

# Capítulo 8

---

## **Desarrollo de software que apoya la mejora de las habilidades motoras en niños con Autismo**

*Ángeles Quezada<sup>1</sup>*

*Adrián Rodríguez<sup>2</sup>*

*Samantha Jimenez<sup>3</sup>*

*Herman Geovany Ayala Zúñiga<sup>4</sup>*

<https://doi.org/10.61728/AE24050081>

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Tijuana

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Tijuana

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Baja California

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa

## Resumen

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo que afecta áreas relacionadas con las habilidades sociales, como la interacción social, la comunicación, la planificación de las actividades cotidianas, la imaginación y la creatividad, de manera permanente y desde edades tempranas. Estas habilidades son muy importantes para la rutina diaria y deben desarrollarse para mejorar la calidad de vida e integrar a las personas con tales trastornos en el lugar de trabajo. Hoy en día existen varias aplicaciones que fueron desarrolladas para apoyar a los niños con TEA. Sin embargo, la mayoría de esas aplicaciones fueron desarrolladas en otros lenguajes o dirigidas a diferentes contextos sociales.

Debido a lo anterior mencionado, se desarrolló una aplicación para dispositivos móviles, que ayuda a la mejora de habilidades motoras en niños con TEA, se realizó una revisión de literatura considerando tanto los trabajos y algunas aplicaciones que han sido desarrolladas para este tipo de usuarios. Para poder llevar a cabo el desarrollo, el primer paso fue definir y conocer al tipo de usuario, posteriormente se hizo un análisis de las aplicaciones que se habían desarrollado para niños con autismo y el último paso de la metodología fue diseñar la aplicación considerando las habilidades motoras de dicho usuario. Se logró desarrollar un prototipo base considerando las directrices encontradas.

## Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición del neurodesarrollo caracterizada principalmente por un déficit en la interacción social, así como en el comportamiento creativo. La organización de las actividades de la vida diaria de las personas con esta condición también ha sido profundamente estudiada (Association, 2013).

El desarrollo de software se refiere a un conjunto de actividades informáticas dedicadas al proceso de creación, diseño, despliegue y compatibilidad de software. El software en sí es el conjunto de instrucciones o programas que le dicen a una computadora qué hacer. Es indepen-

diente del hardware y hace que las computadoras sean programables (Rouse, 2020).

Aunque las alteraciones sensoriales y motoras en los niños con TEA no se consideran las características principales del TEA, hay un creciente reconocimiento de que son muy prevalentes y pueden tener un impacto muy significativo en la calidad de vida y el desarrollo social. Los problemas motores en los niños con TEA se pueden observar desde la infancia (E. Jasmin, 2009) y hasta la edad adulta (K. A. Fournier, 2010; X. Ming, 2007 y H. Van Waelvelde, 2010). Se ha demostrado que la capacidad motriz se correlaciona con las habilidades de la vida diaria en niños autistas (Jasmin, 2009).

En (Sánchez González, 2021) se desarrolló una aplicación móvil de cuentos personalizados para niños con TEA, en la cual las personas con este tipo de síndrome podrán practicar y mejorar aspectos en los que habitualmente presentan dificultades, como la habilidad lectora o su comprensión. Estos cuentos son personalizables y adaptados a los lectores y su progreso. También en Rubio Jaramillo (2021), se creó un Videojuego educativo para el desarrollo cognitivo de niños con trastorno del espectro autista (TEA). Diseñó una aplicación móvil para el diagnóstico del trastorno de espectro autista en estudiantes de seis a diez años, cuyo objetivo fue diseñar una aplicación móvil que sirva de ayuda a tutores y psicopedagogos para diagnosticar el trastorno de espectro autista en estudiantes (Altamirano Solorzano, 2022).

La tecnología móvil se ha convertido en una herramienta indispensable en la vida diaria y su uso se ha expandido a todos los rangos de edades, incluyendo a los niños con autismo. Sin embargo, la mayoría de los diseños de las aplicaciones móviles no toman en cuenta las necesidades especiales de este grupo de niños, lo cual resulta en una experiencia frustrante y poco efectiva para ellos.

Por lo tanto, en esta investigación se ha propuesto crear una aplicación para dispositivos móviles que considere las operaciones de usabilidad para los niños con autismo. Esta aplicación está diseñada para ayudar a los niños con autismo a desarrollar habilidades sociales y comunicativas, poder mejorar su memoria y atención, así como reducir su ansiedad. Se utilizarán los principios de diseño centrado en el usuario

y las mejores prácticas en usabilidad para llevar a cabo el desarrollo de una aplicación que sea fácil de usar y efectiva para los niños.

La presente investigación se enfocará en el estudio y desarrollo de una aplicación móvil basada en las necesidades del usuario, tomando en cuenta como objeto de estudio a niños con autismo.

Nuestro objetivo es desarrollar un juego enfocado totalmente a niños con autismo, buscando qué sea fácil de entender, entretenido con colores agradables a los niños. Actualmente existen muchas aplicaciones en el mercado las cuales no están considerando las habilidades motoras y cognitivas que tienen los usuarios con autismo. Dando paso a diseñar una aplicación móvil para sistema Android que ayudará en el desarrollo de habilidades para estas personas.

## **Trabajos relacionados**

Uno de los primeros trabajos evaluados es una aplicación móvil para medir el nivel de atención y concentración en niños con autismo grado 1, la cual propone el desarrollo de tecnologías móviles para auxiliar a los especialistas del área a analizar el progreso de los tratamientos utilizados, así como validar la efectividad de los mismos basándose en los resultados obtenidos. Esto por medio de dos tipos de métodos los cuales están destinados a distintas funciones, ayudando de esta forma en la comprensión y entendimiento del Trastorno del Espectro Autista (TEA), mediante el uso de un dispositivo de Electroencefalografía de bajo costo y el uso de sistemas de información para el reconocimiento de patrones de este tipo de padecimientos, que afectan la salud mental (Valdez, 2019).

En Díaz Tituaña, (2019) se diseñó una aplicación móvil cuyo objetivo principal fue para mejorar la competencia de comunicación en personas con Autismo. Las personas con autismo tienen buena respuesta a los artefactos visuales, por lo que el uso de pictogramas dentro de la aplicación móvil servirá de apoyo para mejorar las competencias de comunicación de personas con trastorno de espectro autista.

En Díaz Escobar (2020) se hizo análisis de aplicaciones para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Dicho análisis se llevó a cabo

con la finalidad de conocer las características que tiene esta población, que una de ellas son los problemas comunicativos. Dados los beneficios que tiene el uso de las herramientas tecnológicas surge la necesidad de generar recursos tecnológicos que aborden estos problemas. Así, se pretende crear una aplicación móvil centrada en la comunicación del niño con TEA, que les permita mejorar en este sentido.

En Corso (2020) se presenta un proyecto que tiene como enfoque el diseño de aplicaciones móviles usando técnicas de *Design Thinking* dirigido a usuarios con dificultades/desafíos en habilidades sociales fase I. El objetivo principal del proyecto es proponer un enfoque para abordar el diseño de aplicaciones móviles dirigidas a niños y jóvenes que presentan dificultades o desafíos en la interacción social; las cuales utilizarán técnicas de *Design Thinking*.

En Cabielles Hernández (2017) se desarrolló una aplicación móvil que consta de doce actividades que permiten modelizar el comportamiento de los niños con TEA, además de facilitar el diagnóstico del autismo en las diferentes áreas funcionales, a su vez utiliza métodos tradicionales en el aprendizaje de vocabulario y construcción de oraciones en niños con problemas de comunicación.

Corso (2021) aborda un codiseño de aplicaciones móviles destinadas a niños y jóvenes con condición del espectro autista con el objetivo de conocer el grado de participación de niños y jóvenes con condición del Espectro Autista en el diseño de aplicaciones móviles destinadas a mejorar las habilidades sociales.

En Sánchez González (2021) se desarrolló una aplicación móvil de cuentos personalizados para niños con TEA. Se trata de una aplicación de lectura de cuentos desarrollada en Flutter para Android e iOS. En esta aplicación, las personas pueden practicar y mejorar aspectos en los que habitualmente presentan dificultades, como la habilidad lectora o su comprensión. Estos cuentos son personalizables y adaptados a los lectores y su progreso.

En Rubio Jaramillo (2021) se creó el Repositorio Digital USFQ: Videojuego educativo para el desarrollo cognitivo de niños con trastorno del espectro autista (TEA). *Learn and Play* es un videojuego que entra en la rama de los Serious Games enfocándose en la enseñanza del usua-

rio mediante los videojuegos y aprovechando el progreso de la tecnología como los celulares como medio para poder ayudar a los niños con TEA en su proceso de aprendizaje.

En Altamirano Solorzano (2022) se diseñó de una aplicación móvil para el diagnóstico del trastorno de espectro autista en estudiantes de seis a diez años. El objetivo consistió en diseñar una aplicación móvil que sirva de ayuda a tutores y psicopedagogos para diagnosticar el trastorno de espectro autista en estudiantes. El problema encontrado fue evidente, a los niños de edades tempranas se les pueda brindar un diagnóstico de si tienen o no TEA.

En Briones Santisteban (2022) se creó un repositorio Universidad de Guayaquil: Diseño de un prototipo Aplicación Móvil para el emparejamiento auditivo de niños de cinco a diez años con trastornos del espectro autista en Guayaquil. Esta aplicación se basa en la intervención temprana que se realiza a los niños con autismo, procedimiento que acoge el nombre de emparejamiento auditivo, esta consiste en una combinación de pictogramas con sonidos. El objetivo principal de la aplicación consiste en ayudar a los niños a desarrollar sus capacidades cognitivas y del lenguaje, con esto mejora progresivamente su comunicación.

## **Metodología**

En el contexto de esta investigación, considerando la complejidad del dominio a investigar, se estableció una metodología con el objetivo de comprender las particularidades del TEA como condición de evolución neurológica y, en consecuencia, considerar tales particularidades en la definición de lineamientos para la creación de la aplicación para poder mejorar sus habilidades.

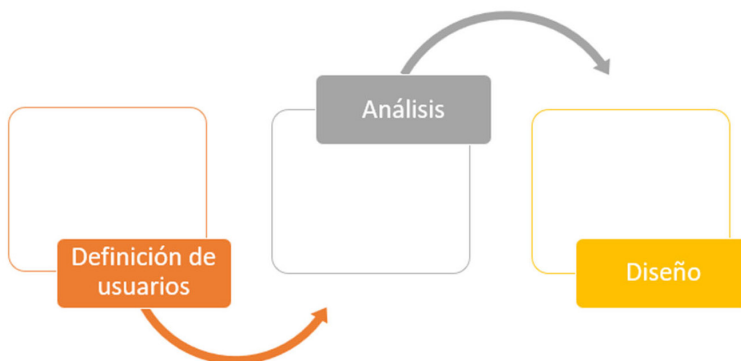
Para el desarrollo de este proyecto se utiliza el Diseño Centrado en el Usuario (User Centered Design UCD) como metodología de trabajo para el desarrollo del software (Schlosser, 2003). Este tipo de metodología hace que el usuario sea el centro de todas las decisiones de diseño. La UCD se define como una filosofía que sitúa al usuario en el centro del proceso de diseño, teniendo en cuenta las características, necesidades y deseos de las personas que van a utilizar estos productos.

Su principal estrategia es el uso de técnicas y métodos de investigación destinados a acercar al usuario al centro del proceso de diseño.

En las siguientes secciones se describe cómo cada etapa de la metodología se contextualiza a este trabajo.

En la Figura 1 se describe el proceso metodológico, llevado a cabo en esta investigación, el cual consiste en los siguientes pasos: 1) definición de usuarios, 2) análisis, 3) diseño.

Figura 1: *Proceso metodológico de la investigación*



Fuente: Elaboración propia

## Definición de usuarios

Para el desarrollo de este proyecto en la primera fase se hizo una investigación sobre el tipo de usuario para quien va dirigido el desarrollo de la aplicación, tomando en cuenta sus limitaciones proporcionadas por la literatura. Se definieron los requerimientos basándose en la revisión bibliográfica del tema. Además, se hizo una revisión de las diferentes aplicaciones que han sido desarrolladas para los usuarios con autismo y de esa forma conocer el desarrollo y diseño de cada una de ellas.

## **Análisis de aplicaciones para niños con autismo**

Esta etapa se hizo una revisión de las diferentes aplicaciones que han sido desarrolladas para niños con autismo, las cuales se definen a continuación:

### *1) TEAyudo a jugar*

TEAyudo a JUGAR es una aplicación interactiva para dispositivos móviles, una herramienta de aprendizaje, intervención e inclusión social para personas con trastorno del espectro del autismo u otras diversidades del neurodesarrollo. Mediante esta aplicación se dota al usuario de una herramienta total para plantar momentos de juegos de manera visual. Cómo se aprecia en la Figura 2.

Figura 1: *Proceso metodológico de la investigación*



### *2) Día a día*

Día a Día es un diario visual electrónico desarrollado especialmente para personas con autismo o dificultades de comunicación que permite:

- Guardar y revisar lo que has hecho, de forma gráfica y estructurada.
- Anticipar lo que ocurrirá en los próximos días.
- Facilitar y fomentar la comunicación.

Además, se puede ajustar el diario a las necesidades añadiendo personas del entorno personal e incluyéndose en tus actividades, insertando los lugares frecuentes para ver después los eventos que transcurrieron allí. Cómo se aprecia en la Figura 3



Figura 3: Pantalla principal aplicación Día a Día



### 3) DictaPicto

Dictapicto tiene como objetivo mejorar el acceso a la información a las personas con TEA y facilitar la comprensión del entorno con independencia de que sus allegados conozcan sistemas de comunicación aumentativos y alternativos o no.

La aplicación está pensada para anticipar y secuenciar actividades de la vida diaria de forma flexible y en diferentes escenarios; facilitando la participación y la interacción del usuario con su entorno. Cómo se aprecia en la Figura 4.

Figura 4: Pantalla principal aplicación DictaPicto

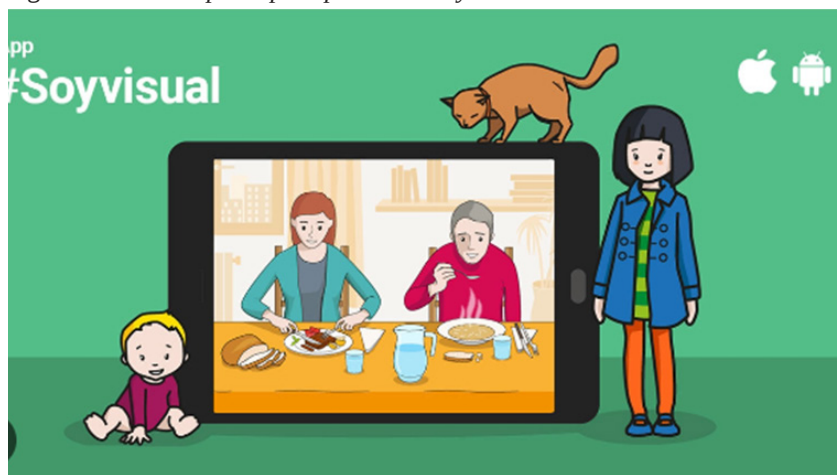


#### 4) #Soyvisual

Con la aplicación #Soyvisual puedes trabajar diferentes actividades interactivas para el desarrollo del lenguaje, permitiendo un aprendizaje autónomo, adaptado al propio ritmo del niño. Cómo se aprecia en la Figura 5.

#Soyvisual es un sistema de comunicación aumentativa que utiliza representaciones gráficas y claves visuales para estimular los diferentes niveles y contenidos del lenguaje: comprensión oral, articulación de palabras, adquisición de vocabulario, construcción de frases y comunicación funcional.

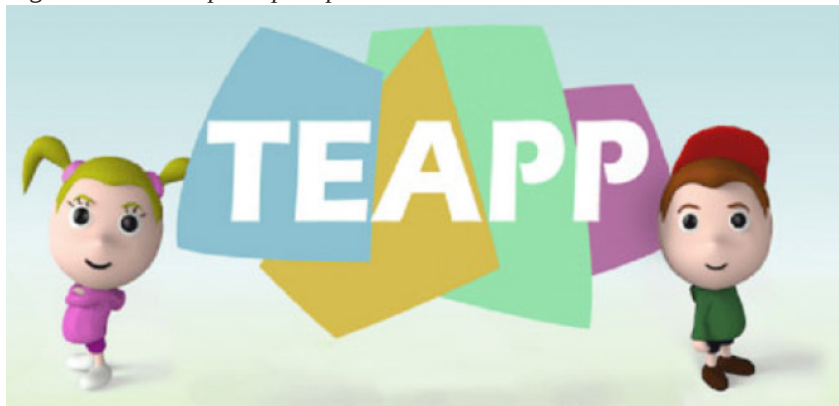
Figura 5: Pantalla principal aplicación Soyvisual



#### 5) TEAPP

Se trata de un videojuego que busca fomentar el aprendizaje de niños con autismo, haciendo hincapié en el carácter lúdico. Todo esto a través de una experiencia inmersiva en un mundo 3D, compuesto por tres islas con temática propia cada una de ellas, al igual que los ejercicios, misiones y mascotas que hay en ellas. Cómo se aprecia en la Figura 6.

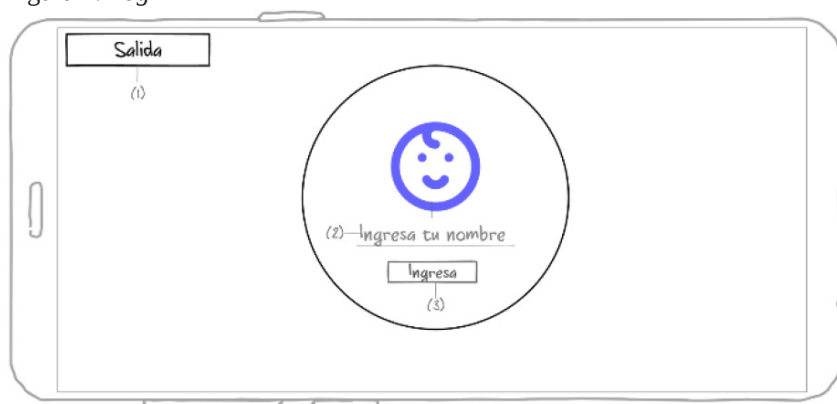
Figura 6: Pantalla principal aplicación TEAPP



## Diseño

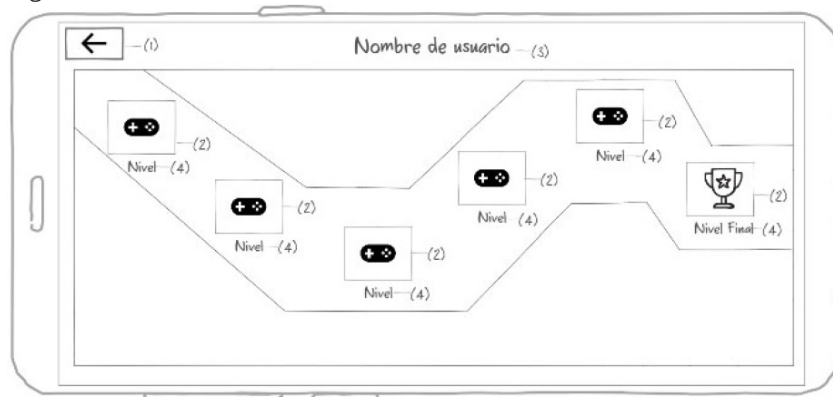
En esta etapa se crearon un conjunto lo prototipos de cada una de las actividades de cada uno de los módulos, iniciando con el log in de la aplicación como se muestra en la Figura 6. También se creó la pantalla inicial de la aplicación en la cual se muestran cada uno de los niveles que va a contener, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7: Login



Fuente: Elaboración propia

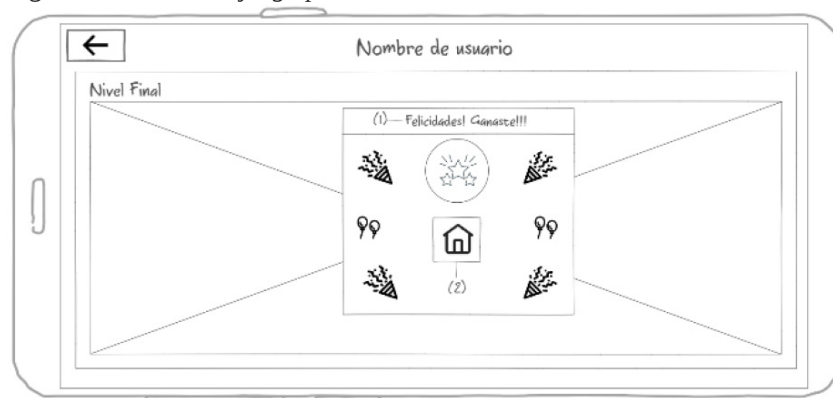
Figura 8: Pantalla inicial



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 se muestra la pantalla inicial después de haber ingresado su usuario y contraseña y después de haber elegido el primer nivel para iniciar el juego.

Figura 9: Pantalla de juego por nivel



Fuente: Elaboración propia

Para poder llevar a cabo el desarrollo de la aplicación se utilizó la versión para móviles de visual studio 2022.

## Resultados

Después de dos ciclos de la metodología propuesta, la interfaz principal de la aplicación se muestra en la Figura 10, en la cual se puede observar el menú de inicio del juego. Se decidió optar por un diseño limpio con dos botones principales que es el de “Jugar” y “Salir”, así como el nombre del jugador o usuario de la aplicación con una foto personal en la parte superior. Todo esto ambientado con un diseño de una casa.



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 11 se muestra la aplicación desarrollada que consta de cuatro niveles, los cuales están divididos en las partes de una casa, como el cuarto, la cocina, el tocador y la entrada principal. Aquí se puede elegir el nivel que quiera jugar el usuario. También cuenta con un botón para “Salir” en caso de ya no querer jugar en la aplicación.

Figura 11: Pantalla de niveles de la aplicación rea



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se muestra el primer nivel, el diseño del nivel es el de un guardarropa y aquí el jugador tiene que ayudar a la niña a ponerse el uniforme para la escuela. Se tienen que arrastrar las prendas al lugar correspondiente de cada una. Podemos ver que una vez terminado el nivel aparecerá el mensaje mostrando un agradecimiento por ayudar, así como dos botones, uno para regresar al menú de inicio y uno para pasar al siguiente nivel. También hay un botón para regresar a la selección de niveles.

Figura 12: Pantalla de niveles de la aplicación real



Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

El proyecto logró cubrir todos los objetivos que se plantearon, y se ha logrado desarrollar una aplicación que ayuda para promover las habilidades motoras en niños con autismo. Esto fue gracias a la revisión de literatura que se realizó considerando las discapacidades motrices que pueden presentar.

Con este desarrollo se busca apoyar la mejora de las habilidades motoras en niños con autismo, en trabajos anteriores se ha desarrollado un modelo el cual busca definir directrices para poder llevar a cabo el desarrollo de aplicaciones que estén centradas en las habilidades motoras de los niños con autismo, considerando la discapacidad motriz que en cierto porcentaje se presenta en niños con autismo.

Como trabajo futuro es realizar la experimentación con niños en edades de 6 a 10 diagnosticados con autismo nivel 1, además se busca que la aplicación sea evaluada por expertos en el área tanto por terapeutas como los padres de los niños para poder comprobar la usabilidad. Con dicha información se hará un análisis estadístico para poder medir el rendimiento de la aplicación y mejorar su usabilidad de ser necesario.

## Referencias

- Altamirano Solorzano, D. A. (2022). Diseño de una aplicación móvil para el diagnóstico del trastorno de espectro autista en. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25859>
- Altamirano Solorzano, D. A. (2022). *Diseño de una aplicación móvil para el diagnóstico del trastorno de espectro autista en estudiantes de 6 a 10 año. Obtenido de Repositorio digital Universidad Central del Ecuador*: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25859>
- Association, A. P. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of*. EU: American Psychiatric.
- Briones Santisteban, M. d. (22 de 03 de 2022). *Diseño de un prototipo Aplicación Móvil para el emparejamiento auditivo de niños de cinco a diez años con trastornos del espectro autista en Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59940>
- Cabielles Hernández, D. (2017). RepositoryHow to publishResources-FAQs. *Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo*. España: universidad de oviedo.
- Corso, C. L. (2020). Enfoque para el diseño de aplicaciones móviles usando técnicas de *Design Thinking* dirigido a usuarios con dificultades/desafíos en habilidades sociales. *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* (págs. 649-654). Santa cruz: Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI).
- Corso, C. L. (2021). Un abordaje de co-diseño de aplicaciones móviles destinadas a niños y jóvenes con condición del espectro autista. *STS, Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad* (págs. 115-128). Argentina: Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa.
- Díaz Escobar, A. I. (2020). *Ánálisis de aplicaciones para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA)*. UdiMundus (págs. 1-14). Madrid: DYKINSON,.
- Díaz Tituaña, S. V. (2019). *Aplicación móvil para mejorar la competencia de comunicación en personas con Autismo*. Ecuador: Bgdigital.
- E. Jasmin, M. C. (2009). Sensori-motor and daily living skills of preschool children with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*, 231-241.



- E. Jasmin, M. C. (2009). Sensori-motor and daily living skills of preschool children with autism spectrum disorders. *J. Autism Dev. Disord*, 231–241.
- H. Van Waelvelde, A. O. (2010). Stability of motor problems in young children with or at risk of autism spectrum disorders, ADHD, and or developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*, 693-783.
- K. A. Fournier, C. J. (2010). Motor coordination in autism spectrum disorders: A synthesis and meta-analysis. *J. Autism Dev. Disord.*, 1227–1240.
- Rouse, M. (31 de 03 de 2020). *Software*. Obtenido de Software: <https://www.techopedia.com/definition/4356/software>
- Rubio Jaramillo, J. N. (2021). *Videojuego educativo para el desarrollo cognitivo de niños con trastorno del espectro autista (TEA) Learn and Play*. Obtenido de Repositorio digital USFQ: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11012>
- Rubio Jaramillo, J. N. (2021). *Videojuego educativo para el desarrollo cognitivo de niños con trastorno del espectro autista (TEA) Learn and Play*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11012>
- Sánchez González, Á. (septiembre de 2021). *Aplicación móvil de cuentos personalizados para niños con TEA*. Obtenido de Repositorio Universidad de Coruña: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/31193>
- Sánchez González, Á. (2021). *Aplicación móvil de cuentos personalizados para niños con TEA*. Obtenido de Universidad de Coruña: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/31193>
- Schlosser, D. M. (2003). Use of Technology to Support Independent Spelling by Students with Autism. *Topics in Language Disorders*, (págs. 293-304).
- software, D. d. (29 de 04 de 2022). *Desarrollo de software*. Obtenido de Desarrollo de software: <https://desarrollodesoftware.com.co/desarrollo-de-software/desarrollo-de-software/>
- Valdez, E. G. (2019). *Aplicación móvil para medir el nivel de atención y concentración en niños con autismo grado 1. JÓVENES EN LA CIENCIA*, 6, (págs. 1-8). Guanajuato.
- X. Ming, M. B. (2007). Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders. *Brain and Development*, 565–570.

