

Enseñanza de emociones en niños con espectro autista a través de un software con interfaces tangibles

L. Ramos-Aguiar, F. Álvarez-Rodríguez

CÓMO REFERENCIAR ESTE ARTÍCULO:

L. R. Ramos-Aguiar and F. J. Álvarez-Rodríguez, "Teaching Emotions in Children With Autism Spectrum Disorder Through a Computer Program With Tangible Interfaces," in *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 16, no. 4, pp. 365-371, Nov. 2021, doi: 10.1109/RITA.2021.3125901.

Title— Emotion teaching for children with autism spectrum through software with tangible interfaces.

Abstract— Autism spectrum disorders (ASD) belong to the permanent neurodevelopmental disorders, degrading the areas related to interaction with society, communication as well as behavior. Being the identification of emotions one of the difficulties presented in these people. The present work demonstrates the first exploratory phase showing the development of a computer tool for the understanding of emotions for children with ASD using tangible user interfaces and gamification techniques that is in process. Related works in our area of study are shown indicating our main differentiator with them. Regarding the development of the software, the METUIGA methodology has been used, exposing part of the process followed in the construction of the software. The first preliminary results of a preliminary usability evaluation using the Nielsen heuristic are shown, obtaining positive results in the system interfaces by experts in the education of children with ASD.

Index Terms—Accessibility, Inclusion, Education, Disability, Autism, User interfaces, Gamification, User centered design.

I. INTRODUCCIÓN

Las personas con Trastornos del Espectro Autista (TEA) tienen graves dificultades en las capacidades de comunicación e interacción social y flexibilidad conductual [1]. Estas dificultades están enlazadas directamente con barreras para el aprendizaje de estados mentales relacionados con la comprensión de la realidad desde la perspectiva de otra persona. Por esta razón es de suma importancia ofrecer una enseñanza que se encuentre enfocada ayudar a estas personas en conseguir aquellas habilidades y destrezas que les permitan alcanzar las competencias esenciales para conseguir una vida lo más normalizada posible [2].

Para ayudar en la consecución de estas habilidades, las tecnologías de la información (TIC) pueden convertirse en una herramienta esencial para mejorar la calidad de vida de las personas con TEA, además, actualmente se ha transformado en una de las pocas opciones que están al alcance de sus manos para acceder al currículum escolar,

facilitando su integración social, laboral y de comunicación. [3]. Uno de los métodos para la enseñanza de los niños con TEA es la incorporación de medios digitales, por su versatilidad, flexibilidad y adaptabilidad, que favorece el ritmo de aprendizaje, facilitando la implementación de adaptaciones curriculares [2][3]. Las nuevas herramientas tecnológicas nos ayudan a adentrarnos al mundo de soledad del niño con TEA, mejorando el desarrollo de sus habilidades, que sin la interacción sujeto-medio tecnológico no es posible. Esto nos permite construir un fin en doble dirección, por un lado, comprendemos mejor sus estados mentales adentrándonos a su mundo y por el otro, intentamos alejarlo de su mundo de soledad [4].

Este trabajo se centra en demostrar la primera fase de tipo exploratorio del proceso de desarrollo de la aplicación Emociones tangibles la cual tiene por objetivo la enseñanza de emociones en niños con TEA proporcionando una herramienta diferente debido a su método de interacción para ayudar a mejorar el gran déficit de percepción de emociones que tienen los niños con TEA, además, se hace un análisis de los resultados preliminares de usabilidad de las interfaces gráficas realizada por expertos en niños con TEA.

El presente trabajo se encuentra dividido en diez secciones, la sección dos presenta los antecedentes. Los trabajos relacionados se encuentran en la sección tres, la sección cuatro habla sobre la problemática, en la sección cinco podemos observar la metodología de trabajo, en la sección seis observamos nuestra solución propuesta, en la sección siete se pueden observar las características a considerar, en la sección ocho la evaluación heurística de la aplicación emociones tangibles, en la sección nueve la difusión de la aplicación, la sección final muestra las conclusiones y trabajos a futuros.

II. ANTECEDENTES

La aplicación emociones tangibles se centra en dos componentes fundamentales (Interfaces tangibles de usuario y técnicas de gamificación) a continuación, se muestra su descripción y beneficios de estas herramientas en niños con TEA.

A. Interfaces Tangibles de usuario

Las interfaces tangibles de usuario (ITU) son interfaces en las cuales las personas interactúan con información digital a través de elementos físicos proporcionando un método de interacción más natural considerando que el

Luis Roberto Ramos Aguiar, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México (email: roberto.ramos.nay@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-1629-8310>)

Francisco Javier Álvarez Rodríguez, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México (email: fjalvar.uaa@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-6608-046X>)

medio de aprendizaje desde edades tempranas es por medio de la exploración.

Diversos estudios han probado que el uso de ITU puede ofrecer beneficios en el apoyo a la enseñanza [5]. Al ser empleadas en niños con TEA se han demostrado resultados favorables [6]. Investigaciones demuestran que las ITU ayudan al proceso de aprendizaje promoviendo una participación constante. Estas interfaces fomentan actividades de exploración, expresivas y experimentales, además no intimidan al usuario, aunque este sea inexperto al utilizar este tipo de herramientas[7][8].

Considerando estos resultados, se decide implementar las ITU en esta investigación con el propósito de probar su factibilidad en niños con TEA aportando una aplicación que sea diferente al resto encontrada en la literatura por su medio de interacción tangible.

B. Gamificación

La gamificación se refiere específicamente al uso de elementos de juego y al pensamiento en áreas que no tienen una naturaleza de juego para mejorar la experiencia y la motivación del usuario [9].

Algunos estudios indican que el uso de juegos y la gamificación para educar a los niños autistas, especialmente en los que tienen un autismo leve o moderado, puede mostrar efectos significativos en el aumento de sus capacidades de aprendizaje ayudando en su integración con quienes lo rodean [10].

III. TRABAJOS RELACIONADOS

Conforme va avanzando el tiempo los niños con TEA tienen acceso cada vez más a aplicaciones que pretenden generar una inclusión en el aprendizaje de temas educativos o sociales para mejorar su integración con la población.

Debido a esto, es que se han llevado a cabo diversos trabajos para el reconocimiento de emociones, por ejemplo:

Proyect@Emociones es una herramienta para dispositivos táctiles que apoya al usuario en el desarrollo de habilidades interferidas por la condición TEA, específicamente en la empatía [11].

El software Aprende con Zapo: Propuestas didácticas para el aprendizaje de competencias emocionales y sociales. Se compone de tareas estructuradas en niveles, de menor a mayor complejidad, tanto para la enseñanza del reconocimiento de emociones básicas y complejas, como para enseñar la predicción de las acciones de las personas a partir de sus creencias verdaderas o falsas [12] [13].

Smile 1 es una aplicación que utiliza técnicas de gamificación para la enseñanza del reconocimiento de emociones, una de las características importantes es la ausencia de sonidos fuertes o desagradables así como un diseño relajado y no intrusivo para mejorar la calidad educativa en los niños con TEA [10].

AUTHIC: Herramienta computacional para niños con espectro autista. El proyecto AUTHIC tiene como objetivo el desarrollo de herramientas computacionales para auxiliar a los niños con TEA y ayudarlos a comprender e interpretar las expresiones faciales asociadas a una emoción a través de juegos interactivos apoyados por la supervisión de un terapeuta [14].

Hoy por hoy el desarrollo de aplicaciones que buscan mejorar y ayudar en la comprensión de las emociones en niños con TEA va en aumento, pero a diferencia de las aplicaciones expuestas en este trabajo las cuales trabajan por

medio de una aplicación móvil o web, se pretende realizar una aplicación que combine dos elementos (Interfaces tangibles y Gamificación) que han demostrado su utilidad en niños con TEA de manera independiente y así proporcionar un método de aprendizaje por medio de una interacción más natural a través de elementos físicos que representen diferentes emociones apoyada por técnicas de gamificación reforzando el aprendizaje en las actividades definidas. De esta manera se pretende estudiar la factibilidad de las interfaces tangibles de usuario y gamificación en el aprendizaje de emociones en niños con TEA.

IV. PROBLEMÁTICA

El síndrome espectro autista es un grupo de discapacidades del desarrollo que afectan varios aspectos del desarrollo de un niño [14]. Se encuentra dividido en distintitos tipos o grados: El trastorno de Rett, se considera un proceso degenerativo y progresivo del sistema nervioso que se manifiesta como un trastorno global del desarrollo del individuo afectado, presentándose casi o exclusivamente en las niñas. El Trastorno Desintegrativo Infantil, se caracteriza por la regresión del niño en múltiples áreas de su desempeño. Trastorno de Asperguer, se caracteriza por problemas sociales y de comportamiento. El Trastorno Generalizado del Desarrollo No Especificado, se caracteriza por una alteración grave y extendida en tres áreas específicas del desarrollo: las habilidades lingüísticas, las relaciones sociales y la conducta e intereses [15].

Es importante recordar que las personas con TEA manifiestan hipersensibilidad a los estímulos que llegan a percibir de su entorno, derivado de esto pueden presentar ciertos inconvenientes para la interpretación de las sensaciones internas que presentan, así como de nociones que se presenten a su alrededor. Por esta razón se hacen notorios aquellos problemas perceptuales y de integración que impiden tener una interacción competente o entablar el correcto uso del lenguaje para una comunicación asertiva.

Aunque la mayoría de las personas reaccionan a estímulos auditivos y visuales, los niños con TEA manifiestan una inclinación positiva hacia estímulos que involucren los sentidos del tacto, el olfato y el gusto [14].

Es importante señalar que al existir diferentes tipos de Autismo el software que se genere e implemente debe considerar las características de cada persona con TEA, por la razón antes mencionada se decide generar una aplicación que apoye en la enseñanza de emociones para ayudar en los aspectos de comunicación, integraciones sociales y de comportamiento que presentan los niños con TEA de tipo Asperguer. Para una mejor aceptación la aplicación integra estímulos auditivos por medio de voz, visuales a través de elementos de gamificación y del tacto utilizando objetos tangibles, aprovechando así los principales conductos de interacción de los niños con TEA.

V. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la metodología de diseño centrado en el usuario (DCU) para la construcción de sistemas basados en interfaces tangibles de usuario y técnicas de gamificación llamada METUIGA [16] la cual es una metodología que nos permite construir aplicaciones con características (interfaces tangibles de usuario, gamificación) que han demostrado su utilidad en la enseñanza en niños con TEA.

Las etapas de esta metodología son las siguientes: 1) Requerimientos, 2) Diseño, 3) Implementación y 4) Evaluación (ver figura 1).

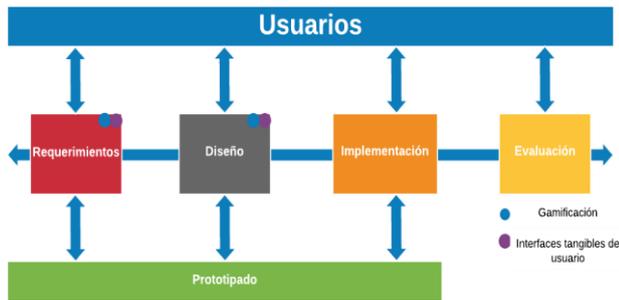


Fig. 1. Etapas que componen la Metodología METUIGA [16].

A continuación, se describen algunas características realizadas en cada etapa de la metodología de este trabajo:

A. Etapa de Requerimientos

La etapa de requerimientos consistió en la identificación del alcance, objetivos y tipo de gamificación de la aplicación. Durante esta etapa se definieron los siguientes elementos:

Alcance:

- El usuario será capaz de interactuar por medio de elementos físicos a través de una interfaz tangible la cual le propondrá diferentes actividades y le otorgará retroalimentación para fortalecer su conocimiento.
- La interfaz tangible será capaz de identificar diferentes emociones (Alegria, Tristeza, Asco, Sorpresa, Miedo, Enojo).
- El usuario podrá relacionar las emociones mostradas en la interfaz con los objetos tangibles.
- La aplicación le mostrara información relacionada con cada emoción (Audio, Imágenes, Actividades).
- La aplicación contendrá una sección para aprender y otra para jugar.
- La aplicación deberá otorgar las instrucciones por medio de voz.

Objetivos:

- Identificar actividades para la enseñanza de emociones en niños autistas que se puedan adaptar a nuestra aplicación con interfaces tangibles y técnicas de gamificación.
- Diseñar una interfaz tangible capaz de interactuar con los usuarios.
- Seguir un proceso de gamificación adecuado para conseguir más acercamiento con los usuarios.
- Otorgar retroalimentación al usuario en caso de cometer algún error.
- Otorgar diferentes actividades para la identificación de las emociones.
- Dar instrucciones o retroalimentación por medio de voz
- Tener una sección de aprendizaje y otra de juego

Interfaces iniciales:

- En esta etapa se crearon los primeros bosquejos de las interfaces a implementar en la etapa de diseño. (ver figura 2).

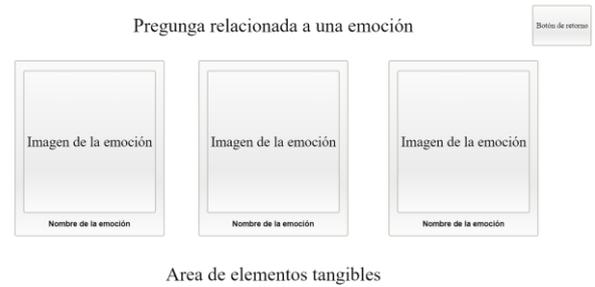


Fig. 2. Propuesta inicial de la interfaz de la actividad principal.

B. Etapa de Diseño

En esta etapa se desarrollaron las interfaces que formarían parte de la aplicación las cuales están (ver figura 3) relacionadas a aspectos definidos en la etapa de requerimientos. Se definió el proceso de gamificación (ver figura 4) a seguir el cual consta en realizar retos (preguntas al usuario) y una vez cumplidos obtendrán algún tipo de recompensas, se definieron los desafíos que se implementaron en la aplicación (ver tabla 1) y la interfaz tangible siguiendo las recomendaciones de construcción de la metodología METUIGA.



Fig. 3. Primera propuesta de la interfaz de inicio de la aplicación Emociones tangibles.

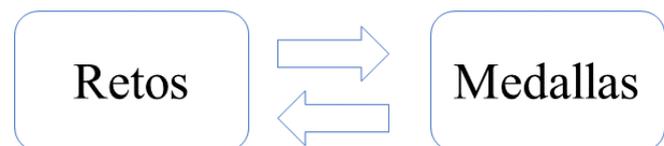


Fig. 4. Progreso de gamificación seleccionado.

Nombre del desafío	Descripción del desafío
Emoción Felicidad	Identifica la emoción felicidad dentro del aplicación
Emoción Tristeza	Identifica la emoción tristeza dentro del aplicación
Emoción Miedo	Identifica la emoción Miedo dentro del aplicación
Emoción Enojo	Identifica la emoción Enojo dentro del aplicación
Emoción Sorpresa	Identifica la emoción Sorpresa dentro del aplicación
Aprendiz Entusiasta	El usuario visita la sección de aprendizaje
Explorador	El usuario visita todas las interfaces de la aplicación

C. Etapa de Implementación

En esta etapa se programó la aplicación siguiendo las interfaces definidas en la etapa de diseño, para la construcción se utilizó el motor de desarrollo Unity3D el cual es un motor de juegos multiplataforma desarrollado por Unity Technologies que utiliza el lenguaje de programación C# [17]. Para la identificación y seguimiento de los objetos tangibles se utilizó ReactiVisión, un framework de visión por ordenador de código abierto y multiplataforma [17], una cámara TedGem HD 1920*1080 y una barra de iluminación led de 5V. (ver figura 5). Los contenidos digitales de la aplicación como imágenes, tamaño, tipo de letra e información presentados pueden ser fácilmente configurables a través del motor de Unity en caso de requerir alguna modificación para que sea más agradable para el niño con TEA.



Fig. 5. Interior del sistema tangible, compuesto por una Cámara HD y una luz Led.

D. Etapa de Evaluación

En esta etapa se realizaron las primeras pruebas de usabilidad en la aplicación por medio de las heurísticas de Nielsen con expertos en atención de niños con TEA. Los resultados de esta evaluación se encuentran en la sección VIII.

VI. SOLUCIÓN PROPUESTA

El aprendizaje de emociones ayuda en los aspectos de comunicación, integración social y de comportamiento que presentan los niños con TEA de tipo Asperguer. Se propone una aplicación que lleva por nombre “Emociones tangibles” la cual trabaja sobre una interfaz tangible (ver figura 6) por medio de diferentes objetos físicos que representan emociones básicas (ver figura 7), las interfaces graficas están enriquecidas con técnicas de gamificación debido a que pueden mostrar efectos significativos en niños con TEA en el aumento de sus capacidades de aprendizaje ayudando en su integración con quienes lo rodean [10]. Dicha aplicación se centra en la enseñanza de emociones básicas (felicidad, tristeza, miedo, enojo, sorpresa) por medio de preguntas relacionadas a eventos sociales a los que el niño puede estar expuesto debido a que investigaciones sugieren que los niños con TEA reconocen que determinadas emociones están relacionadas a situaciones específicas [3][4].



Fig. 6. Aplicación emociones tangibles trabajando sobre una interfaz tangible.



Fig. 7. Elementos tangibles que representan cada emoción.

La interfaz principal de la aplicación educativa “Emociones tangibles” consta de un menú (ver figura 8) compuesto de diferentes opciones las cuales se describirán a continuación:



Fig. 8. Interfaz inicial de la aplicación Emociones tangibles.

A. Opción de jugar

Esta opción nos dirige a la actividad de selección de nivel (ver figura 9) donde se muestran los niveles de la aplicación que se van desbloqueando conforme se van realizando actividades satisfactoriamente, una vez seleccionado el nivel nos dirigimos a la interfaz principal de la aplicación (ver figura 10), en esta actividad se le muestra una oración en forma de pregunta, la cual está relacionada con alguna

emoción específica (felicidad, tristeza, miedo, enojo, sorpresa) ocasionada por cierto evento social al que el niño puede estar expuesto y con el apoyo de un adulto debe deducir que emoción sentiría al ocurrir ese suceso, una vez que se decidió la emoción el niño debe tomar el objeto que corresponda a esa emoción y ponerlo sobre la interfaz tangible, posteriormente la aplicación evalúa su respuesta y le otorga la retroalimentación correspondiente indicándole cuantas estrellas se ha ganado (ver figura 11). En caso de desbloquear algún logro en específico también se le muestra en pantalla.



Fig. 9. Interfaz de selección de nivel.



Fig. 10. Interfaz principal de la aplicación.



Fig. 11. Interfaz de retroalimentación y entrega de estímulos de gamificación.

B. Opción de trofeos

Muestra aquellos logros que se van desbloqueando conforme se cumplen los diferentes desafíos dentro de la aplicación (ver figura 12).



Fig. 12. Interfaz de logros obtenidos.

C. Opción Descubre

Consiste en mostrar las características principales de una u otra emoción. Para esta actividad el niño debe poner en la interfaz tangible la figura de alguna emoción para recibir esta retroalimentación de esta (ver figura 13).



Fig. 13. Interfaz de la actividad descubre.

D. Opción Información

Contiene información que puede ser de gran ayuda para estimular el juego en niños con autismo la cual fue propuesta por la psicóloga Pilar Espinosa con el objetivo de ayudar a la persona encargada de trabajar con el niño con TEA en su interacción con él y la aplicación [18]. (ver figura 14).

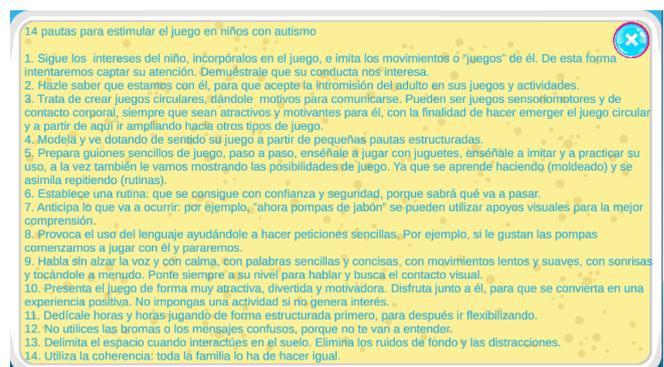


Fig. 14. Interfaz de opción información.

VII. CARACTERÍSTICAS PARA CONSIDERAR

A causa de que la aplicación Emociones tangibles está dirigida a niños con TEA es necesario considerar modificaciones en el diseño de las interfaces y la aplicación en general para conseguir una mejor aceptación de esta, por consiguiente, a continuación, se describen esos aspectos que fueron considerados:

- Se optó por demostrar bastante colorido en la aplicación para hacer atractivas las interfaces y

ayudar en la comprensión y asociación de las emociones basándonos en el diseño de juguetes inclusivos para niños autistas propuesto por [19].

- La aplicación no ofrece algún tipo de estímulo auditivo debido a que algunos estudios sugieren que el niño con TEA no crece acostumbrado a un sonido firme y continuo, ocasionando que no sintonice estos sonidos, así que se considera que algunas veces esta de más agregar sonidos altos o muy intensos porque pueden pasar desapercibidos u ocasionar una molestia en el niño [20].

VIII. EVALUACIÓN HEURÍSTICA DE LA APLICACIÓN EMOCIONES TANGIBLES

Se decidió realizar una evaluación heurística para identificar problemas de usabilidad en los diseños de las interfaces de la aplicación utilizando las heurísticas de Nielsen un método de ingeniería de usabilidad para encontrar los problemas de usabilidad en el diseño de una interfaz de usuario, de manera que puedan ser atendidos como parte de un proceso de diseño iterativo [21]. El método aplicado fue el siguiente:

A. Participantes

Siguiendo las recomendaciones de las heurísticas de Nielsen se reclutaron a cuatro expertos en atención de niños con TEA con una edad entre 25 y 30 años quienes tuvieron contacto con las diferentes interfaces del sistema y contestaron un instrumento para medir la usabilidad.

B. Evaluación Heurística

La evaluación heurística implica que un pequeño grupo de evaluadores examine la interfaz y juzgue su conformidad con los principios de usabilidad reconocidos [21]. En general, la evaluación heurística es difícil de hacer para un solo individuo porque una persona nunca podrá encontrar todos los problemas de usabilidad en una interfaz.

Afortunadamente, la experiencia de muchos proyectos ha demostrado que diferentes personas encuentran distintos problemas de usabilidad. Por lo tanto, es posible mejorar la eficacia del método de manera significativa mediante la participación de múltiples evaluadores [21].

La evaluación heurística se realiza haciendo que cada evaluador individual inspeccione la interfaz solo. Solo después de que se hayan completado todas las evaluaciones, los evaluadores pueden comunicarse y tener sus resultados agregados. Este procedimiento es importante para garantizar la independencia y evaluaciones imparciales de cada evaluador.

C. Resultados.

Al final de la sesión los cuatro evaluadores terminaron el cuestionario, analizando los resultados se observó una media de 8.25 en la usabilidad heurística del sistema, siendo 10 el valor máximo obtenido y 6 el valor mínimo, como una primera prueba preliminar de las interfaces de la aplicación “Emociones tangibles” considerando la discrepancia entre el valor mínimo y máximo obtenido podemos deducir que el resultado es satisfactorio como una primera evaluación de usabilidad al sistema estableciendo la importancia de realizar nuevas evaluaciones con un número más grande de expertos y niños con TEA. Como dato extra los expertos en TEA consideraron que utilizar interfaces tangibles de usuario en el proyecto puede ser una herramienta importante

por la inquietud que tienen los niños con TEA por descubrir su entorno.

A continuación, se pueden observar los resultados conseguidos en las evaluaciones heurísticas realizadas por los expertos en niños con TEA y los promedios de estas. (ver tabla 2), (ver tabla 3):

TABLA 2
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE USABILIDAD

Participante	SI	NO	NA
1	8	1	1
2	9	0	1
3	10	0	0
4	6	2	2

TABLA 3
PROMEDIO DE LOS RESULTADOS DE USABILIDAD

Promedio	8.25	1.5	1.33
Máximo	10	2	2
Mínimo	6	1	1

IX. DIFUSIÓN DE LA APLICACIÓN

Con el objetivo de permitir un fácil acceso a una primera versión de la aplicación, se realizaron adaptaciones para que sea accesible a través de dispositivos táctiles sin necesidad de utilizar los objetos tangibles.

La aplicación fue publicada a través de Google Play, una plataforma de distribución digital de aplicaciones móviles para los dispositivos táctiles que cuenten con una versión del sistema operativo Android [22].

La aplicación móvil “emociones tangibles” puede ser descargada en el siguiente enlace para fines educativos: <https://cutt.ly/ggELd4D>

X. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El trabajo actual muestra la primera fase de tipo exploratorio del proceso de desarrollo para la construcción de la aplicación “emociones tangibles” siguiendo la metodología METUIGA, se expusieron las interfaces del sistema, las herramientas de desarrollo, los prototipos iniciales y los métodos de interacción con el usuario final.

Como segunda contribución de este trabajo encontramos la aplicación “Emociones tangibles” la cual esta basada en el uso de interfaces tangibles y técnicas de gamificación proporcionando un método de interacción diferente en relación con las aplicaciones que se encuentran actualmente disponibles para la enseñanza de emociones en niños con TEA, se opta por el uso de preguntas relacionadas a eventos sociales considerando que los niños con TEA reconocen que determinadas emociones están relacionadas a situaciones específicas.

La primera evaluación de usabilidad muestra resultados preliminares satisfactorios de las interfaces de la aplicación por expertos en niños con TEA. Se obtuvo una media de 8.25 significando que vamos por buen camino en la construcción de la aplicación antes mencionada pero también nos indica que debemos seguir mejorando las interfaces e implementar diferentes métodos de evaluación de usabilidad con expertos o niños con TEA hasta conseguir mejores resultados.

Como trabajo futuro se plantea extender el número de emociones con los cuales trabaja la aplicación, además, se

pretende realizar una segunda fase donde se apliquen distintas pruebas en niños con TEA para conocer su comportamiento al estar en contacto con una aplicación de estas características, evaluar el nivel de aprendizaje adquirido con el uso constante de la misma, y conocer nuevos resultados de usabilidad de las interfaces a las que estarán expuestos.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al diseñador Bryan Amirth Montes Valle por el apoyo en la construcción de los diferentes elementos gráficos de la aplicación emociones tangibles.

Dicho trabajo ha sido factible gracias a la ayuda de la Universidad autónoma de Aguascalientes (U.A.A.) y el Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT).



Luis Roberto Ramos Aguiar. Maestro en ciencias de la computación por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (U.A.A.). Licenciado en sistemas computacionales egresado de la Universidad Autónoma de Nayarit (U.A.N.). Sus áreas de investigación son: Ingeniería de Software, Interfaces tangibles de usuario y técnicas de gamificación.



Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Profesor de Ingeniería de Software adscrito al Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes (U.A.A.). Doctor en Metodología de la Enseñanza por el IMEP (México). Doctor en Ingeniería por la UNAM (México). Ha sido Decano del Centro de Ciencias Básicas en la U.A.A., así como Jefe de Departamento de Sistemas Electrónicos. Miembro de núcleos académicos de diversos posgrados de la U.A.A. Doctorado en Ciencias de la Computación, Doctorado Interinstitucional en Ciencias, Maestría en Ciencias con opción a Matemática y Computación. Autor de libros y artículos sobre la línea Objetos de Aprendizaje y Procesos de Desarrollo de Software. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y Grupos de Investigación a nivel Internacional. Actualmente es presidente del Consejo Nacional de Acreditación de programas de Informática y Computación, A.C..

REFERENCIAS

- [1] American Psychiatric Association, *DSM-IV Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. 2009.
- [2] J. Lozano Martínez, S. Alcaraz García, and M. Bernabeu, "Competencias emocionales del alumnado con Trastornos del Espectro Autista en un Aula Abierta Específica de Educación Secundaria," *Aula abierta*, 2012.
- [3] P. Paula, V. Cunalata, D. Acosta, and P. Santillán, "Software educativo para el reconocimiento de emociones en niños con autismo: Caso de estudio en el Instituto de Educación Especial 'Carlos Garbay,'" *Rev. Técnico - Científica Perspect.*, vol. 1, no. 2, pp. 8–14, 2019, doi: <https://doi.org/10.47187/perspectivas.vol1iss2.pp8-14.2019>.
- [4] A. Miguel Miguel, "El mundo de las emociones en los autistas," *Teoría la Educ. Educ. y Cult. en la Soc. la Inf.*, 2006.
- [5] P. Marshall, "Do tangible interfaces enhance learning?," in *TEI'07: First International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, 2007, doi: 10.1145/1226969.1227004.
- [6] W. E. Keay-Bright, "Tangible Technologies as Interactive Play Spaces for Children with Learning Difficulties," *Int. J. Technol. Knowledge, Soc. Annu. Rev.*, 2008, doi: 10.18848/1832-3669/cgp/v04i01/55821.
- [7] B. Muro, P. Santana, and M. García, "Uso de interfaces tangibles en la enseñanza de lectura a niños con síndrome de Down," *El Hombre y la Máquina*, no. 39, 2012.
- [8] A. Carreras and N. Parés, "Diseño de una instalación interactiva destinada a enseñar conceptos abstractos," *Actas del Congr. Interacción*, 2007.
- [9] S. Deterding, "Gamification: designing for motivation," *interactions*, 2012, doi: 10.1145/2212877.2212883.
- [10] A. Afrasiabi Navan and A. Khaleghi, "Using Gamification to Improve the Quality of Educating Children with Autism," *Rev. Científica*, 2020, doi: 10.14483/23448350.15431.
- [11] R. Muñoz, R. Nöel, S. Kresisel, and F. Mancilla, "Proyect@Emociones: software para estimular el desarrollo de la empatía en niños y niñas con trastornos del espectro autista," *Nuevas ideas en informática Educ. TISE*, pp. 59–64, 2012.
- [12] J. Martínez and S. García, "Aprende con Zapo: Propuestas didácticas para el aprendizaje de habilidades emocionales y sociales," 2009.
- [13] J. Lozano-Martínez, J. Ballesta-Pagán, and S. A. García, "Software para enseñar emociones al alumnado con trastorno del espectro autista," *Comunicar*, 2011, doi: 10.3916/C36-2011-03-05.
- [14] T. A. Castillo Aguilar *et al.*, "AUTHIC: Herramienta computacional para niños con espectro autista," *XVIII Simp. Int. Informática Educ. SHIE 2016*, 2016.
- [15] D. Acosta, *Aportaciones innovadoras de la pedagogía al tratamiento del autismo*. 2018.
- [16] L. R. Ramos Aguiar and F. J. Álvarez Rodríguez, "Metuiga 'methodology for the design of systems based on tangible user interfaces and gamification techniques': case study: teaching geometry in children with visual problems," in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-49108-6_17.
- [17] "Reactivision," 2020. <http://reactivision.sourceforge.net/>.
- [18] P. Espinosa, "14 pautas para estimular el juego en niños con autismo," *Red Cenit Valencia*, 2017. <https://www.redcenit.com/el-juego-en-ninos-con-autismo/> (accessed Oct. 23, 2020).
- [19] A. Martínez, "Diseño de un juguete inclusivo para niños autistas." 2019.
- [20] Autismo Diario, "Integración Sensorial en el niño con autismo," 2008. <https://autismodiario.com/2008/09/30/integracion-sensorial-en-el-nino-autista/>.
- [21] J. Nielsen, "How to conduct a heuristic evaluation.," *Nielsen Norman Gr.*, vol. 1, pp. 1–8, 1995.
- [22] Google, "Google Play - Apps," *Google Play*, 2019. .