

AUTHIC: Herramienta computacional para niños con espectro autista

Tayde A. Castillo Aguilar, Concepción Pérez de Celis Herrero, Carmen Lara Muñoz, María J. Somodevilla García,
Ivo H. Pineda Torres, Karina F. de Alba Aguilar, Erick Romero Romero
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Puebla, México.
labtecsalud@cs.buap.mx

Resumen— El proyecto AUTHIC se enmarca en las denominadas Tecnologías de Ayuda y tiene como objetivo, desarrollar herramientas que auxilien a los niños con trastorno de espectro autista (TEA) a comprender y a interpretar las expresiones faciales asociadas a una emoción, mediante juegos interactivos supervisados por un terapeuta o sombra. Al tratarse de una investigación de carácter traslacional partimos de los hallazgos de las ciencias de la salud en la comprensión de la emoción y en la universalidad de las expresiones faciales de la emoción para fundamentar el desarrollo de aplicaciones multimedia que hacen uso de las metodologías del diseño centrado en el usuario y de la gamificación. Las rutinas de aprendizaje, hasta ahora realizadas, posibilitan el entrenamiento de los niños con TEA en la identificación de emociones de forma interactiva y amena.

Palabras Clave—trastorno de espectro autista; microexpresiones; tecnologías de la comunicación y la información; diseño centrado en el usuario; gamificación

I. INTRODUCCIÓN

El autismo es un trastorno neurológico con el que se vive toda la vida, forma parte de un grupo conocido como Trastornos del Espectro Autista (TEA). En 2012 la prevalencia de autismo en los Estados Unidos fue del 1.5% lo que equivale a 1 de cada 68 individuos y es más común en niños varones [1], para el caso de México un estudio reciente [2] estimó que 1 de cada 115 niños tiene autismo lo que significa que requieren de atención aproximadamente 400 mil niños y adolescentes en nuestro país.

La palabra autismo proviene del vocablo griego *autós* o *eafismos*, cuyo significado es *encerrado en uno mismo*; fue usada por primera vez en 1911, por el psiquiatra Eugen Bleuler (1857-1939), quien la utilizó para describir un conjunto de manifestaciones que se presentaban entre pacientes diagnosticados esquizofrénicos [3].

El concepto de Espectro Autista tiene su origen en un estudio realizado por Lorna Wing y Judith Gould en 1979 [4]. El inicio de este síndrome normalmente se presenta en la infancia, y algunas veces desde el nacimiento, pero se hace evidente con certeza durante los primeros tres años de vida [5], se caracteriza por falta de relaciones sociales, carencia de habilidades para la comunicación, rituales compulsivos persistentes y resistencia al cambio. El niño con este síndrome, en ocasiones sufre desajustes en el lenguaje, no se relaciona con las personas que se hallan a su alrededor y prefiere, en cambio,

jugar de manera repetitiva con un objeto, con un juguete o con su propio cuerpo.

No existe actualmente tratamientos médicos para este trastorno 100% fiables y se desconoce los factores que influyen para que una persona nazca con autismo. Pero con un correcto entorno educativo es posible desarrollar habilidades cognoscitivas de comunicación y socialización.

Uno de los principales problemas que se ha encontrado en personas con autismo es la insuficiencia que poseen en relación a la comunicación, interpretación e imitación correcta de sentimientos y emociones. Esta insuficiencia ocasiona que las personas con autismo no puedan relacionarse correctamente, creando vínculos afectivos y emocionales con familiares; afecta sus aptitudes de aprendizaje y principalmente su comunicación con otras personas generando en consecuencia aislamiento y soledad [6]. De este problema de comunicación emocional, se derivan necesidades educativas específicas que tienen como objetivo mejorar, en la medida de lo posible, las alteraciones en el plano cognitivo, intelectual y social de los pacientes con TEA auxiliándoles a mejorar el contacto social y afectivo, con el propósito de capacitarlos para expresar sus propios sentimientos establecer empatía. Existen estudios formales sobre el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con TEA [7], en los que destacan que la enseñanza en un entorno multimedia-interactivo, como apoyo al material impreso, ha demostrado que la enseñanza es más efectiva que la simple instrucción y que ayuda más a los niños a generalizar lo que aprenden.

Por consiguiente, el uso de las nuevas tecnologías (TIC), en un correcto entorno educativo, podrían reducir el tiempo de enseñanza y potenciar los resultados en niños con TEA. Consideramos el uso de estas tecnologías ya que se ha comprobado que los pacientes con TEA, no presenta ningún problema de rechazo y se muestran comúnmente muy interesados o ligados a éstas [8]. Actualmente y en base a la respuesta favorable de los pacientes frente a las TIC, se han creado y diseñado numerosas aplicaciones para el uso o complementación de las terapias [8]; lamentablemente, en nuestra opinión, muchas de esas aplicaciones no cumplen con los beneficios o expectativas que prometen, haciendo que el uso de estos pierda sus ventajas y beneficios.

El proyecto AUTHIC, actualmente en proceso de desarrollo, plantea el diseño de una serie de herramientas que ayuden a niños autistas en la comprensión de las emociones y la empatía

Proyecto apoyado por el Cuerpo Académico de Sistemas de Información-PRODEP y la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, BUAP.; con número de proyecto VIEP-00126.

para mejorar su interacción con su entorno. Las herramientas a implementar, se proyecta fortalezcan los siguientes aspectos: Fase1) Enseñanza e identificación de las emociones básicas (Feliz, triste, enojado y asustado). En esta fase se enseña al niño por medio de pictogramas o fotografías las diferentes emociones y como ejercicio se le invita a que identifique cada una. Fase2) Elementos de una expresión. En esta fase se pretende que el niño sea capaz de identificar los elementos individuales que poseen los gestos (desde un punto de vista universal). Fase3) Reconocimiento de una emoción dado un evento. Se propondrá una situación y el niño tendrá que identificar la emoción con la que se relaciona. Fase4) Imitación de una emoción. Al niño se le pedirá que realice una expresión y este deberá gesticularla.

En esta comunicación presentamos los resultados de la primeras dos fases del proyecto. En las secciones siguientes estableceremos el contexto en que se desarrolla la aplicación así como, las necesidades y requerimientos de los usuarios (tanto terapeutas como niños con TEA y sus padres), presentaremos a continuación la herramienta desarrollada y finalmente discutiremos los resultados hasta ahora obtenidos y nuestro trabajo a futuro.

II. CONTEXTUALIZACION DEL PROYECTO

A. Síndrome del Espectro Autista

El síndrome espectro autista es un grupo de discapacidades del desarrollo que afectan varios aspectos del desarrollo de un niño.

Las principales partes afectadas son la comunicación, integración social y conducta. El síndrome afecta de diferentes maneras a las personas que lo poseen lo cual hace difícil el tratamiento. Existen algunos síntomas característicos como son [9]: a) Evitar el contacto visual y preferir estar solas. b) Dificultad para comprender los sentimientos de otras personas o para expresar sus propios sentimientos c) Retrasos en el desarrollo del habla y el lenguaje. d) Irritabilidad a los cambios mínimos. e) Intereses obsesivos. f) Aletear con las manos, mecer su cuerpo o girar en círculos. g) Reaccionan de manera extraña a la forma en que las cosas huelen, saben, se ven, se sienten o suenan

Cabe señalar que las personas autistas muestran hipersensibilidad a los estímulos que llegan a percibir de su entorno, por consiguiente llegan a presentar dificultades para interpretar las sensaciones internas y conceptos externos que les son presentados en su ambiente. Debido a ello se hacen presentes problemas perceptuales y de integración lo que no le permitirá tener una interacción eficiente o el empleo de un lenguaje comunicativo integral.

Por otra parte, la mayoría de la gente reacciona preferentemente ante estímulos visuales y auditivos, sin embargo, los niños autistas muestran una alternativa de preferencia ante estímulos que impliquen el tacto, el olfato y el gusto. Es por ello que en este proyecto, se integran estímulos visuales y auditivos para una adecuada interpretación de emociones al utilizar la aplicación.

Emociones

La real academia de la lengua española define la emoción como *la alteración del ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática*. Se puede decir que una emoción es una reacción generada por una situación. Las emociones se relacionan con al menos tres sistemas de respuestas que dependiendo del evento que las desencadene pueden variar en intensidad: cognitivo/subjectivo, conductual/expresivo y fisiológico/adaptativo.

Plutchik [10] define ocho emociones básicas las demás emociones son mezclas o derivados de éstas. El propone la rueda de emociones indicando que cada emoción tiene su opuesta y derivadas, menciona que cada emoción tiene su grado de intensidad a lo que se le llama pétales.

Las emociones tienen una función importante en el desarrollo humano nos permiten generar utilidad, independencia y adaptación a situaciones y entornos. Reeve [11] menciona que las emociones tienen tres funciones principales:

- Funciones adaptativas: preparan al organismo de una persona para realizar una conducta, permite movilizarnos para las tareas y dirige nuestras conductas (acercando o alejando) hacia un objetivo determinado. Las ocho emociones principales mencionadas por Plutchik están cada una relacionada con un lenguaje funcional que se identifica con estas funciones adaptativas como se indica en la Tabla I.
- Funciones sociales: son las encargas de la interacción social, controlan la conducta con los demás y permitir la comunicación. Estas funciones dependen de los estímulos para poder generar las conductas más apropiadas.
- Funciones motivacionales: Nos permiten expresar nuestras conductas pudiendo hacer que un trabajo se realice con mucho más entusiasmo o dedicación. Las emociones generan conductas motivacionales o viceversa una conducta motivacional puede generar estados emocionales

TABLA I. FUNCIONES DE LAS EMOCIONES (TOMADO DE PLUTCHIK[10])

Lenguaje subjetivo	Lenguaje funcional
Miedo	Protección
Ira	Destrucción
Alegría	Reproducción
Tristeza	Reintegración
Confianza	Afiliación
Asco	Rechazo
Anticipación	Exploración
Sorpresa	Exploración

La habilidad de imitación y reproducción de las expresiones faciales voluntarias por parte de los niños, se incrementan con la edad, siendo una respuesta a la interpretación y valoración que reciben de los adultos; la emoción más fácil de reconocimiento y reproducción es la alegría, mientras que la más difícil es el miedo. La forma de expresión espontánea, no verbal, va en función de la reacción placentera o displacentera por parte del emisor. Por otra parte, es importante señalar que el reconocimiento de las emociones se da a partir de los primeros signos del proceso cognitivo activo o *consciencia*; la expresión facial es el sistema señalizador básico y promovedor del apego entre el niño y sus cuidadores, le dará la sensación de seguridad,

permitiéndole su integración en el mundo real, siendo el primer apoyo social que el niño recibirá de su entorno, ejerciendo un efecto importante en el funcionamiento de sus redes sociales personales. Las relaciones de apego monopolizan las transacciones de apoyo social, así como el desarrollo de la personalidad y la inteligencia emocional: la cual permitirá al individuo percibir, comprender, manejar y utilizar las emociones.

El presente proyecto está basado en *los efectos de las expresiones faciales* de Paul Ekman [12] quien junto a sus colaboradores hicieron un aporte importante en cuanto al estudio de las expresiones faciales; así mismo, Ekman determinó seis emociones básicas las cuales son: Miedo, Enfadado, Alegría, Tristeza, Asco y Sorpresa. Estas dos últimas son las más discutidas, la sorpresa porque su expresión facial se confunde con la del miedo, y el asco porque puede considerarse una reacción fisiológica más que una emoción.

De estas emociones, se derivan otras más que varían, en cuanto, a la intensidad y combinación de rasgos faciales de las seis emociones primarias.

Sistema de Codificación de Acción Facial y las Microexpresiones

El Sistema de Codificación de las Acciones Faciales (FACS) de Ekman y Friesen, fue ideado como un sistema de carácter general para medir toda conducta facial visible en cualquier contexto, sin limitarse a las acciones relacionadas con la emoción. El FACS especifica posibles acciones anatómicas, así como los movimientos que pueden distinguirse con facilidad. Todavía no hay datos empíricos para sostener que acciones y combinaciones faciales, puntuadas según el FACS, corresponden a emociones determinadas [13].

Las microexpresiones, según Ekman, son expresiones faciales muy breves, que duran sólo una fracción de segundo. Se producen cuando una persona ya sea deliberada o inconscientemente oculta un sentimiento. Ekman utilizó la Técnica de Clasificación del Afecto Facial (FAST), este sistema divide la cara en tres zonas: 1) La zona cejas/frente. 2) La zona ojos/párpados/área del caballete de la nariz. 3) La parte baja de la cara que comprende la zona mejilla/nariz/boca/mentón/mandíbula. Mediante este sistema identifica cada zona de la cara, reconociendo la gama de movimientos o posiciones características de cada una de las emociones representadas respectivamente. Las características de estas microexpresiones [14] para las seis emociones básicas son:

1) Cólera o Ira: Cejas bajas y contraídas al mismo tiempo.; Líneas verticales entre las cejas.; Párpado inferior tenso; puede estar levantado o no.; Párpado superior tenso y pudiendo estar bajo o no por la acción de las cejas.; Mirada dura en los ojos, que pueden parecer hinchados.; Labios en una de estas dos posiciones básicas: a) Mutuamente apretados con las comisuras rectas o bajas. b) Abiertos, tensos y en forma cuadrangular, como si gritaran.; Las pupilas pueden estar dilatadas, aunque esta posición no es exclusiva de la expresión facial de ira, pudiéndose adaptar también a la expresión facial de tristeza, a menos que la cólera se registre en las tres zonas faciales.

2) Sorpresa: Cejas levantadas, colocándose curvas y elevadas; Piel estirada debajo de las cejas; Arrugas horizontales surcan la frente; Párpados abiertos; Párpado superior levantado y párpado inferior bajado; El blanco del ojo suele verse por encima del iris aunque en ocasiones también se coloca por debajo; La mandíbula cae, abierta de modo que los labios y los dientes quedan separados, pero no hay tensión ni estiramiento de la boca.

3) Miedo: Cejas levantadas y contraídas al mismo tiempo; Las arrugas de la frente se sitúan en el centro y no extendidas por toda la frente; Párpado superior levantado, mostrando la esclerótica, con el párpado inferior en tensión y alzado; Boca abierta y labios o bien tensos y ligeramente contraídos hacia atrás o bien estrechados y contraídos hacia atrás.

4) Disgusto o Asco: Labio superior levantado; Labio inferior también levantado y empujado hacia arriba el labio superior, o bien tirado hacia abajo y ligeramente hacia adelante; Nariz arrugada; Mejillas levantadas; Aparecen líneas debajo del párpado inferior, y el párpado está levantado, pero no tenso; Cejas bajas, empujando hacia abajo al párpado superior.

5) Felicidad o Alegría: Comisuras de los labios hacia atrás y arriba; La boca puede estar abierta o no, con o sin exposición de dientes; Una arruga (naso-labial) baja desde la nariz hasta el borde exterior, más allá de la comisura de los labios; Mejillas levantadas; Aparecen arrugas por debajo del párpado inferior que puede estar levantado, pero no tenso; Las arrugas denominadas pata de gallo van hacia afuera desde los ángulos externos de los ojos.

6) Tristeza: Los ángulos interiores de los ojos hacia arriba; La piel de las cejas forman un triángulo, con el ángulo interior superior; El ángulo interior del párpado superior aparece levantado; Las comisuras de los labios se inclinan hacia abajo o los labios tiemblan.

Según Ekman, cualquier persona por medio de un entrenamiento, puede aprender a detectar las microexpresiones, las cuales nos ayudarán a desarrollar ciertas habilidades:

- Mejora nuestra inteligencia emocional: Aprender a leer las microexpresiones nos ayudará a reconocer los sentimientos de los demás y, al mismo tiempo, ser más conscientes de nuestros propios sentimientos.
- Desarrolla nuestra capacidad de empatía: Cuando se puede reconocer las expresiones fugaces y más evasivas, nos volvemos más sensibles a la gama de emociones que otros desean que sepan que están sintiendo.
- Mejora nuestras relaciones y habilidades sociales: Si mejoramos la capacidad para reconocer las emociones de los demás también aumentará la comprensión que nos permite conectar con otras personas.
- Reconocer y manejar mejor nuestras propias emociones: Aprender a reconocer las expresiones faciales de las emociones de los demás nos ayuda a aprender a reconocer nuestras propias emociones.

Uno de los vínculos más importantes para comunicar emociones, y facilitar la interacción social, lo constituye la expresión facial, al mismo tiempo la percepción y decodificación de estas expresiones faciales, potencia una habilidad significativa que mejorará la interacción social. Los autistas no son capaces de leer los sentimientos que otras personas manifiestan a través de expresiones faciales, o de indicaciones orales con la voz, debido a que presentan un déficit, que deteriora la comprensión de las emociones, sin embargo, existen diversas investigaciones [15], a través de las cuales se ha demostrado que las personas con TEA son capaces de identificar las caras de diferentes personas, en las que se encuentran presentes las mismas emociones, y al mismo tiempo son capaces de identificar a las mismas personas, aunque con diferentes expresiones emocionales, teniendo en cuenta, este hecho es común encontrar herramientas de apoyo que hacen uso como en nuestro caso de las imágenes de las microexpresiones para lograr mejorar la interacción social de los niños con TEA y su entorno.

III. APLICACIONES PARA ENSEÑANZA DE LAS EMOCIONES

Actualmente existen algunas aplicaciones que buscan ayudar y enseñar la comprensión de emociones. Como parte de esta investigación y el desarrollo del proyecto se analizaron 12 aplicaciones de dispositivos móviles y aplicaciones web que se muestran en el cuadro comparativo de la Tabla II., encontradas por la página www.appyautism.com dedicada a la búsqueda y prueba de aplicaciones, para niños autistas; otras fueron encontradas en el top de resultados de la búsqueda de autism emotion en la appstore y play store.

TABLA II. APLICACIONES CONSIDERADAS

Nombre de la Aplicación	Random	Inserción	Diario de emociones	Reportes	Personal	Evolución	Pañuflita
Expressions for Autism	Si	No	No	No	Si	Si	
Proyect@Emociones	No	No	No	No	No	Si	
Qué tal estás	Si	No	No	-	No	No	
EmoXpress	No	No	No	No	No	Si	
Vamos a Aprender Emociones	-	Si	-	No	No	-	
Termotic	Si	No	No	Si	No	-	
FaceSay	-	Si	No	-	Si	No	
Avokiddo Emotions	Si	No	No	No	Si	No	
Evenbettergames	No	No	No	No	No	Si	
Aprende con Zapo	Si	No	No	No	No	No	
DNA Play	Si	No	No	No	Si	No	
Leo te ayuda	-	Si	Si	Si	Si	Si	

A diferencia de las aplicaciones consideradas, nuestro objetivo no es solamente ofrecer una serie de ejercicios a los niños con TEA, en el área de emociones y sentimientos para ayudarlos a comprenderse y al mundo que los rodea, si no hacerlo de forma progresiva en el aula bajo la supervisión de su guía educativo; razón por la cual en la aplicación AUTHIC desarrollamos una plataforma web en el que los maestros y terapeutas podrán crear actividades y los padres dar seguimiento a los progresos de sus hijos mediante reportes de avances.

Para mejorar la interacción de los niños con TEA y propiciar su evolución y el aprendizaje de las emociones se propone desarrollar cuatro fases de actividades, como se mencionó en la

introducción, de las cuales ya se encuentran implementadas las dos primeras fases.

IV. RESULTADOS

El proyecto Authic se implementó en un entorno web (sitio web <http://authic.net76.net/>). Para el desarrollo se utilizó HTML5, JQuery, Ajax, PHP y MySQL. En la interfaz del maestro se optó por una interfaz limpia, sencilla y bien organizada como se muestra en la Figura 1.

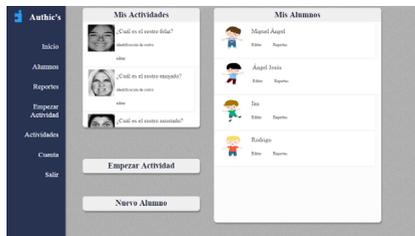


Fig. 1. Interfaz implementada para el terapeuta que le permite registrar nuevas actividades, llevar la historia académica de sus alumnos y generar reportes de avance, las imágenes de sus alumnos se representan con avatares en esta comunicación para guardar la identidad de los niños

El ambiente de trabajo de los pacientes es más sencilla y sin tantos elementos que puedan molestar o distraer. La creación de una aplicación para niños autistas es un poco más compleja, debe ser más detallada y conseguir que sea un espacio que impulse al niño a seguir trabajando para mejorar el aprendizaje.

Algunos aspectos que se consideraron, usando la técnica de diseño centrado en el usuario son: 1) Colores claros, que no sobre estimulan al niño y proporcionan un aspecto tranquilo y relajado. 2) Pocos elementos, el exceso de elementos puede generar incomodidad o agobio. 3) Espacios grandes entre los elementos. Muchos de los niños tienen poca coordinación, el espacio entre los elementos permite la transición más cómoda entre éstos. 4) Orden. Un estado ordenado permite al niño asimilar mejor el contenido. 5) Elementos grandes, para la correcta visualización. 6) Tipografías no entrelazadas que facilitan la lectura de los textos. 7) Apoyo auditivo para aquellos niños que no pueden leer. 8) Uso de pictogramas permitiendo el acceso a niños que no saben escribir.

Para poder acceder a la interfaz del alumno, la aplicación debe ser iniciada desde la sesión del especialista. Los alumnos inician sesión mediante la selección de su fotografía identificándose, entre las fotografías del resto de sus compañeros de grupo, para así promover el reconocimiento de su rostro; dado que algunos de los niños con TEA no pueden leer existe también apoyo auditivo. Con esta propuesta de inicio se plantea un sistema de *clave* y *contraseña* controlado para los pacientes. Proponiendo preguntas familiares y personales como *contraseña*, que también permitirán al paciente identificar y recordar información familiar y/o personal, en la Figura 2 se muestra un ejemplo de la interfaz del paciente.



Fig. 2. Interfaz de inicio de los alumnos con TEA, se utilizan las fotografías de los niños; pero por razones de confidencialidad en estas imágenes se utilizan avatares

Para la Enseñanza e identificación de las emociones básicas: Ira, Tristeza, Miedo, Alegría, Amor, Sorpresa, Aversión y Vergüenza se trabaja usualmente por medio de fotografías o pictogramas. En la implementación de esta fase se utilizaron las fotografías validadas de Ekman de estas seis emociones. Para evaluar si el niño es capaz de identificar el conjunto general de elementos, que determinan una emoción en los rostros de las fotografías mostradas, se le hacen preguntas sobre cuál de las dos caras mostradas corresponde a la emoción solicitada, siempre se comparan pares de imágenes. La selección de imágenes a comparar es aleatoria, resolviendo con esto que la dinámica se torne repetitiva y que los alumnos memoricen las respuestas; situación que ocurre con los cuadernillos impresos que los niños con TEA utilizan en sus terapias comúnmente. En la Figura 3. Se presente un ejemplo de cómo se le pide al niño que elija el rostro que corresponde a la emoción solicitada, esto se hace de forma escrita y oral; cuando el alumno responde correctamente se le felicita y en otro caso se le indica que no respondió correctamente y se le invita a tratar de nuevo.

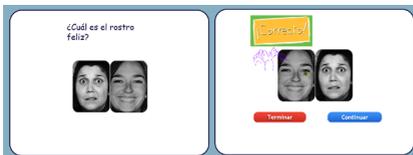


Fig. 3. En estas imágenes se presenta el caso de reconocer una expresión de alegría y la respuesta que ofrece el sistema cuando se acierta en la selección

Las actividades de la Fase 1, son de identificación y selección de la respuesta correcta. Con este primer tipo de ejercicio se introduce al paciente a la terapia por lo que se decidió que la interacción con la aplicación debe ser sencilla y fácil de usar para evitar el rechazo por parte de los niños, los cuales pueden terminar el ejercicio en el momento que lo deseen o continuar con el reconocimiento de microexpresiones siempre bajo la supervisión de su terapeuta.

En las actividades de la Fase 2, existe una mayor interacción entre los niños y la aplicación ya que son ellos, los encargados de construir caritas con la microexpresión solicitada. El objetivo de esta fase es de reconocer los elementos separados de las emociones básicas para empezar a preparar al alumno para reconocer, derivaciones de las emociones. Se busca que el alumno sea capaz de identificar la emoción más cercana que expresan los elementos como la nariz, boca y ojos

individualmente conforme a la clasificación FAST, como se muestra en la Figura 4.



Fig. 4. Imagen de la interfaz de la Fase 2: el alumno puede seleccionar entre diferentes tipos de ojos, cejas y boca para crear la expresión solicitada, una vez que considera que ha concluido con la selección puede solicitar la evaluación y si su selección corresponde a las expresión solicitada se le felicita de no ser así se le informa y se le anima a intentarlo nuevamente



Fig. 5. Interfaz de la encuesta para clasificar las diferentes caras generadas por la combinación de los componentes FAST

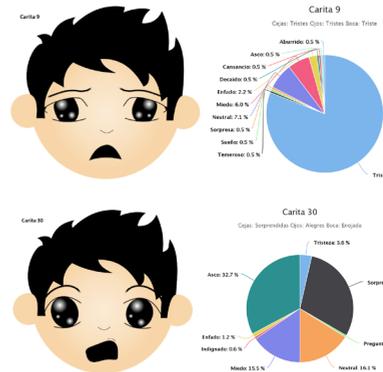


Fig. 6. Ejemplos de los resultados del análisis de las encuestas de clasificación de las emociones expresadas como resultado de la combinación de las microexpresiones. Para el caso de la cara 9 podemos ver que un 80% de los encuestados la clasifican en tristeza; sin embargo la cara 30 se clasifica como ambigua ya que no existe ninguna emoción identificada por más del 50% de los encuestados

Para esta fase se generaron 4 tipos diferentes de ojos, bocas y cejas para representar las emociones, dando un total de 64 combinaciones. Para catalogar correctamente la emoción perteneciente a cada tipo de combinación se desarrolló una

encuesta en línea, para la clasificación de éstas por voto. La Figura 5 presenta el cuestionario para la clasificación de las caritas generadas por las diferentes combinaciones de ojos, nariz y boca.

La encuesta realizada, fue contestada por 230 estudiantes universitarios (107 hombres, 123 mujeres) de diferentes áreas del conocimiento. Los resultados de la encuesta se utilizaron para establecer una clasificación validada y generar las respuestas, que se darán a los usuarios de la aplicación, por una parte y por otra para la identificación de las expresiones faciales ambiguas y neutras. Para clasificar cada una de las caras, en una emoción determinada, consideramos que deben tener el voto de más del 50% de la población encuestada. En la Figura 6 se muestra un ejemplo de los resultados de la encuesta.

Como resultado de esta encuesta pudimos observar que efectivamente las expresiones de Asco y Miedo son las más difíciles de identificar, por lo que se mejoró el diseño de los elementos expresivos de estas emociones.

V. CONSIDERACIONES FINALES

Para hacer una evaluación de aceptabilidad y usabilidad, se realizó una prueba piloto con alumnos de la escuela VALORA A.C. en la ciudad de Puebla, México. Se probó con niños de entre 7 y 15 años con una edad mental de 5 a 10 años; Se tuvo una buena aceptación por partes de los pacientes ya que, ninguno de los alumnos, presentó rechazo al entorno y mostraron interés en las actividades.

La comprensión por parte de los alumnos a las actividades, de acuerdo a la opinión de los terapeutas o sombras, fue favorable, y no se presentaron, en ningún caso, actitudes de frustración por parte de los niños que utilizaron la plataforma. Actualmente continuamos con la evaluación de las Fases 1,2 y hemos iniciado el diseño de las actividades de la Fase 3 en la que incluiremos realidad aumentada.

Cabe señalar que nuestra aplicación está pensada en particular, para los pequeños centros de ayuda que existen en numerosas comunidades de México organizados y patrocinados por los padres de familia de los niños con TEA.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la escuela VALORA A.C. su colaboración para el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] Centers for Disease Control and Prevention, <http://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>
- [2] E. Fombonne , C. Marcin, A. C. Manero, R. Bruno, C. Diaz, M. Villalobos, K. Ramsay, y B. Nealy. "Prevalence of Autism Spectrum Disorders in Guanajuato, Mexico: The Leon survey", *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Volume 46, Issue 5, pp 1669-1685, May 2016.
- [3] J. Garrabé de Lara, "El autismo. Historia y clasificaciones", *Salud Mental*, Vol. 35, Núm. 3, pp 257-261, Mayo-Junio 2012.
- [4] J. Artigas-Pallares, y I. Paula, "El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger", *Rev. Asoc. Esp. Neuropsiq.* [Internet]. 2012 Sep [citado 2016 Mayo 07]; 32(115): 567-587.
- [5] M. Paluszny, *Autismo: Guía practica para padres y profesionales*. México: Trillas, 1987.
- [6] P. Howlin, S. Baron-Cohen, y J. Hadwin, Julie, *Enseñar a los niños autistas a comprender a los demás: Guía práctica para educadores*. Barcelona, España: CEAC, 2006
- [7] J. Lozano Martínez, y S. Alcaraz García. "Enseñar emociones para beneficiar las habilidades sociales de alumnado con trastornos del espectro autista", *Educatio Siglo XXI*, Vol. 28, Núm. 2, pp. 261-288, 2010
- [8] J. Lozano, F. Ballesta, M.C. Cerezo, y S. Alcaraz, "Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA)", *Revista Fuentes*, Vol. 14, pp. 193-208, 2013
- [9] M. Paluszny, *Autismo: guía práctica para padres y profesionales*, México: Fontamara, 1984
- [10] R. Plutchik, *Emotion: A Psychoevolutionary Synthesis*, Nueva York: Harper & Row, 1980
- [11] J.M. Reeve, *Motivacion y Emoción*, España: McGraw-Hill / Interamericana, 1994
- [12] H. Oster, P. Ekman, "Expresiones faciales de la emoción", *Estudios de Psicología*, Núm. 7, pp. 115-143, 1981.
- [13] P. Ekman, W. Friesen, *Facial Action Coding System: Investigator's Guide*. Consulting Psychologists Press. 1978
- [14] P. Ekman, *¿Que dice ese Gesto? Descubre las emociones ocultas tras las expresiones faciales*. Barcelona, España:RBA Libros, 2004.
- [15] A.M. Miguel Miguel, "El mundo de las emociones en los autistas", *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, Vol. 7, Núm. 2, pp. 169-183, 2006.