



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Informática

Trabajo de Fin de Grado

Elaboración de un instrumento
interactivo de evaluación
emocional subjetivo para niños:

EMODIANA App

*Subjective, interactive, emotional evaluation
instrument for children: EMODIANA App*

Laura A. Gómez González

La Laguna, 7 de septiembre de 2015

D. **Carina Soledad González González**, con N.I.F. 54.064.251-Z profesora Titular de Universidad adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutora,

C E R T I F I C A

Que la presente memoria titulada:

“Elaboración de un instrumento interactivo de evaluación emocional subjetivo para niños: EMODIANA App”

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Laura A. Gómez González**, con N.I.F. 42.223.235-L.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 7 de septiembre de 2015.

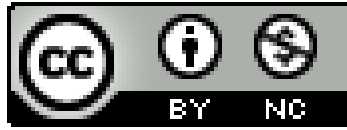
Agradecimientos

A Yeray Del Cristo Barrios Fleitas, por las horas prestadas en la elaboración de material de vídeo y por sus consejos en temas de diseño.

A Carina Soledad González González por la atención prestada durante el proyecto y su trabajo en el mismo.

Al colegio Nuryana por permitir que se realizara la evaluación de la aplicación con sus alumnos y a todos aquellos que hicieron posible esta oportunidad.

Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Resumen

El objetivo de este trabajo, como su nombre bien indica, es elaborar un instrumento interactivo de evaluación emocional subjetivo para niños. Este proyecto plantea solucionar una de las problemáticas más comunes en el sector de la evaluación de experiencia de usuario (UX). Este problema viene siendo la escasez de medios para evaluar la UX en niños.

Tal y como apuntábamos anteriormente, la evaluación de UX en niños es costosa y difícil, puesto que este grupo de usuario requiere de técnicas de evaluación especiales y adaptadas a ellos. Las existentes actualmente son ejercicios sencillos donde los datos recogidos son escasos.

Por ello, en este proyecto se elabora un nuevo instrumento interactivo para la evaluación de la UX en niños, partiendo de un campo universal y presente en todos los seres humanos: las emociones. Así, el instrumento interactivo presentado en este proyecto consta de las emociones como medida de evaluación.

Además, se trata de un instrumento subjetivo ya que utiliza una serie de iconos emocionales propuestos también por el proyecto para medir las emociones y su intensidad. También se presenta la evaluación del instrumento interactivo siguiendo medidas de evaluación de UX en niños, la validez de dichos iconos emocionales propuestos y un análisis de la usabilidad de la aplicación de acuerdo a los resultados de haber observado a los usuarios interactuar con el instrumento.

Así, el proyecto ofrece una alternativa para medir la UX en niños a través de emociones, siendo además un instrumento interactivo, dándole al niño un papel protagonista en la evaluación.

Palabras clave: evaluación emocional, niños, evaluación de experiencia de usuario en niños.

Abstract

The purpose of this project, as it is reflected in its name, is creating an emotional evaluation instrument for children, this being subjective and interactive. This work tries to solve one of the most common problems existing in the field of User Experience (UX) evaluation: UX evaluation on children.

As it is mentioned, UX evaluation in children is very difficult, due to the special needs of this kind of users. This translates in having special tools specifically adapted to them, and different from the ones used on adults. Nowadays, existing evaluation methods consists in simple exercises where the data collected is also simple and few.

That's why, in this work, it has been developed a new interactive instrument to evaluate UX in children. As a start point, emotions are used, due to their universality and virtue quality of being present in any human being. So, in this instrument, emotions are used as an approach to evaluate UX in children.

Moreover, it is a subjective instrument because it uses emotional icons designed especially for this work. Using these, the presented tool can measure the emotional state of the children and the intensity of the emotion experimented. Evaluation of these emotional-icons and the UX evaluation of the whole interactive instrument are included in this work too, along a comment discussing its usability.

So, this work offers an alternative way to measure UX in children using emotions. Children are given a protagonist role in the evaluation, thus qualifying this as an interactive instrument.

Palabras clave: emotional evaluation, children, user experience evaluation in children.

Índice General

Capítulo 1. Introducción	5
1.1 Objetivos.....	6
Capítulo 2. Antecedentes	8
2.1 La evaluación de experiencia de usuario	8
2.2 La problemática de los niños	9
2.3 Trabajos relacionados.....	9
2.3.1 Emocionómetro de CICtourGUNE.....	10
2.3.2 El proyecto EMODIANA	10
2.3.3 La emoción del día.....	11
Capítulo 3. Metodología	13
3.1 Plan de trabajo.....	13
3.1.1 Primer Bloque.....	13
3.1.2 Segundo bloque	13
3.1.3 Tercer bloque	14
Capítulo 4. Desarrollo del proyecto	15
4.1 Investigación previa.....	15
4.2 Prototipo de reconocimiento de emociones	16
4.3 Diseño de la aplicación	17
4.3.1 Emociones incluidas	17
4.3.2 Proceso de evaluación	18
4.3.3 Diseño de la interfaz.....	19
4.3.4 Otras opciones consideradas.....	21
4.4 Diseño del personaje de la aplicación.....	21
4.5 Prototipo básico de la aplicación	22
4.6 Inclusión de guardado de datos	24
4.6.1 Preferencias compartidas.....	24

4.6.2 Almacenamiento externo.....	25
4.6.3 Almacenamiento interno y proveedores de contenido	25
4.7 Evaluación de la aplicación.....	26
4.7.1 Objetivos de la evaluación.....	26
4.7.2 Técnicas de evaluación.....	26
4.7.3 Diseño de la evaluación.....	28
4.8 Análisis de los resultados de la evaluación.....	29
4.8.1 Correlación icono-emoción.....	29
4.8.2 Valoración de la experiencia de usuario.....	32
4.8.3 Análisis de usabilidad de la interfaz.....	33
Capítulo 5. Conclusiones y líneas futuras	34
5.1 Líneas futuras.....	35
Capítulo 6. Summary and Conclusions	36
6.1.1 Future lines.....	37
Capítulo 7. Presupuesto	38
7.1 Presupuesto por tareas.....	38
7.2 Presupuesto por bloques.....	39
7.3 Presupuesto total.....	39
Apéndice A. Cuestionarios utilizados en la evaluación del instrumento interactivo	40
Apéndice B. A little approach to the project (in English)	42
7.4 Introduction to EMODIANA.....	42
7.5 Development of EMODIANA App.....	43
7.6 App evaluation.....	45
7.7 Evaluation results.....	45

Índice de figuras

Figura 2.1. El instrumento de evaluación emocional EMODIANA.....	11
Figura 2.2. La emoción del día.....	12
Figura 2.3. Piruletas de emociones.....	12
Figura 4.1. Comparación Dr. Panda (izquierda) y Pocoyó (derecha)	19
Figura 4.2. Comparación Xilófono (izquierda) y Dr.Panda (derecha).....	20
Figura 4.3. Capturas de la aplicación.....	20
Figura 4.4. De izquierda a derecha: Alegría, Enfado, Miedo, Sorpresa y Asco	22
Figura 4.5. De izquierda a derecha: Tristeza, Orgullo, Diversión, Vergüenza, Neutralidad	22
Figura 4.6. Vista de la aplicación, parte 1.....	23
Figura 4.7. Vista de la aplicación, parte 2.....	23
Figura 4.8. Smileyometer de Blizz.....	28
Figura 4.9. Gráfico de las primeras cinco emociones	30
Figura 4.10. Gráficas de las últimas cinco emociones	30
Figura 4.11. Gráfico de resultados por Actividad	32
Figura 6.1 EMODIANA: an approach using a bullseye filled with emotions.	43
Figura 6.2. Emotion chart (left to right): Happiness, Angriiness, Fear, Surprise and Disgust	44
Figura 6.3. Emotion char (left to right): Sadness, Pride, Fun, Shame and Neutrality.....	44

Índice de tablas

Tabla 3.1. Tareas del primer bloque de trabajo	13
Tabla 3.2. Tareas del segundo bloque	14
Tabla 3.3. Tareas del tercer bloque.....	14
Tabla 7.1. Tabla de presupuesto desglosado.....	38
Tabla 7.2. Presupuesto por bloques.....	39

Capítulo 1. Introducción

En el presente trabajo expondremos el proceso de modelaje, investigación, diseño e implementación que se recoge en el instrumento interactivo de evaluación emocional subjetivo para niños: EMODIANA App.

El ser un método para medir la experiencia de usuario en niños, comenzaremos con unos breves antecedentes sobre el campo de estudio, definiendo el contexto que rodea a este trabajo.

Para ello, se realiza un análisis de la evolución de la experiencia de usuario a la par que se introduce la problemática de la evaluación emocional en niños de cortas edades. También se analizan instrumentos previamente desarrollados para niños o en formato digital. Entre ellos, se encuentra la EMODIANA un instrumento de evaluación emocional para niños en formato no digital (cartel). Partiendo de éste último se desarrolla el instrumento interactivo presentado en este documento.

Posteriormente, se realiza una pequeña investigación acerca de las herramientas disponibles para el reconocimiento de emociones, con el propósito de integrarlas en el instrumento de evaluación emocional desarrollado e innovar el mecanismo de evaluación. Sin embargo, tras el desarrollo y prueba de un prototipo se descarta su inclusión, pues no aporta funcionalidad al instrumento.

Luego se presenta un análisis de las emociones y se propone un nuevo diseño de un avatar que facilite el reconocimiento de las emociones con los niños pequeños. Así, el instrumento final (EMODIANA App) permite la evaluación de la experiencia de usuario en formato digital y móvil adecuada para niños.

Asimismo, la aplicación de medición emocional ha sido desarrollada para dispositivos Android y permite registrar las respuestas de los niños en dos formas: interacción táctil para seleccionar la emoción y la intensidad (cuantitativa) y explicación de porqué se sienten de esa forma utilizando el teclado (cualitativa). Por ello, se analizan los principios de diseño de aplicaciones móviles para niños.

El instrumento creado ha sido validado con usuarios reales (niños) en un colegio (Nuryana). Esto consta de la evaluación de la aplicación así como de los iconos propuestos para representar las emociones.

En síntesis, los resultados de este proyecto incluyen un instrumento de evaluación emocional subjetiva para niños, el diseño de un avatar con iconos emocionales para niños y el registro de los datos de forma automatizada.

Con este instrumento se pretende ayudar a los evaluadores y profesionales en la evaluación emocional y de la experiencia de usuario con niños, así como hacer de la propia evaluación una experiencia satisfactoria y natural en los niños, mientras interactúan con móviles o tabletas.

A continuación, en esta introducción, pasaremos a definir los objetivos del trabajo, lo que dará un enfoque general del punto de partida del proyecto.

1.1 Objetivos

El objetivo de este trabajo consiste en la elaboración de un instrumento interactivo de evaluación emocional subjetivo para niños. Para ello, se estudian las emociones, pues ellas son intrínsecas en el ser humano, estando presentes también en niños de cortas edades. De esta manera, el instrumento final representa una evaluación de experiencia de usuario adecuada para niños.

Así, partiendo del instrumento de evaluación emocional EMODIANA, se desarrolla este proyecto aportando distintas mejoras, expuestas a continuación:

- **Mejorar la interactividad del instrumento, esto es, dar al niño un papel más activo en la evaluación.** Esto agiliza el tiempo de evaluación, pues el evaluador no tiene necesidad de estar evaluando a los niños uno por uno.
- **Crear iconos emocionales adaptados al rango de edades.** Los iconos emocionales de la herramienta PrEmo son reconocibles para adultos, sin embargo, resultan poco atractivos para los niños. Por ello, la aplicación consta de un avatar propio que escenifica las emociones.
- **Extender el rango de edades original.** LA EMODIANA abarca un rango de edades de ocho a doce años dejando sin cubrir a niños de menor edad. Por ello, el rango actual del proyecto se estima de cinco a doce años. No obstante, la aplicación está diseñada para niños que sepan leer y

escribir, por lo que en caso de que estos requerimientos no se cumplan, el niño deberá ser ayudado a cumplimentar la evaluación.

- **Facilitar la recogida de datos.** Al ser una aplicación digital, aporta facilidad para la recogida de datos. La aplicación facilita la recogida de datos durante la evaluación, estando estos datos disponibles para su uso después de dicha evaluación.

Otro objetivo secundario del trabajo es investigar acerca de la implantación de reconocimiento de emociones en herramientas de evaluación emocional para niños, pues estos métodos pueden aportar mejoras sobre el desarrollo de la aplicación, así como automatizar el proceso de evaluar las emociones.

Capítulo 2. Antecedentes

2.1 La evaluación de experiencia de usuario

Tal como señalan Hassan Montero, Yusef y Martín Fernández, Francisco J. [1], la experiencia de usuario o UX (User eXperience) es un término acuñado a partir de la evolución de las técnicas de medición de Usabilidad en la Interacción Persona-Ordenador (HCI, Human-Computer Interaction).

La Usabilidad o Calidad de Uso es un concepto utilizado ampliamente para medir la facilidad de uso de una interfaz o aplicación. Así, proporciona una medida cualitativa que permite al desarrollador evaluar su aplicación a la par que realizar mejoras.

Sin embargo, la Usabilidad en muchos casos no es suficiente, es por ello que aparecen las técnicas de evaluación de UX. Estas técnicas miden, aparte de la facilidad de uso, la experiencia de los usuarios al usar la aplicación.

La primera referencia a la experiencia de usuario fue hecha en la época de mediados de los 90, en un estudio de Norman, D [2], en el cual se explicaba la necesidad de incluir otros factores distintos de la usabilidad en las evaluaciones de las aplicaciones.

A partir de ahí, el término ha evolucionado hasta adquirir cierto carácter emocional y subjetivo. Pudiéndose definir en su conjunto como, según Hassan Montero, Yusef; Martín Fernández, Francisco J. [1], la sensación, sentimiento, respuesta emocional, valoración y satisfacción del usuario respecto a un producto, resultado del fenómeno de interacción con el producto y la interacción con su proveedor.

Hoy en día, la experiencia de usuario es ampliamente utilizada en conjunto con la usabilidad para evaluar aplicaciones, sobre todo si se habla de aplicaciones interactivas o, incluso, videojuegos.

2.2 La problemática de los niños

Los niños conforman un grupo de usuario con necesidades especiales. Esto se debe a su característica interpretación del mundo. Los niños son desconocedores de la realidad, es en esta etapa en la que el ser humano adquiere el conocimiento necesario de su entorno y se desarrolla como persona.

Dado este factor, los métodos de evaluación para adultos no pueden ser utilizados con niños, dado que estos no comprenderían los conceptos necesarios para utilizar el método de evaluación de una manera satisfactoria. Por ende, los métodos de evaluación aplicados en niños requieren de un diseño previo y una especial atención a las necesidades de este grupo de usuarios.

La mayoría de estas evaluaciones se basan en ejercicios simples, cuya fortaleza reside en que son directos, fáciles y rápidos. Sin embargo, tal y como se indica en la técnica de evaluación *Fun Toolkit* [3], estos métodos suelen limitar la información que se obtiene.

Además, tal y como apuntan González González, Carina S. y Navarro-Adelantado Vicente [4] los métodos e instrumentos tradicionales, sobre todo los métodos de tipo test, pueden llegar a ser especialmente complejos para los niños por la cantidad de ítems, adjetivos, puntuaciones, abstracciones, entre otros métodos

Por otra parte, las emociones son intrínsecas en el ser humano y están igualmente presentes en edades tempranas, aunque con un menor rango. Las emociones básicas, según Ekman, Paul [4], son además interculturales y naturales, lo que implica que los niños también son capaces de reconocerlas.

Por ello, los instrumentos de evaluación emocional son especialmente indicados para realizar evaluaciones con niños, aunque también se pueden aplicar en adultos.

2.3 Trabajos relacionados

A continuación, se presentan ejemplos de trabajos relacionados con el proyecto, bien por ser proyectos en los que se han realizado medidas de emociones o bien por ser medidores emocionales para niños.

2.3.1 Emocionómetro de CICTourGUNE

Un *emocionómetro* es, en definitiva, cualquier instrumento utilizado para medir las emociones, esto comprende la emoción así como su intensidad.

Este medidor de emociones se basa, según el documento de presentación del instrumento [5], en la identificación de los estados de vínculo emocional entre las personas, las marcas y los recuerdos que producen estos momentos.

Las emociones se recogen utilizando el modelo de modelización de emociones propuesto por Mehrabian [6], que enuncia que cualquier emoción puede ser especificada respecto a tres valores: *Placer*, *Activación* y *Dominio*. Así, la felicidad sería una emoción placentera.

Este proyecto se puso a prueba durante la elección de la Ciudad Europea de las Artes. En el estudio se midieron los niveles emocionales con los que se confiaba en que la ciudad elegida sería Donostia, durante los días previos a estas elecciones.

Así, el emocionómetro recoge cada dos horas el estado del usuario utilizando para ello una aplicación móvil conectada a un servidor y a un programa de análisis de datos.

2.3.2 El proyecto EMODIANA

El proyecto EMODIANA [7] es también un instrumento de evaluación emocional subjetivo para niños. Este fue desarrollado en base a un instrumento de evaluación emocional llamado PrEmo [8], el cual proporciona herramientas para la evaluación emocional además de disponer de múltiples emociones representadas por iconos emocionales.

No obstante, en el proyecto EMODIANA, se estudia la validez de dichos iconos emocionales en niños para proponer una herramienta de validación completamente adaptada.

Los resultados de la EMODIANA, muestran que los niños interpretan las emociones de manera distinta y ofrece una nomenclatura para los iconos emocionales en base a las interpretaciones hechas.

EMODIANA

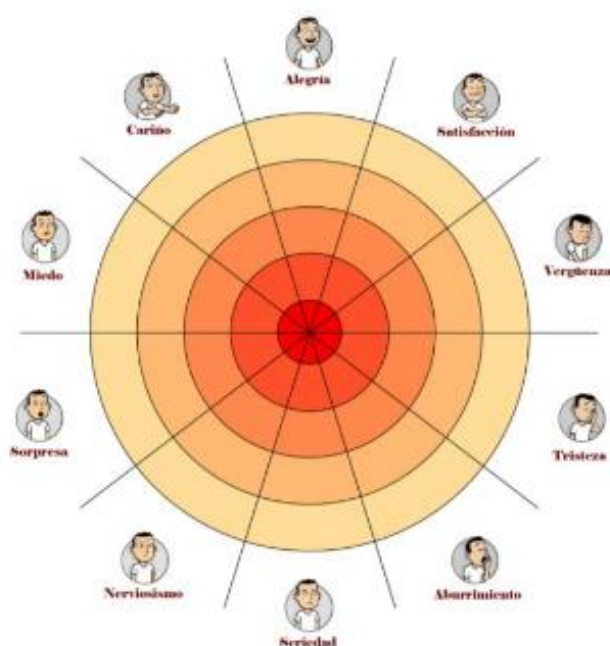


Figura 2.1. El instrumento de evaluación emocional EMODIANA

El instrumento propuesto por el proyecto es la EMODIANA. Este instrumento consta de una diana dividida en distintas secciones donde cada una representa una emoción situada en el marco exterior. Además de medir la emoción, la EMODIANA también mide la intensidad de la misma, pudiéndola seleccionar en la diana: cuanto más al centro, mayor es la intensidad y cuanto más alejado del centro, más suave es la misma.

2.3.3 La emoción del día

La utilización de medidores emocionales es muy diversa, por ello, podemos encontrar trabajos muy diversos como el de María Isabel Gamero Pardo, una maestra que ha desarrollado su propio *emocionómetro* para conocer las emociones de sus alumnos.

Según explica en la entrada de su blog [9], las emociones son muy importantes en su clase, así que todas las mañanas les hace una pregunta a sus alumnos: *¿cómo te sientes hoy?*

La emoción del día, también conocido como semáforo de las emociones, basa la categorización de emociones según los colores de un semáforo. Los colores indican los distintos niveles de emoción: rojo para el enfado, amarillo para la tristeza y verde para la alegría.



Figura 2.2. La emoción del día

Así, se dispone de las llamas *piruletas de emociones*, una para cada niño con su foto, que se deberá colocar en los cajones de colores para seleccionar la emoción.



Figura 2.3. Piruletas de emociones

Capítulo 3. Metodología

La metodología escogida para el desarrollo del proyecto ha sido el desarrollo incremental. Éste se basa en la creación de prototipos que añadan funcionalidad hasta crear la aplicación definitiva.

Este método ha sido escogido por la cantidad de trabajo de diseño así como de investigación presente en el proyecto. De esta manera, se facilita un estudio previo en profundidad de estos temas mencionados anteriormente, separando en cierta manera el diseño e investigación de la codificación.

3.1 Plan de trabajo

El plan de trabajo propuesto para este trabajo se basa en confeccionar un total de tres bloques. El primer bloque se basa en la investigación acerca de reconocimiento de emociones y su posterior incorporación al instrumento de evaluación emocional. El segundo bloque constituirá el desarrollo del instrumento emocional. Por último, el tercer bloque de trabajo constituirá la evaluación de la aplicación y la obtención de resultados.

3.1.1 Primer Bloque

En el primer bloque se engloba la investigación previa acerca de los distintos métodos y aplicaciones para el reconocimiento de emociones. También queda englobado todo lo necesario para probar su utilidad y medir el valor añadido que pudieran aportar al instrumento de evaluación emocional.

Tareas	Horas
Investigación acerca de tecnologías de reconocimiento de emociones	15
Desarrollo de un prototipo de prueba	20

Tabla 3.1. Tareas del primer bloque de trabajo

3.1.2 Segundo bloque

El segundo bloque comprende el diseño de la aplicación y la codificación de la misma. El diseño de la aplicación comprende aspectos como la selección de

las emociones a incluir así como una investigación acerca del diseño de aplicaciones móviles para niños. Por su parte, la codificación aborda aspectos decisivos como el guardado de datos.

Tareas	Horas
Diseño de la aplicación para móvil	15
Diseño del avatar de la aplicación así como de los iconos emocionales	80
Prototipo de funcionamiento básico de la aplicación	40
Prototipo con guardado de datos	20
Aplicación con envía de datos	20

Tabla 3.2. Tareas del segundo bloque

3.1.3 Tercer bloque

En el tercer bloque se trabaja acerca de la evaluación, no sólo el diseño de las pruebas sino también su ejecución y posterior análisis.

Tareas	Horas
Diseño de la evaluación	10
Realización de la evaluación	5
Análisis de resultados	20

Tabla 3.3. Tareas del tercer bloque

Capítulo 4. Desarrollo del proyecto

En esta fase se hablará del desarrollo del proyecto atendiendo a las etapas del plan de trabajo presentado anteriormente. Con ello, se profundizará en cada una de ellas, explicando ampliamente el proyecto.

4.1 Investigación previa

En el campo de reconocimiento de emociones existen muchas herramientas ya desarrolladas. La mayoría de ellas, no obstante, se basan en vídeo para reconocer las emociones. Realmente, un vídeo es una sucesión de imágenes en el tiempo, por lo que podríamos decir que estas herramientas reconocen emociones a partir de una imagen.

Sin embargo, determinar una emoción a partir de un rostro no es lo único que se puede hacer. Por ejemplo, tenemos el caso de la primera aplicación de reconocimiento de emociones en tiempo real [10], SHORE, desarrollada por el instituto alemán Fraunhofer.

Esta app, diseñada específicamente para las Google Glass, prototipo de gafas wearable de Google, es capaz de reconocer la edad del rostro que analiza, a la par que el género y la emoción.

Otro sistema que permite el reconocimiento de emociones es EmoVu [11], de Eyeris. Este sistema está diseñado para reconocer las micro-expresiones faciales y extraer de ellas la emoción, teniendo unos elevados índices de acierto.

Estas herramientas podrían ser decisivas para el transcurso del proyecto, pues su inclusión determina en gran medida las acciones del usuario sobre la aplicación. Además, pueden aportar funcionalidad al sistema y redefinir el papel de instrumento de evaluación emocional planteado en los objetivos del proyecto.

La librería escogida para las pruebas, dado el carácter gratuito de la misma es: Synesketch [12]. Esta herramienta es una librería *Open Source* que permite

el reconocimiento de emociones basado en texto. Está implementada sobre Java e incorpora un motor gráfico sobre el que visualizar las emociones.

La herramienta, entonces, podríamos decir que se compone de dos partes. La primera de ellas es el reconocimiento de emociones, el núcleo de la aplicación, y la segunda es la visualización.

El núcleo se basa en una lista de palabras categorizadas según la emoción y su tipo, potenciadores y palabras normales. Los potenciadores son adjetivos cuantificadores, como *mucho*, *poco*, *muy*, que sirven para indicar el nivel del adjetivo al que preceden, o la palabra normal. Por su parte, las palabras tienen un valor en las distintas seis emociones básicas [4].

Así, se calcula, para cada emoción, el peso de la misma para después devolver el conjunto emocional de la frase, junto con la emoción predominante.

4.2 Prototipo de reconocimiento de emociones

Partiendo de la librería de reconocimiento de emociones según texto, Synesketch [13], se estudia su posibilidad de implantación en el instrumento de evaluación emocional. Para ello, se desarrolla un prototipo de aplicación móvil en Android que, mediante una introducción de texto, permite determinar la emoción del usuario.

El primer paso de desarrollo en la aplicación fue la migración de la librería Synesketch, desarrollada en Java. Su implementación en este lenguaje permitió una rápida migración a Android, acelerando la implementación del prototipo.

Sin embargo, esta librería combina una parte de reconocimiento de emociones con una visualización realizada en Processing [14], un lenguaje de programación y entorno de desarrollo. Para la aplicación a desarrollar, la visualización gráfica resulta imposible de incorporar al instrumento de evaluación emocional, por lo que se modifica la librería para suprimir la visualización gráfica.

Una vez realizada la refactorización de la librería, se incluye en el prototipo de la aplicación. Así se considera su inclusión en el instrumento de evaluación emocional.

El prototipo deja en evidencia que la librería tiene una tasa de éxito por debajo de la deseada, por lo que su consideración como instrumento de evaluación emocional resulta descartada.

Además, la librería presenta varios problemas más para el proyecto, relacionados con el rango de edades deseado como objetivo del proyecto.

Primeramente, presenta el problema de introducir texto, lo que no todas las edades planteadas podrían realizar.

El segundo problema consiste en que la librería está desarrollada en inglés y en el rango de edades comprendidas no se tiene el nivel de este idioma suficiente para escribir con fluidez. Por lo que la utilización de un diccionario intermedio al español se hace necesaria.

Esta solución se descartó ya que los niños de estas edades pueden cometer faltas de ortografía con asiduidad. En el año 2005 un chico de 11 años cometía una falta de ortografía cada 16 palabras escritas [15] , por lo que la traducción fallaría.

4.3 Diseño de la aplicación

En el diseño de la aplicación se tratan tres temas fundamentales para el desarrollo del proyecto: las emociones a incluir, el proceso de evaluación y la interfaz de la aplicación. Además, se presentarán otras opciones consideradas durante el desarrollo de la aplicación.

4.3.1 Emociones incluidas

Las emociones a incluir en la aplicación determina el eje principal del instrumento. Al ser niños, el rango de emociones que identifican es distinto al de un adulto además de darle un significado distinto en nivel de intensidad.

Por un lado la EMODIANA original consta de un total de once emociones: *Alegría, Satisfacción, Vergüenza, Cariño, Tristeza, Aburrimiento, Deseo, Seriedad, Miedo, Nerviosismo, Sorpresa*. Estas emociones fueron escogidas en base a las emociones de PrEmo.

Por otro lado, parece lógico incorporar también las seis emociones básicas según Paul Ekman: *Alegría, Ira, Miedo, Sorpresa, Asco, Sorpresa, Tristeza*. Ya que estas emociones son universales e intrínsecas al ser humano.

Así, la lista de emociones escogida para la aplicación mezcla elementos de estas dos opciones, teniendo en cuenta la madurez emocional de los niños de seis a doce años: *Alegría, Enfado, Miedo, Sorpresa, Asco, Tristeza, Orgullo, Diversión, Vergüenza y Neutralidad*.

Esta última emoción, neutralidad, se define como un estado de calma donde ninguna emoción es lo suficientemente intensa. Se utiliza en la mayoría de instrumentos de evaluación emocional como un estado de incertidumbre o cuando se mezclan varias emociones.

4.3.2 Proceso de evaluación

Para diseñar el proceso de evaluación es necesario pensar en los datos que se quieren recoger con ese instrumento. En la EMODIANA original, estos eran emoción, nivel y porqué. No obstante, los intervinientes anotaban datos del usuario antes de anotar los datos propios de la EMODIANA, lo cual hace necesario incluir el formulario en la aplicación.

Así pues, los pasos para evaluar la emoción del usuario son los siguientes:

1. **Datos del usuario:** al empezar, se pregunta al usuario por una serie de valores estadísticos básicos, los cuales son: nombre, edad y sexo.
2. **Emoción:** el usuario escoge una emoción entre las emociones presentadas, es decir, las emociones de la lista mencionada en el punto anterior.
3. **Intensidad:** se escoge un nivel de intensidad de uno a cinco, donde uno indica poca intensidad y cinco un nivel elevado.
4. **Porqué:** se recoge porqué el usuario siente la emoción escogida con la intensidad seleccionada.

Al acabar el proceso, la aplicación internamente guardará los datos, preparando el instrumento para una nueva evaluación.

4.3.3 Diseño de la interfaz

El diseño de la interfaz es uno de los temas más importantes de la aplicación. Al ser una aplicación para niños, la interfaz ha de ser simple, sin dejar de ser llamativa para capturar su atención.

Tras visualizar varias aplicaciones educativas para Android calificadas como las mejores [16] , entre ellas: Restaurante de Dr. Panda: Asia, Talking Pocoyó Gratis y Xilófono para niños, encontramos similitudes en su diseño.



Figura 4.1. Comparación Dr. Panda (izquierda) y Pocoyó (derecha)

Lo primero que cabe resaltar es el uso de personajes en las aplicaciones. Tal como vemos en la Figura 4.1, ambas aplicaciones cuentan con un personaje característico que acompaña al niño en todo momento por la aplicación, en el caso de la aplicación Restaurante de Dr. Panda: Asia, tenemos a Dr. Panda, y en Talking Pocoyó, tenemos a Pocoyó.

Otro aspecto relevante son los colores a utilizar. En la Figura 4.1, podemos ver que la aplicación de Talking Pocoyó conserva el color azul del personaje para los menús, dando uniformidad y simplicidad al tema. Por el contrario, tenemos a las aplicaciones de la Figura 4.2. Estas aplicaciones se han decantado por colores alegres y vibrantes, sin ceñirse a un solo tono, pero siempre conservando la armonía del color. También observamos la utilización de los colores del arcoíris para dar énfasis al menú y al xilófono en Xilófono para niños.



Figura 4.2. Comparación Xilófono (izquierda) y Dr.Panda (derecha)

También se han tomado en cuenta las recomendaciones de diseño de Google, prestando especial atención a conseguir un aspecto Material Design [17], dado que existen numerosas aplicaciones siguiendo este modelo hoy en día.

Tras el análisis, se ha optado por una aplicación cuyo color base es un azul cielo, destacando los botones en un azul más oscuro, tal como vemos en la Figura 4.3.

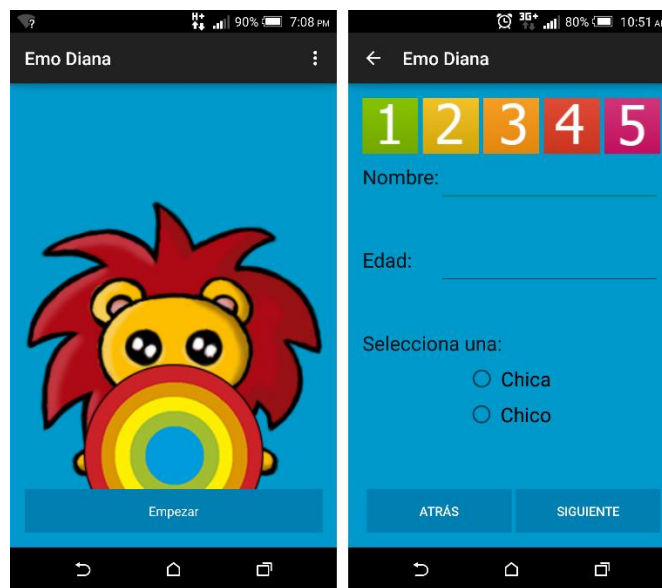


Figura 4.3. Capturas de la aplicación

También se puede observar el logo de la aplicación, el cual es una diana con colores arcoíris. Esto aporta colores vivos al diseño, que se utilizan para hacer la aplicación llamativa y captar la atención del usuario.

Estos colores y diseño se conservan a lo largo de la aplicación, dando uniformidad al tema. Además, se ha optado por la utilización de un personaje

de la aplicación propio para representar las emociones. Adaptándolas así al contexto de edad.

4.3.4 Otras opciones consideradas

Durante el desarrollo del proyecto se consideró la opción de poder definir el estado anímico a partir de varias emociones. Esto podría ser interesante debido a que los seres humanos intrínsecamente podemos experimentar varias sensaciones al mismo tiempo.

No obstante, esta idea se descartó, debido a que para la evaluación de experiencia de usuario puede ser engorroso tratar con múltiples emociones a la hora de realizar estadísticas y categorizar la experiencia percibida.

4.4 Diseño del personaje de la aplicación

Las aplicaciones para niños incluyen personajes emblemáticos para la aplicación que toman el papel de guiar al niño a través de ella. Esta personalización de la aplicación también es común encontrarla en aplicaciones móviles, ya que usualmente es este personaje el que enseña a usar la aplicación.

El diseño escogido para el personaje de la aplicación, como podemos ver en las Figura 4.4 y 4.5, es un león caracterizado, cuyo nombre es Blizz. Además, los colores del león hacen contraste con el tema de la aplicación en azul, haciendo que la atención recaiga sobre este elemento.

Una vez hecho el diseño de la mascota principal, se realiza un diseño previo de las emociones a representar. En dicho diseño se estudian las características de las emociones, tales como la posición de los ojos y de la boca. Estos rasgos, junto con otros, son los que mayor importancia tienen en la representación de emociones.

A continuación, en las Figuras 4.4 y 4.5, se presenta el desarrollo de dicho diseño, realizado bajo Adobe Photoshop. La lista de emociones comprende las emociones contempladas anteriormente: *Alegría, Enfado, Miedo, Sorpresa, Asco, Tristeza, Orgullo, Diversión, Vergüenza y Neutralidad.*



Figura 4.4. De izquierda a derecha: Alegría, Enfado, Miedo, Sorpresa y Asco



Figura 4.5. De izquierda a derecha: Tristeza, Orgullo, Diversión, Vergüenza, Neutralidad

4.5 Prototipo básico de la aplicación

El prototipo básico de la aplicación está desarrollado en Android, compatible desde la versión 4.0 Android Ice Cream Sandwich, API 15, hasta la última versión hasta el momento, 5.1 Android Lollipop, API 22. Esto asegura un 90% [18] de compatibilidad con todos los dispositivos existentes en el mercado y en uso.

La aplicación se compone de una pantalla principal, que consta de un solo botón que empezará el proceso de evaluación. A continuación, se implementa el proceso de evaluación, descrito en el apartado 3.3.2, el cual consta de cuatro actividades que permiten recoger los datos del usuario, la emoción, la intensidad y el por qué. Para finalizar el proceso, la aplicación consta de una quinta actividad que permite la confirmación y guardado de los datos. Todo ello se ilustra en las Figuras 4.6 y 4.7.

Las actividades del proceso de evaluación se han implementado de manera que se sugiera que se deban cumplimentar en orden, pero no siendo necesario. Para ello, la aplicación consta en la parte de abajo, dos botones para avanzar y retroceder, a la par que se ha añadido botones numéricos en la parte de arriba que acceden al paso correspondiente.

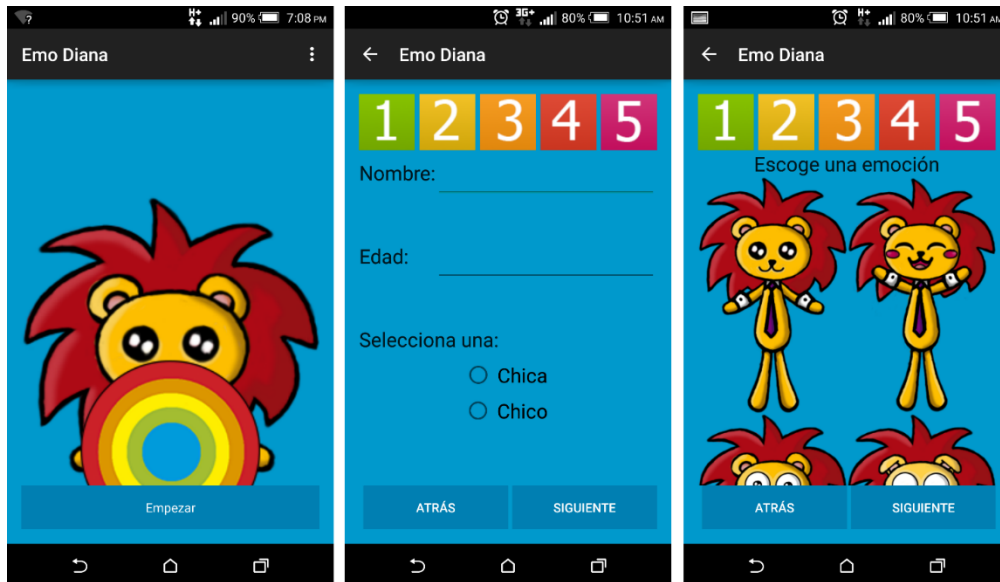


Figura 4.6. Vista de la aplicación, parte 1

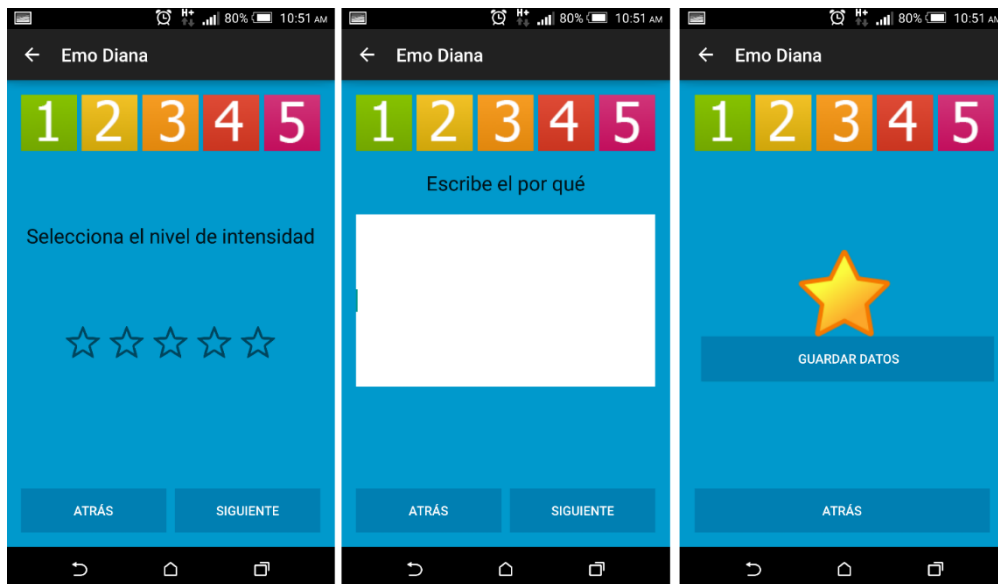


Figura 4.7. Vista de la aplicación, parte 2

4.6 Inclusión de guardado de datos

El guardado de datos en la aplicación se realiza mediante ficheros XML para facilitar su lectura en aplicaciones externas. Sin embargo, para guardar estos ficheros existen varias opciones a utilizar [19]: Preferencias compartidas, almacenamiento interno, almacenamiento externo, base de datos SQLite o un servidor privado, utilizando la red para enviar los datos.

En esta aplicación se ha descartado el uso de bases de datos o de servidores privados, pues se quiere una aplicación totalmente independiente y que no requiera instalaciones adicionales por parte del usuario.

- **Preferencias compartidas:** por definición, las preferencias compartidas (o Shared Preferences a partir de ahora), es un fichero XML que sirve para guardar las preferencias de la aplicación. No obstante, se puede utilizar para guardar datos generales, ya que se implementa internamente como un hash clave-valor.
- **Almacenamiento interno:** el almacenamiento interno guarda datos en la memoria interna del teléfono. Por defecto, esta memoria es privada y no puede ser accedida por otras aplicaciones.
- **Almacenamiento externo:** el almacenamiento externo del teléfono no siempre está disponible, dado que suele ser una tarjeta microSD. Además, los datos son públicos y pueden ser accedidos por cualquier aplicación.

4.6.1 Preferencias compartidas

La aplicación utiliza como almacenamiento temporal las Shared Preferences. Esto es, se utiliza para guardar los datos que introduce el usuario momentáneamente, antes de escribirlos en el fichero XML correspondiente.

Una vez el usuario confirma, el fichero XML es escrito y guardado en una carpeta cuyo nombre es la fecha y hora donde se generó dicho fichero. Esto asegura que los ficheros no sean reemplazados cada vez que se guarden nuevos datos.

4.6.2 Almacenamiento externo

Para guardar los datos, se explora la alternativa de guardarlas en memoria externa, pues es de fácil acceso para los usuarios y pueden recuperar los datos conectándolos al ordenador.

No obstante, la utilización de esta memoria podría no ser conveniente. Primeramente, su opcionalidad hace que los datos no puedan ser guardados siempre ya que no es seguro que esta memoria exista y que los usuarios dispongan de dispositivos equipados con tarjetas microSD.

Además, esta memoria es pública y puede ser accedida por otras aplicaciones, lo que facilitaría el acceso indeseado de otras aplicaciones ajenas a la desarrollada. Esto ocasionaría que datos posiblemente sensibles se compartieran de manera indeseada. Por todo ello, se descarta su utilización en la aplicación.

4.6.3 Almacenamiento interno y proveedores de contenido

Debido a los inconvenientes de la memoria externa, se decide utilizar el almacenamiento interno del teléfono. Ello proporciona privacidad de los datos, a la vez que asegura su disponibilidad. Por contraparte, hay que implementar un método de que el usuario pueda acceder a dichos datos.

La decisión tomada fue enviar los datos por correo electrónico. El correo electrónico es un elemento común y la mayoría de personas tienen, al menos, uno. Además, el correo electrónico es necesario para utilizar funcionalidades de Google en teléfonos Android, como Google Play Store.

Por ello, se desarrolló un proveedor de contenidos de la aplicación [20]. Este mecanismo es una interfaz que actúa como mediador de aplicaciones para compartir datos. A su vez, también sirve para acceder fácilmente a estructuras de datos complejas así como aportar control de acceso a ellas.

Con este proveedor de contenidos, se puede entonces dar acceso a Gmail a los archivos privados de la aplicación [21]. Este método funciona para Gmail, aunque se han descrito inconvenientes para otras aplicaciones de correo.

Así, los datos se compactan en un archivo comprimido de extensión .zip y se envía por correo a donde se quiera. Esto facilita su transporte así como su distribución, a la vez que mantiene la integridad de los datos.

Para aumentar su funcionalidad, se añade un menú a la pantalla principal que permita el manejo de los datos. Existe la opción de enviar un correo electrónico con los datos, o bien borrarlos para empezar una nueva sesión.

4.7 Evaluación de la aplicación

El proceso de evaluación de la aplicación es complicado ya que, al tratarse de niños, el grupo de usuarios requiere unas técnicas de evaluación distintas a las usuales. Además, en el siguiente apartado, trataremos los objetivos de la evaluación, a fin de explicar después la metodología y el diseño de la evaluación requerida para cumplir los objetivos.

4.7.1 Objetivos de la evaluación

Al ser un instrumento de evaluación emocional subjetivo, hay que medir no sólo la usabilidad de la aplicación y la apariencia de la misma, sino también el grado de correspondencia de la emoción con los iconos emocionales. Esto es, que los niños sean capaces de reconocer la emoción representada por el avatar de la aplicación.

El peso primordial de la aplicación se basa en la interfaz, concretamente en los iconos emocionales usados para expresar las emociones. El instrumento no tiene validez si los iconos fallan o son malinterpretados por un porcentaje importante de niños.

Otro objetivo, no menos importante que el anterior, es determinar la facilidad de uso del instrumento. Estos aspectos son críticos en esta aplicación debido al grupo de usuarios al que va dirigido. Puesto que no podemos asegurar que estén familiarizados con el sistema Android.

El tercer objetivo consiste, al ser un instrumento interactivo, en valorar el disfrute de los niños al usar la aplicación. Es decir, valorar la UX en la aplicación.

4.7.2 Técnicas de evaluación

Para evaluar la usabilidad en niños, existen una serie de técnicas específicas, de líneas por lo general simples. Por ejemplo, un método específico para niños

es el *This-or-That* [22]. En este método de evaluación, se le hace escoger al niño entre dos opciones, con preguntas simples, como por ejemplo: “¿Cuál de estas dos te llevarías a casa?”. Mediante estas preguntas se puede discernir cuál es el aspecto que más les ha gustado.

Inspirado en este estilo simplista de evaluación, se propone dividir la evaluación en dos partes: la primera de ellas consistirá en evaluar la correlación icono-emoción y la segunda medirá la UX (para ver un ejemplo, consulte el apéndice A).

La primera parte de la evaluación se compone de dos cuestionarios para evaluar la correlación emoción-avataar.

El primero de ellos consiste en elaborar una tabla con los distintos iconos y que los niños etiqueten las emociones usando sus propias palabras. Esto permite, aparte de determinar la correlación, observar el vocabulario usado por los niños. Dando lugar, por consiguiente, a poder evaluar las palabras asignadas a cada emoción.

El segundo de ellos consiste en un ejercicio de relacionar. En este, se realiza una tabla como en el apartado anterior, pero se indica, debajo, las palabras propuestas para realizar el etiquetado. Esto permite saber si las emociones escogidas en el diseño con reconocidas por los niños, además de valorar la correlación sobre un conjunto más cerrado de datos.

Para evaluar la aplicación en sí, se ha modificado un método ya desarrollado llamado *Fun Tools* [3]. Este método propone tres herramientas basadas en la medición de la diversión para evaluar la usabilidad en niños. Estas son: *Smileyometer* (medidor de sonrisas), *Funometer* (medidor de diversión), *Again - Again Table* (Tabla de lo que harías otra vez), y *Fun Sorter* (Clasificador de la diversión).

Para esta evaluación, se utilizó una variante de las herramientas anteriormente nombradas:

- **Smileyometer:** está basado en un sistema de caritas sonrientes y tristes, con un total de cinco niveles: *muy triste*, *triste*, *neutro*, *feliz* y *muy feliz*. Esto sirve como medición general de la aplicación. Para la evaluación, se diseñó un sistema de *Smileyometer* basado en Blizz, el avatar de la aplicación.



Figura 4.8. Smileyometer de Blizz

- **Funsorter:** para medir la usabilidad de la aplicación, se diseñó una herramienta tomando como modelo el *Funsorter*. Así, se diseñó un sistema en forma de tabla donde los niños puntuaran las distintas actividades de la aplicación, en base a si les gustó (medidor de diversión) y si funcionó bien (medidor de usabilidad). Se ha usado un sistema de estrellas, que se asociaban a puntos, cuantas más estrellas, mejor es la evaluación dada.

4.7.3 Diseño de la evaluación

La evaluación se lleva a cabo en un entorno conocido para los niños y niñas, su propio colegio, en este caso el Nuryana. Se escogió una clase de primaria, con niños y niñas de entre ocho y diez años, con un total de dieciocho alumnos. Estos alumnos contaban con una proporción ideal para la muestra, siendo 50% chicas y 50% chicos.

La evaluación se realizó en el aula habitual de los niños y tuvo una duración de una hora, aproximadamente. Se utilizaron tablets de la marca Samsung, con sistema operativo Android 4.1. Durante toda esa hora, los niños contaron con la supervisión de su profesor, además de los evaluadores allí reunidos, un total de seis personas. Además, el proceso se grabó en vídeo para el posterior análisis de resultados.

Los niños se distribuyeron en mesas, en grupos de cuatro. La primera parte de la evaluación consistió en pasar los cuestionarios descritos anteriormente para la correlación icono-emoción.

Primeramente, se les pidió que rellenar el cuestionario abierto. Para ello, se les explicó el proceso y se les dejó tiempo suficiente para rellenar el formulario,

resolviendo las dudas que pudieran tener. Después de haber resultado el primero, se les pasó el segundo, siguiendo un proceso análogo al del anterior cuestionario.

La segunda parte de la evaluación, es decir, la evaluación de la UX de la aplicación, se distribuyó de un modo diferente.

Por turnos y en parejas de dos, se les dio a los niños una tablet. Una vez explicado el propósito de la aplicación, los niños probaron la aplicación.

Se les dio el tiempo necesario antes de proceder a repartir los formularios basados en el *Fun Sorter*. Se les explicó, por parejas, el procedimiento para rellenarlos una vez hubieran terminado con la aplicación.

4.8 Análisis de los resultados de la evaluación

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación realizada sobre la aplicación siguiendo el modelo presentado en el apartado anterior. El análisis se divide respecto a los objetivos de la evaluación. Esto es, como hemos mencionado, tres partes: correlación icono-emoción, UX de la aplicación y usabilidad de la interfaz.

4.8.1 Correlación icono-emoción

En el cuestionario libre, los niños etiquetan las emociones con su vocabulario, que puede llegar a ser muy dispar. Por ello, se ha reducido este vocabulario en términos similares para poder analizar las respuestas.

Las respuestas se han organizado respecto a tres categorías. La primera de ellas consta de los aciertos, teniendo en cuenta palabras similares respecto a significado. Luego existe el campo de errores, conformado por palabras que no comparten significado con la emoción propuesta. El último campo es el campo de palabras neutrales, que no pueden ser consideradas errores o aciertos. Este campo está conformado con palabras cuyo significado es próximo o explicable a partir de la emoción.

Por ejemplo, en el caso de la emoción *Miedo*, se encuentra la palabra *Nervioso* como campo neutral. Eso se debe a que, en ocasiones de nervios es normal la presencia del miedo. Por ejemplo, el miedo escénico conlleva nervios antes de la actuación.

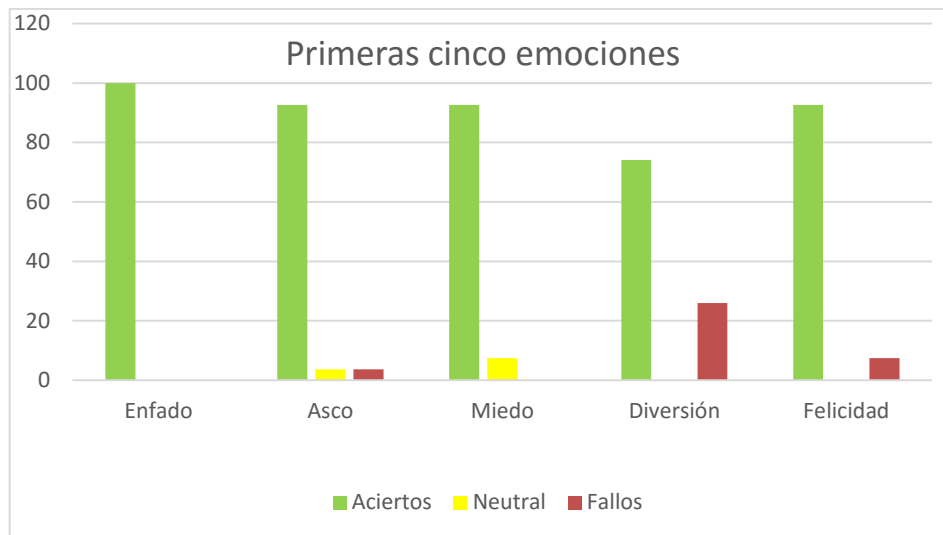


Figura 4.9. Gráfico de las primeras cinco emociones

Tal como se observa en la Figura 4.10, el ratio de acierto de las primeras emociones es, en su mayoría, de más de un 90%, obteniendo en el caso del *Enfado* un porcentaje de acierto de un 100%. No obstante, la *Diversión* tiene un porcentaje de 74%. En todos los casos de error de esta emoción se identificó ésta erróneamente como *Alegría* aunque en un nivel de intensidad más alto que la emoción propuesta como *Felicidad*, llegando al uso de cuantificadores como: “*Muy contento*”.

Las siguientes cinco emociones presentan porcentajes más dispares, según se observa en la Figura 4.11.

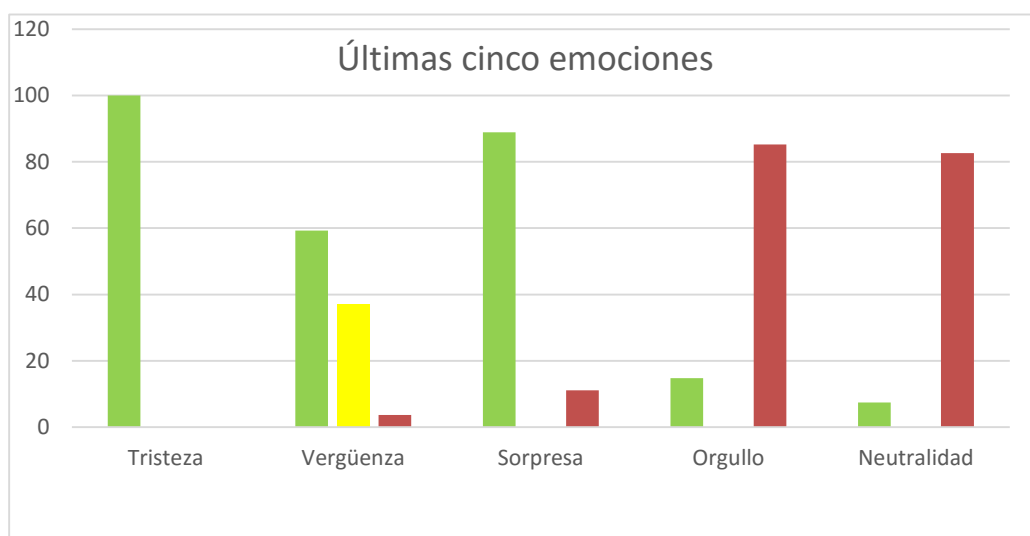


Figura 4.10. Gráficas de las últimas cinco emociones

Primeramente, se observa que la *Sorpresa* tanto como la *Tristeza* tienen altos porcentajes de acierto, con un 88,88% y 100% respectivamente. Sin embargo, las emociones de *Orgullo* y *Neutralidad* tienen un índice de acierto muy bajo, por debajo de un 15%.

Esto puede ser explicable, debido a que el *Orgullo* es una emoción cultural y sus rasgos faciales no son tan fácilmente reconocibles. Por otra parte, la *Neutralidad*, pese a estar presente en la mayor parte de los instrumentos de evaluación emocional, no es un estado propio del ser humano.

Es decir, la *Neutralidad* es la ausencia de emoción y el ser humano está en constante procesamiento de emociones. Así, la definición de esta palabra evoca al estado de calma, cuando el resto de emociones que se experimenta no es relevante o suficientemente intensa.

En niños, se ha visto el uso de la palabra *Normal* para catalogar esta emoción, sin embargo, la representación de esta emoción es ambigua para ellos, pues no reconocen este estado de calma como una emoción.

En cuanto a la vergüenza, se observa un fenómeno muy curioso. En el gráfico, los valores de aciertos están muy apegados a los valores del campo neutral, con un 59,26% y 37,04% respectivamente. En el campo neutral encontramos palabras como *Enamorado* o *Amoroso*, lo cual no tiene relación directa con la vergüenza. No obstante, una posible explicación para este fenómeno puede ser la percepción de los niños acerca del amor.

En unas primeras etapas del mismo es común aparecer el sentimiento de vergüenza y timidez hacia la otra persona, en menor o mayor medida. Esto podría dar lugar a la interpretación de que la vergüenza en sí es una de las “*fases del amor*” para los niños, aunque se requeriría un estudio más profundo para poder afirmarlo con seguridad.

En el cuestionario acotado, se puede ver cómo los índices de las emociones predominantes en la etapa anterior se estabilizan, superando el 90% de los aciertos. Además, se suman otras emociones que no quedaron tan claras en el primer ejercicio, lo que sugiere que la falta de vocabulario o la interpretación del mismo puede ser determinante en la identificación de las emociones.

Así, las emociones interpretadas acorde a los títulos propuestos, es decir, superando un 90%, son: *Alegría*, *Enfado*, *Miedo*, *Sorpresa*, *Asco*, *Tristeza*,

Diversión y Vergüenza. Por otra parte, las emociones que no superan el 90% de aciertos, *Orgullo y Neutralidad*, tienen tasas de acierto de 66,67% en ambos casos, pues siempre ha sucedido que se confunden entre ellas.

4.8.2 Valoración de la experiencia de usuario

La aplicación en general ha sido valorada positivamente, teniendo de media un 4,2 sobre 5, en decir, un 85,55%.

Sin embargo, este porcentaje decrece en la valoración individual de las actividades, decreciendo hasta valores de un 60% (60,74% en disfrute y un 66,67% en funcionamiento).

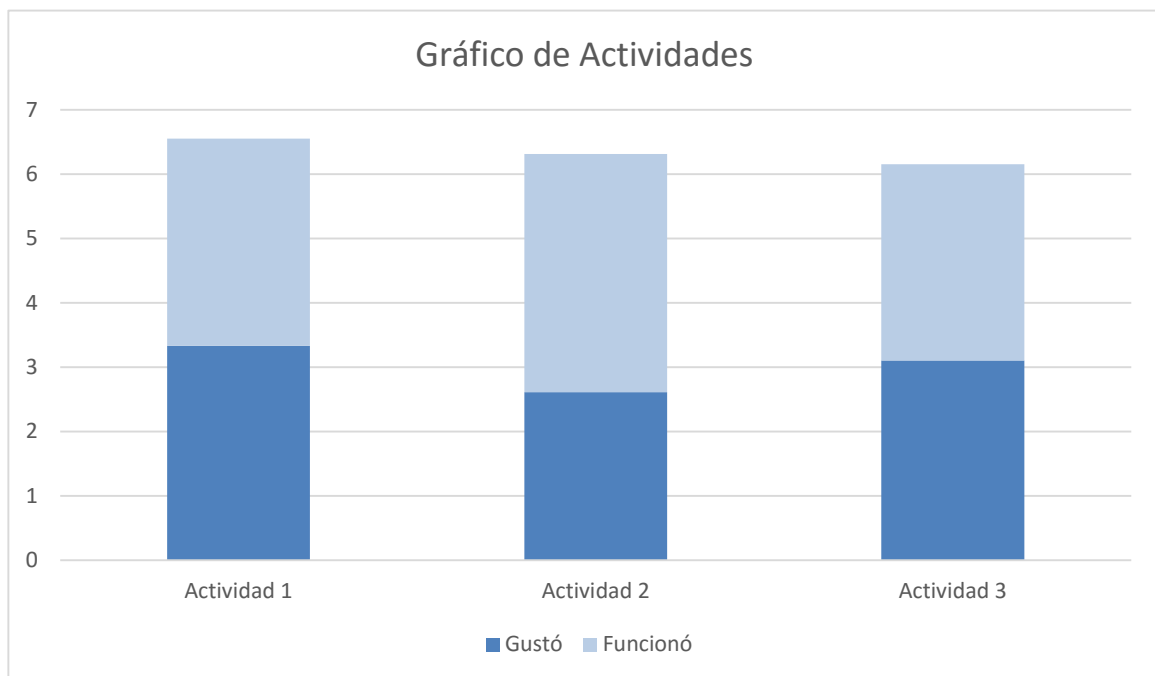


Figura 4.11. Gráfico de resultados por Actividad

La actividad 1, es decir, la actividad donde se escoge la emoción, ha sido la que más puntuación ha obtenido en general, con un 3,33 en disfrute y un 3,22 en funcionamiento, ambos sobre cinco.

La segunda actividad preferida es la tres, donde se tenía que introducir el motivo de la emoción e intensidad seleccionada. Sin embargo, debido a su funcionamiento, 3,01, queda la actividad menos preferida. Esto se debe al uso del teclado en la actividad, lo cual se explicará con más detalle en el siguiente apartado.

La actividad que mejor funcionó fue la segunda, a la par que, gracias a ello, es la segunda con mejor valoración, con 3,16 sobre cinco. Esta actividad consiste en seleccionar la intensidad mediante la otorgación de puntos con un *rating bar*. Debido a su sencillez, funciona bien, pero a los niños no les resulta entretenida, presentando el menor valor registrado, con un 2,6 sobre cinco en disfrute.

4.8.3 Análisis de usabilidad de la interfaz

La interfaz, en general, ha sido comprendida por los niños y ha demostrado ser fácil de usar. No obstante, cabe destacar algunos aspectos que se han observado durante la evaluación.

El primero de ellos, y más relevante, ha sido la inclusión de doble navegación. Esto es, proporcionar botones para avanzar utilizando una estructura de libro y, a la vez, proporcionar los botones superiores, numerador, para navegar libremente. Se ha observado que los botones superiores quedaban sin uso por parte de los usuarios, además de entorpecer la navegación cuando eran utilizados.

Otro de los aspectos más determinantes ha sido la introducción de texto. En la parte de introducción de texto los niños han tenido dificultades con el teclado, ya que su orden, disposición *qwerty*, no concuerda con un orden lógico para ellos, como sería el abecedario. Por ello, han tardado más tiempo en rellenar el campo.

Además, la introducción de texto presenta un problema añadido: el diccionario del dispositivo. Dependiendo de la configuración del teclado del dispositivo, el diccionario sustituye palabras mal escritas por otras. Este hecho, confunde mucho a los usuarios ya que ellos no entienden por qué las palabras se sustituyen o incluso por qué no aparece lo que ellos han escrito, sino otras palabras.

El último aspecto observado viene referido a la finalización de la evaluación emocional. En la última pantalla aparece un botón para guardar los datos y otro para volver atrás. El proceso está pensado para que, al guardar los datos, se finalice la aplicación. Sin embargo, muchos de los usuarios no supieron acabar la evaluación, dado que no pulsaron el botón de guardar datos- Esto deja en evidencia que esta parte carece de un diseño efectivo, siendo poco usable.

Capítulo 5. Conclusiones y líneas futuras

En este proyecto se ha desarrollado un instrumento digital de evaluación emocional subjetivo para niños, en formato para móviles y tablets con sistema operativo Android. Además, se ha desarrollado también el diseño de un avatar adaptado al propósito del proyecto para expresar las emociones de un modo más acorde al grupo de usuarios (niños).

La investigación previa realizada acerca de herramientas de reconocimiento de emociones, demostró que la mayoría de ellas utilizan vídeo que, en definitiva, puede definirse como imágenes en movimiento. Sin embargo, existe una herramienta de procesamiento de texto, Synesketch, que permite reconocimiento de emociones por texto. Sin embargo, su inclusión no aporta una funcionalidad acorde al instrumento, por lo que se descarta su inclusión.

Posteriormente, en el estudio de aplicaciones móviles para niños, se extrae los patrones comunes del diseño. Esto es, colores vivos y uniformes, interfaces simples e intuitivas, a menudo con algún avatar propio que acompaña al niño por la aplicación, de carácter gracioso y amigable.

En el desarrollo de dicho avatar, se construyó un personaje característico a la par que se desarrollaron los iconos emocionales representados por dicho avatar. Según el estudio realizado en la evaluación de la aplicación, las emociones quedan limitadas a: *Alegría, Enfado, Miedo, Sorpresa, Asco, Tristeza y Diversión*.

Mencionar que esta aplicación ya ha sido utilizada para evaluar una aplicación móvil real, concretamente una aplicación de juego con gran cantidad de interés en el enganche de la historia y las emociones generadas por la misma. El uso de la herramienta permitió recopilar datos en usuarios, pasando el instrumento antes y después del uso de la aplicación.

Así, se concluye el desarrollo del proyecto con el resultado de una aplicación móvil probada que sirve como instrumento de evaluación emocional subjetivo para niños, además de un avatar propio de dicho instrumento.

5.1 Líneas futuras

La aplicación desarrollada presenta una aplicación funcional lista para ser utilizada. No obstante, cabe destacar la necesidad de algunas mejoras respecto a la usabilidad de la interfaz, según revela la evaluación realizada en el apartado de Análisis de usabilidad de la interfaz.

La primera de ellas es la doble inclusión de navegación. Pese a la intención de proporcionar doble usabilidad, los números del panel de navegación superior apenas han sido utilizados por los niños. Por ello, se propone borrar el carácter de navegación, reutilizándose como índice. Esto es, diferenciar entre los pasos completados, el paso actual y los pasos siguientes o no completados.

Otra mejora a destacar es la finalización de la aplicación. En la versión actual que registra este documento, la aplicación finaliza al guardarse los datos. Sin embargo, este botón ha resultado confuso, por lo que la estructura de la aplicación se reestructuraría para que, en el paso anterior, apareciera el botón de finalizar en lugar del de siguiente. Esto guardaría los datos e iniciaría una nueva evaluación.

La última mejora propuesta respecto a la usabilidad es sustituir la introducción de texto por un método de introducción de audio. En el estudio previo se observó que a los niños, pese a saber escribir, les resultaba difícil escribir en un móvil, además de los inconvenientes presentados por el teclado y el diccionario del mismo. Por ello se propone esta sustitución.

Respecto al diseño de la aplicación, se observa en el estudio que cumplió los requisitos para que a los niños les gustara. No obstante, siempre cabe espacio para una mejora. En este caso, la mejora propuesta sería adjuntar animaciones en los iconos emocionales. Esto aportaría más capacidad de llamar la atención y resultaría más atractivo.

También cabe destacar la inclusión de la emoción de *Cariño o Amor* partiendo de la emoción propuesta antes de la evaluación como *Vergüenza*. Ya que tanto la *Vergüenza* como la *Neutralidad* fueron a menudo confundidas con esta emoción.

En el futuro, se seguirá trabajando en incluir estas mejoras en la aplicación para hacerla cada vez mejor para los evaluadores y usuarios.

Capítulo 6. Summary and Conclusions

In this work is presented a digital instrument for evaluating UX on children, using subjective emotion icons. It is suitable for Android devices, such as mobile phone or tablets. Also, the adapted designing of these emotional icons is presented, as a way to express emotions according to the users focused (children).

Several researches are made in the course of this project. The first of them was an approach to use emotion recognition in the instrument. After the research, it was proven that the tools found didn't provide the functionality required so the options was discarded.

The next research was made with the goal of finding design patrons for children apps. After comparing several high rated apps, several lines for designed are extracted. The first thing to consider is having an intuitive and simple interface, as it is recommended for Google in his Material Design too. The second line is adding vibrant colors, yet adjusting to the app theme. The last design style that app for children presents is the inclusion of an avatar, some sort of a pet or character that guides the child in the app.

To accomplish these lines described above, a theme application were designed with blue colors and adding elements with rainbow colors. Also, the interface design was keeping simple and intuitive and an avatar was designed to represent emotional states.

After the app was finished, it was evaluated and the range of emotions were limited to suite children emotional recognition range: *Happiness, Angriiness, Fear, Surprise, Disgust, Sadness* and *Fun*.

It is necessary to mention that the app has already been used to evaluate UX on children. This tool was chosen because the app to evaluate was a children game and it was necessary to determinate the emotional implication

of the users. EMODIANA app provided support so measure emotional response and UX at the same time and was also suitable for the users.

This concludes this project, which results are a tested instrument to evaluate UX on children using emotions, developed for mobile phones and tablets; and the emotional icons used to represents emotions, also tested.

6.1.1 Future lines

In the future, this project may help evaluator working with children, giving them a way to evaluate UX as the children enjoy doing so. Also it is proven to work as an *emotion-meter* to measure emotions in children.

Not to forget mentioning the problems encountered in the evaluation, that need to be solved. An approach is changing the writing part, when the children has to explain why they feel that emotion, to a record part. That means recording a voice file where the child can explain themselves with no limits. Also, this feature can provide the possibility of analyzing the voice.

Once solved the problems encountered in the evaluation, a notable feature would be adding animations in the app, causing the emotional icons to have more impact in the children and make the app more enjoyable.

Future versions will be released to improve the app and make it more useful for evaluators and more enjoyable for the children.

Capítulo 7. Presupuesto

En este capítulo se ofrecerá una tabla con todo el trabajo realizado desglosado, así como la suma del presupuesto por bloque y total. Se presupuestará por horas, teniendo en cuenta los valores medios de ingresos por hora, en este caso se tomará 17€/hora.

7.1 Presupuesto por tareas

Bloque de trabajo	Tarea	Horas Dedicadas	Precio total por tarea
1	Investigación acerca de tecnologías de reconocimiento de emociones	15	255€
1	Desarrollo de un prototipo de prueba	20	340€
2	Diseño de la aplicación para móvil	15	255€
2	Diseño del avatar de la aplicación así como de los iconos emocionales	80	1360€
2	Prototipo de funcionamiento básico de la aplicación	40	680€
2	Prototipo con guardado de datos	20	340€
2	Aplicación con envío de datos	20	340€
3	Diseño de la evaluación	10	170€
3	Realización de la evaluación	5	85€
3	Análisis de resultados	20	340€

Tabla 7.1. Tabla de presupuesto desglosado

7.2 Presupuesto por bloques

Bloque de trabajo	Horas Dedicadas	Precio total por tarea
Bloque 1	35	595€
Bloque 2	195	3315€
Bloque 3	35	595€

Tabla 7.2. Presupuesto por bloques

7.3 Presupuesto total

Según lo apreciado en las distintas secciones anteriormente mostradas, el proyecto consta de un total de 265 horas, con un valor total de 4505€.

Apéndice A. Cuestionarios utilizados en la evaluación del instrumento interactivo

En este apéndice se presentarán los cuestionarios utilizados en la evaluación del instrumento interactivo presentado en este proyecto.

El primero de ellos, véase la Ilustración 1, se utiliza en la primera parte de la evaluación, encargada de determinar la correlación icono-emoción.

Este cuestionario está basado en un método llamado *This-or-That* que basa su funcionamiento en elegir la opción que más haya gustado. Adaptándolo, los niños deberán rellenar la tabla propuesta según corresponda: relacionando imágenes con nombres dados o bien etiquetando las imágenes con la emoción percibida.

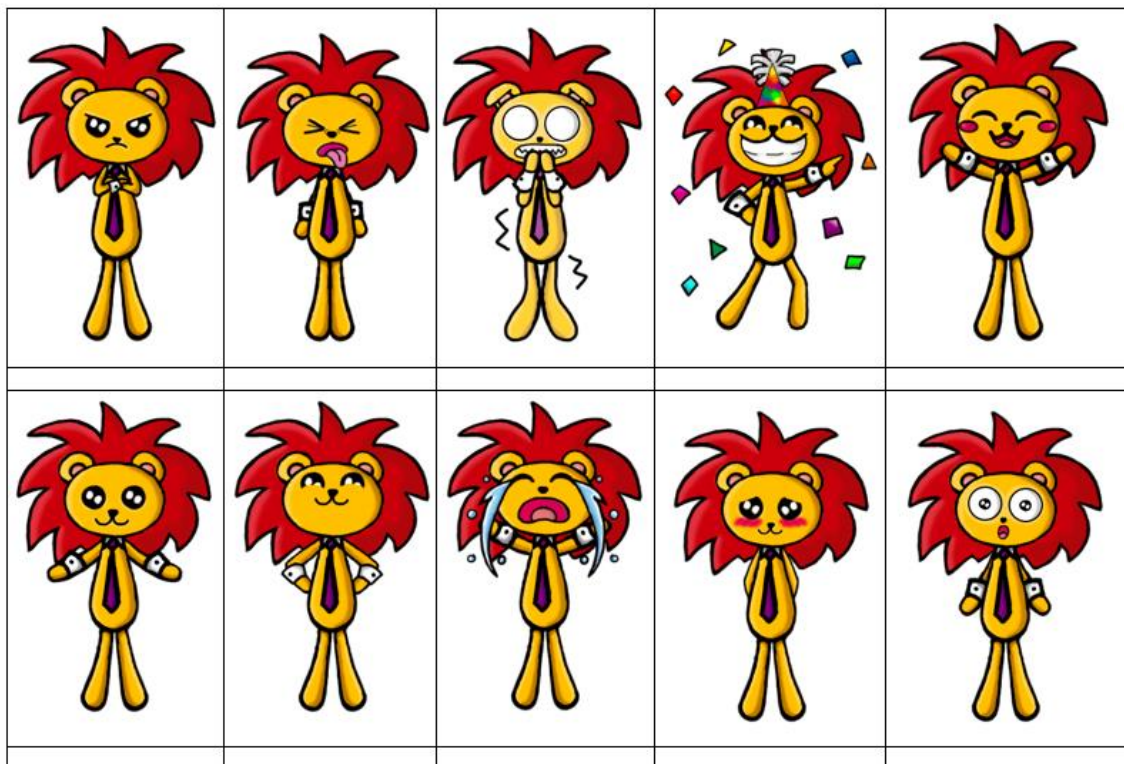


Ilustración 1. Tabla para medir la correlación icono-emoción

La segunda parte de la evaluación, inspirada en el *FunSorter*, se encarga de medir la usabilidad de la aplicación y la experiencia de usuario percibida. Tal y como vemos en la Ilustración 2, los niños puntuarán la diversión obtenida y el funcionamiento de la aplicación.













		
		
		
		
<p>Lo que mejor funcionó</p>		
<p>Lo que más te gustó</p>		

Ilustración 2. Tabla FunSorter

Apéndice B. A little approach to the project (in English)

User eXperience (UX) evaluation is a recent field dedicated to measure the feelings and sensations the user is having while interacting with a product. A classifying general approach may be good or bad, as the general feeling. But nowadays, there are many methods to evaluate UX depending on factors as type of product, age, or wanted results.

Still, there is a problem: UX evaluation in children. That is because the need of having specially designed tests differing from the ones used on adults. Also, children get bored easily, so they may answer the tests with false answers. It is determinant then the length of the exercise, as this reduces the data collected.

The purpose of this work is to create an instrument to evaluate UX in children, giving an alternative solution. To do so, the instrument is meant to be interactive, giving the child a protagonist role, and based on emotions, as they are universal and present in any human being.

7.4 Introduction to EMODIANA

EMODIANA App takes its name from a previous work called EMODIANA. This project consisted in a poster with a bullseye printed on it. In the outside, emotions are represented and the bullseye indicates intensity, as we can see in picture 6.1.

The process to evaluate UX in children is simple and fast. First, the child select an emotion and intensity by picking a place in the bullseye. This gives a quantitative description of emotion. Then, the child express why she or he feels this way, giving also a qualitative description of the emotion.

EMODIANA

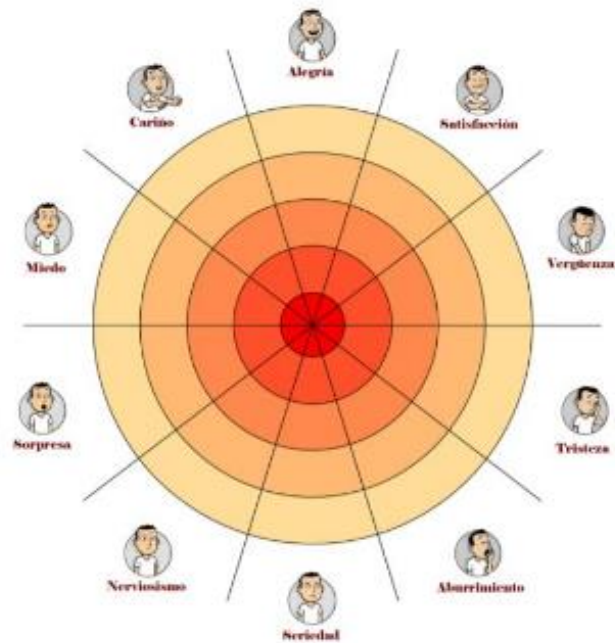


Figura 0.1 EMODIANA: an approach using a bullseye filled with emotions.

7.5 Development of EMODIANA App

EMODIANA App takes its functionality from the original EMODIANA. That translates in having the same process in the App: choosing an emotion, choosing intensity and explaining why.

This tool is made for Android, compatible with any version above Android 4.0 also known as Android Ice Cream Sandwich, API 15, until the moment of release. That is Android 5.0, Lollipop.

The app consist in five steps to register the data. First, some statistic data as name, gender and age are asked to provide the evaluator extra data about the child.

The second step consist into a selection of emotional icons and the child must select one of them. The emotions included are: *Happiness, Angriiness, Fear, Surprise, Disgust, Sadness, Pride, Fun, Shame* and *Neutrality*, as this one can be defined as *Calm*. This icons are designed specifically for children and are included in the project development.



Figura 0.2. Emotion chart (left to right): Happiness, Angeriness, Fear, Surprise and Disgust



Figura 0.3. Emotion char (left to right): Sadness, Pride, Fun, Shame and Neutrality

The third step includes a rating bar, leveled from one to five star. The child must select a level meaning the more stars filled, the more intense is the emotion felt.

The fourth step consists in a field where the child can write an explanation about why the emotion is felt, as the original process in EMODIANA. This provides qualitative data that can be used to figure our explanations about the emotion or to contrast the veracity of the answer given quantitatively.

Also, this tool provides a function for saving data automatically and controls to send the results and erase the data stored. The data is saved and exported in XML form to make it compatible with databases and web.

7.6 App evaluation

The goal for the evaluation made in this work was to answer three important questions: *Do the emotional icons represent the correct emotion? (icon-emotion correlation), do the children enjoy the app? (UX evaluation as it is an interactive product) and is it suitable for children to use it? (interface usability).*

To test the application and give answer to the three questions mentioned above, some tests are specifically designed, based on methods such as *Fun Tools* or *This-or-That*. These methods are proven and suitable for evaluating UX on children.

The evaluation has been made in a school (Nuryana), during an hour, supervised by four people and the experiment was recorded on video. First, the test designed to evaluate icon-emotion correlation were fulfilled and then, the children used the app and fulfilled another test about User eXperience. Usability was evaluated on the video and personal observations.

7.7 Evaluation results

Firstly, to answer the question about icon-emotion correlation, most of the emotions were recognized with percentages of above 80%, in some cases 90%. The most confused emotions were *Pride*, *Neutrality* and *Shame*. They were confused one with another and not identified properly.

As a curious data, Shame was also tagged under the word Love. That may be a childish association that shame is one of the first stages of love, but a further investigation is required to ensure that.

The second question was about UX as the tool is an interactive product and is wanted to have a nice impression on children so they not get bored. The results show that the tool is highly appreciated, with a percentage above 60%. The low percentage is explained considering that a game app was being evaluated during the tool evaluation too, and children were comparing one with another.

For the third question, the interface was qualified as usable. Children were able to fulfill the entry without problems, though there are some minimal troubles on the interface.

One of them was including double navigation, one *book-type* with buttons to go back and forward, and the other with buttons with numbers. Most children didn't use the numbers buttons, so they are not necessary.

The other main problem was the text entry. Children are used to a logical order of letters, been this the alphabet. That's why *qwerty* order of keyboards confused them and spent too much time writing their answers.

Bibliography

- [1] Y. Hassan Montero y F. J. Martín Fernández, «La Experiencia del Usuario,» *No Solo Usabilidad*, vol. 4, 2005.
- [2] J. M. A. H. Donald Norman, «What You See, Some of What's in the Future, And How We Go About Doing It: HI at Apple Computer.».
- [3] «All about UX - Fun Toolkit,» [En línea]. Available: <http://www.allaboutux.org/fun-toolkit>.
- [4] C. S. González González y V. Navarro-Adelantado, «Métodos y técnicas para la evaluación de la experiencia emocional de niños y niñas con videojuegos activos,» de *Actas del XVI Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador*, 2015.
- [5] P. Ekman y W. V. Friesen, «The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and encoding,» *Semiotica*, vol. 1, pp. 49-98, 1969.
- [6] CICtourGUNE, «Emocionómetro. Sistema de medición y modelización de emociones,» [En línea]. Available: http://www.tourgune.org/uploads/tinymce/filemanager/20110727_Informe_Emocionometro_web.pdf.
- [7] A. Mehrabian, «Basic dimensions for a general psychological theory,» ISBN 0-89946-004-6, 1980, pp. 39-53.
- [8] C. S. González González, «EMODIANA: Un instrumento para la evaluación subjetiva de emociones en niños y niñas,» de *Interacción 2013 y Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación (SINTICE)*, Madrid, 2013.
- [9] «PrEmo,» [En línea]. Available: <http://www.premotool.com/>.

- [10] M. I. G. Pardo, «El blog de Marybel - Nuestro emociómetro,» [En línea]. Available: <http://elblogdemarybel.blogspot.com.es/2013/01/nuestro-emocionometro.html>.
- [11] «Extreme Tech - Real-time emotion detection with Google Glass: An awesome, creepy taste of the future of wearable computers,» [En línea]. Available: <http://www.extremetech.com/extreme/189259-real-time-emotion-detection-with-google-glass-an-awesome-creepy-taste-of-the-future-of-wearable-computers>.
- [12] «Eyeris - Video Analytics,» [En línea]. Available: <http://emovu.com/e/video-analytics/>.
- [13] U. Krcadinac, P. Pasquier, J. Jovanovic y V. Devedzic, «Synesketch: An Open Source Library for Sentence-Based Emotion Recognition,» *Affective Computing, IEEE Transactions on*, vol. 4, n^o 3, pp. 312 - 325, 2013.
- [14] «Synesketch,» [En línea]. Available: <http://synesketch.krcadinac.com/blog/>. [Último acceso: 22 junio 2015].
- [15] «Processing,» [En línea]. Available: <https://processing.org/>.
- [16] M. AgüirreGómezcorta, «Los chicos de 11 años cometen una falta de ortografía cada 16 palabras escritas,» *El País*, 24 octubre 2005.
- [17] I. Valencia, «AndroidPit: Las mejores aplicaciones educativas para niños,» [En línea]. Available: <http://www.androidpit.es/mejores-aplicaciones-educativas-para-ninos>. [Último acceso: 22 junio 2015].
- [18] Google, «Material Design,» [En línea]. Available: <https://www.google.com/design/spec/material-design/introduction.html#>. [Último acceso: 22 junio 2015].

- [19] «Android Developers - Dashboards,» [En línea]. Available: https://developer.android.com/about/dashboards/index.html?utm_source=suzunone.
- [20] «Android Developers - Storage Options,» [En línea]. Available: <http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>.
- [21] «Android Developers - Content Providers,» [En línea]. Available: <http://developer.android.com/guide/topics/providers/content-providers.html>.
- [22] «StephendNicolas - Android: Attaching files from internal cache to Gmail,» [En línea]. Available: <http://stephendnicholas.com/archives/974>.
- [23] «All about UX - This-or-That,» [En línea]. Available: <http://www.allaboutux.org/this-or-that>.