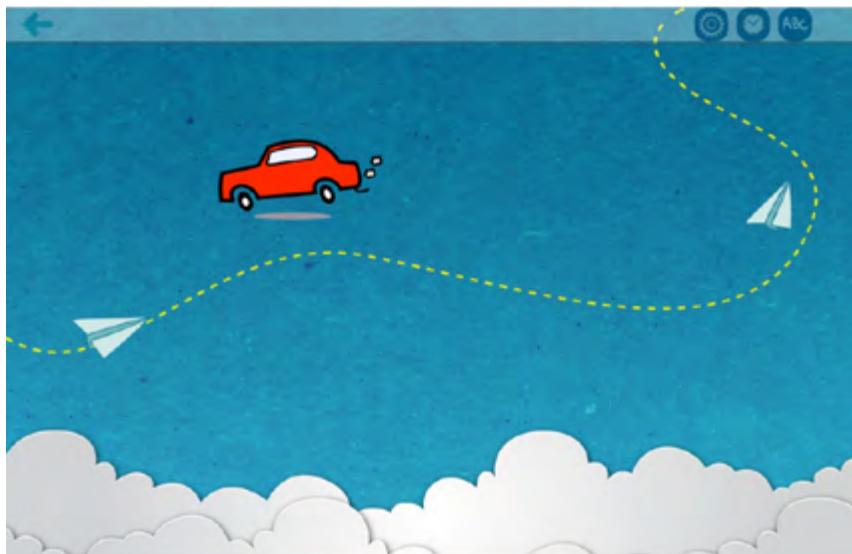
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 4. Pantalla principal



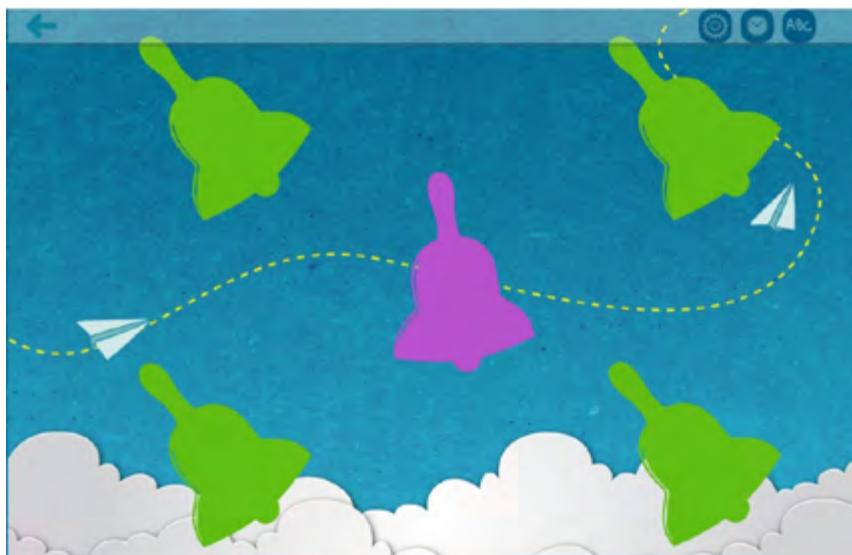
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 5. Elementos



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 6. Acciones



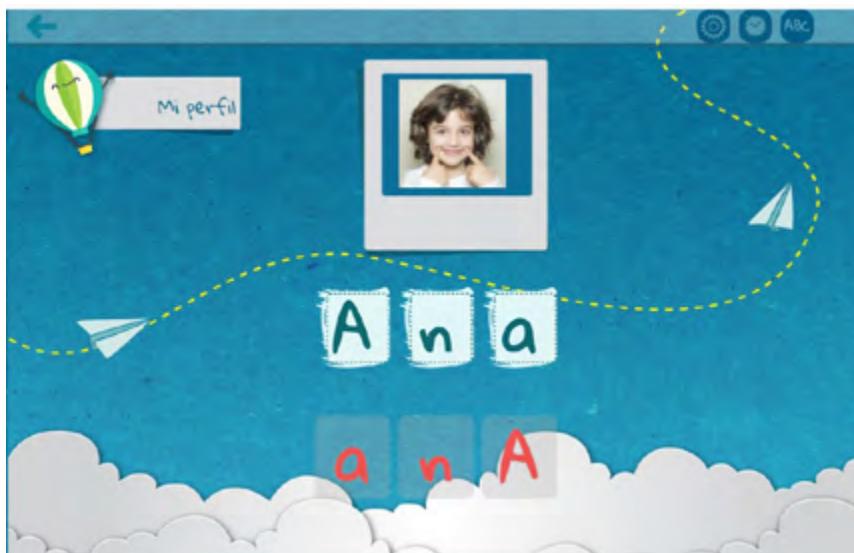
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 7. Emparejar elementos



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 8. Identificación



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 9. Formación



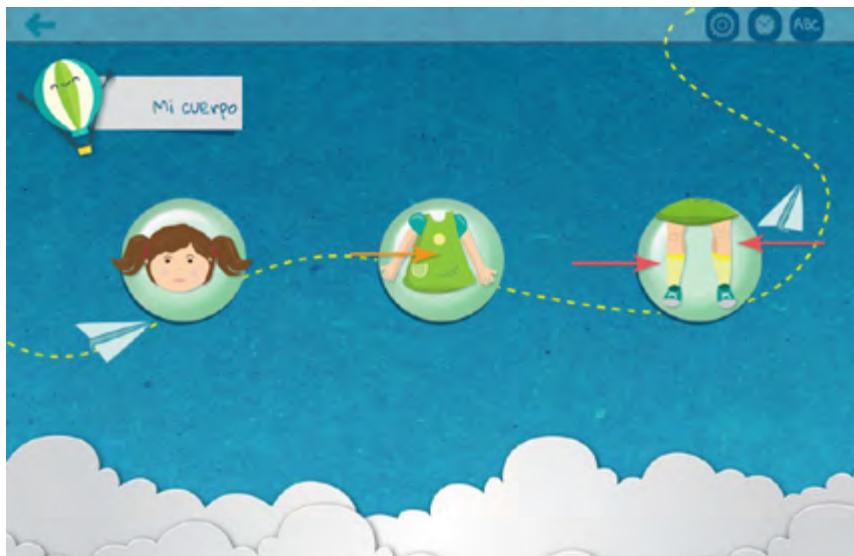
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 10. Familia



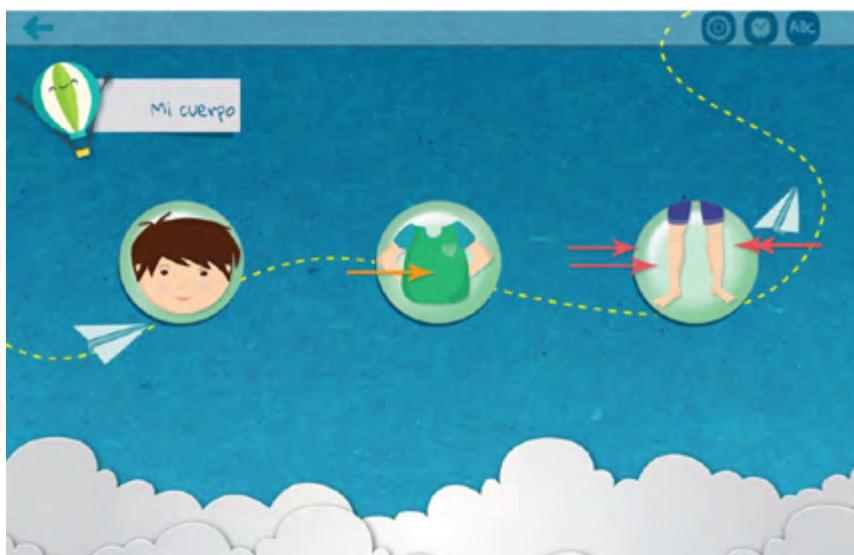
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 11. Mujer



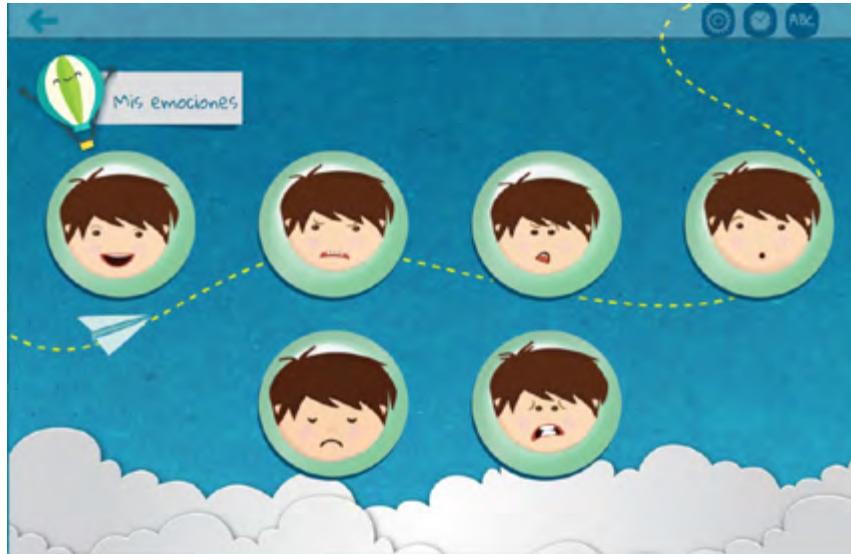
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 12. Hombre



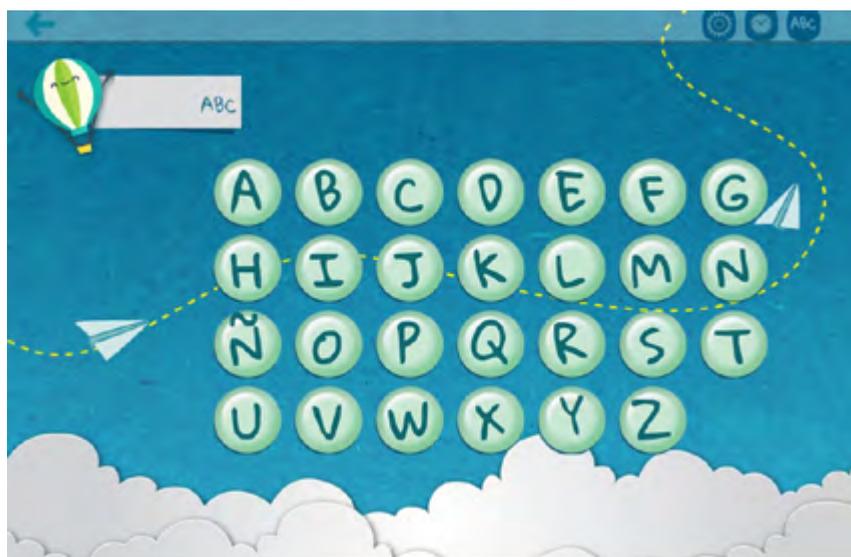
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 13. Emociones



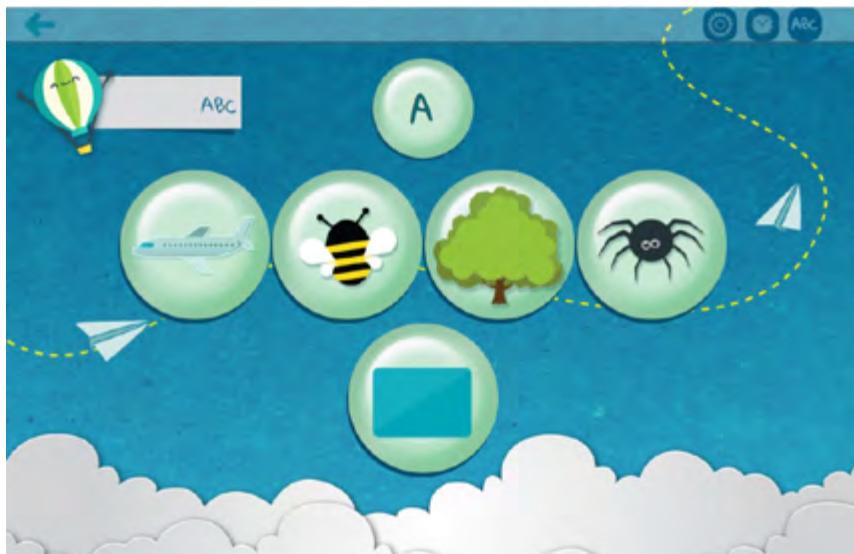
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 14. Abecedario



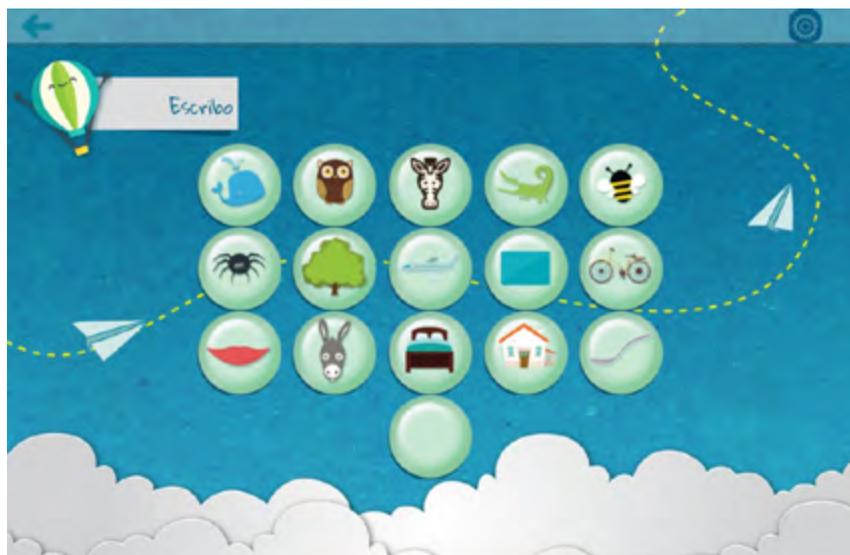
Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 15. Imágenes por letra



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 16. Lectoescritura



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 17. Lectura



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

Figura 18. Audio



Fuente: ©LEA-Lectura abierta, 2020.

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

(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 (Comín, 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 (Comín, 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 solo 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

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

Agradecimientos

Agradecemos al Cuerpo Académico de Neurociencias (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.
- Comín, 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>