



SEP
SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Tijuana

TESIS DE MAESTRÍA

"ROBOT EMOCIONAL PARA TERAPIAS PARA NIÑOS
CON TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA
(MEDIANTE VOZ Y VIDEO)"

presentada por

Rubén Sepúlveda Velarde

como requisito para obtener el grado de:

**Maestría en Tecnologías de la
Información**

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Arnulfo Alanis Garza

CODIRECTOR DE TESIS:

Dra. Marina Alvelais Alarcón

Tijuana, BC 09 de Junio 2020



Agradecimientos y/o Dedicatorias

Dedico este trabajo a mis padres Rubén Sepúlveda Velarde y Jaqueline Velarde por el apoyo incondicional, sus consejos y su paciencia, todo lo que soy hoy es gracias a ellos.

Al comité de tesis que durante este tiempo siempre tuvieron la paciencia y sabiduría para guiarme en este proceso que en ocasiones había malos y buenos momentos, pero todo esto valió la pena, gracias por todo esto.

A mis maestros que me han guiado y apoyado durante mi proceso de formación académica también con la realización de proyectos.

A toda mi familia que es lo más valioso que Dios me ha dado.

Resumen

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición de vida, para la cual actualmente no existe una cura para este trastorno, constantemente se están buscando soluciones para ayudar y mejorar la calidad de vida del paciente diagnosticado.

Una solución para mejorar la calidad de vida, podría ser el uso de la tecnología en una implementación en conjunto de un robot y una plataforma de telesalud [2] para ayudar en el tratamiento de los niños que necesitan terapias, pero no pueden acudir físicamente con su psicólogo por la contingencia que se está viviendo a nivel mundial por el nuevo coronavirus covid-19 [3].

En este trabajo se ha desarrollado una implementación en un robot humanoide llamado Meccanoid G15KS [4]. Para cumplir con los requerimientos técnicos necesarios se reemplazó el procesador original por una minicomputadora Raspberry Pi[5] para ejecutar el algoritmo de Inteligencia Artificial (IA) que ayuda a que el robot cumpla con las rutinas de las terapias establecidas, dicho algoritmo es conocido como agente inteligente que tiene la capacidad de detectar si el niño está realizando correctamente los ejercicios planteados por el robot.

La plataforma de telesalud es una propuesta en la cual se pretende que ayude y apoye a facilitar las actividades específicamente en la parte de

coordinación y ejercicio motora. Estas labores del psicólogo en la intervención a distancia apoyan para tener el material necesario en cada una de las sesiones realizada en casa, en esta primera etapa del proyecto se cuenta con una serie de videos estructurados para trabajar los objetivos planteados en cada intervención correctamente, se planea hacer uso del robot en cada sesión en la cual va realizar ciertos ejercicios de actividad física, para incentivar la motivación e imitación del niños con TEA.

Abstract

The Autistic Spectrum Disorder (ASD) it's a life condition, for which up until today does not have a cure, constant solutions have been in search to help with the quality of the life of the diagnosed person. Mexico has now a study to know the prevalence at a national level of ASD, where it is registered that almost 1 % of all the kids, this means that approximately 400,000 are under this condition, which is a considered number and represents an urgent problem of public health[1].

A solution that will improve the quality of life, could be the use of technology in a joint implantation with a robot and a telehealth platform [2] to help with treatment for children who need therapies but cant go physically because of the contingency that we are living worldwide due to Covid 19 coronavirus [3].

In this work the implementation in a humanoid robot named Meccanoid G15KS [4]. has been developed. Which we have modified its appearance by putting on suitable clothing according to the population this project is focused on. To meet the technical requirement we have replace the original processor with a minicomputer Raspberry Pi [5] to run the algorithm of Artificial Intelligence (AI) that helps the robot comply with the routine of the therapies established, this algorithm is known as an intelligent agent that has the capacity to detect if the child is doing correctly the exercised planted by the robot.

The telehealth platform is a proposal intended to help and support the facilitation of activities, such tasks of the psychologist in the intervention so that they have the necessary material in each of the sessions carried out at home. In this first stage of the project it has a series of structured videos to work the objectives set in each intervention correctly, the robot will be used

in each session in which it will perform certain physical activity exercises, to encourage motivation and imitation of children with ASD.

Contenido General

Agradecimientos y/o Dedicatorias	I
Resumen	II
Contenido General	VI
Índice de figuras	VIII
Índice de tablas	IX
1 Introducción o Planteamiento del Proyecto	1
1.1 La problemática del proyecto	3
1.2 Justificación	4
1.3 Pregunta de investigación	4
1.4 Hipótesis	5
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo general	6
1.5.2 Objetivos específicos	6
1.6 Marco teórico-conceptual	7
1.6.1 Robots emocionales	7
1.6.2 Técnicas de intervención para el trabajo con los pacientes	8
1.6.2.1 Reestructuración cognitiva	8
1.6.2.2 Intervenciones psicoeducativas	8
1.6.2.3 Inteligencia Artificial distribuida (AD)	9
1.6.2.4 Agentes inteligentes	11
1.6.2.5 Visión Artificial	11

1.6.3 Telesalud	13
1.6.4 Aprendizaje de Usuario	14
1.6.5 Meccanoid	15
1.6.6 Raspberry Pi	18
2 Desarrollo	20
2.1 Metodología para la realización de tesis	20
2.2 El enfoque metodológico	20
2.3 Definición de la muestra	20
2.4 Estrategia(s) obtención de datos	21
2.5 Estrategia(s) análisis de datos	23
3 Propuesta	25
3.1 El contexto de la intervención	25
3.2 Propuesta del Sistema multi-agente inteligente	26
3.3 Hipótesis de acción	29
3.4 Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE) (Pro- puesta)	31
3.4.1 Indicadores	32
3.4.2 Recursos	32
4 Resultados y análisis	34
4.1 Experimentación/pruebas	34
4.2 Diseño del robot	35
4.3 Estructura del robot	36
4.4 Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE)	37
Glosario de Términos	52
Acrónimos	53
Anexos	54

Índice de figuras

Figura 1.1 Robot Meccano.	16
Figura 2.1 Plan de programa de telesalud con robótica	22
Figura 2.2 Plan de programa de telesalud con robótica	24
Figura 3.1 Agente inteligente Robot Emocional	29
Figura 3.2 Arquitectura del Robot Emocional.	30
Figura 4.1 Meccanoid G15 de Meccano.	36
Figura 4.2 Adaptación del robot.	37
Figura 4.3 Interfaz inicio.	38
Figura 4.4 Funcionamiento del PTRE.	39
Figura 4.5 Funcionamiento del PTRE.	39
Figura 4.6 Ventajas de programas de Telesalud	40
Figura 4.7 Alianzas estratégicas	40
Figura 4.8 Información del PTRE.	41
Figura 4.9 Contacto.	41
Figura 4.10PTRE.	42
Figura 4.11VIDEO.	43

Índice de tablas

Tabla 1.1	Especificaciones del MeccaCerebro.	16
Tabla 1.2	Características.	17

Capítulo 1

Introducción o Planteamiento del Proyecto

En México no se cuentan con datos concretos sobre el autismo fuera del citado estudio de Autism Speak [1]. Sin embargo, de acuerdo con la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2018, en el país residen 38.5 millones de niñas, niños y adolescentes de 0 a 17 años, que representan el 30.8

De los Trastornos Generalizados del desarrollo (TGD) [6] el más nombrado es el autismo, forma parte del TEA, son considerados trastornos neuropsiquiátricos que se manifiestan en una gran variedad clínica y causas orgánicas, afectando de forma diferente asimismo con distinto grado de intensidad a cada individuo.

En la actualidad somos conscientes de las deficiencias que están relacionadas con niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) es particularmente para nombrar a niños, que se caracterizan por cambios en la comunicación social y usar patrones repetitivos de comportamiento [10].

Trastorno del Espectro Autista (TEA) se incluyen las categorías de trastorno autista, síndrome de Asperger y trastorno generalizado del desarrollo no especificado [11]. Las características comunes a todos ellos son la alteración de la interacción social recíproca, alteración de la comunicación y del

lenguaje, y actividades e intereses restringidos, repetitivos y estereotipados [12].

Una atención temprana de calidad favorece el desarrollo del niño, reduce la gravedad de sus síntomas y mejora tanto su calidad de vida como la de su familia. En los TEA, la atención temprana no es tan precoz como ocurre en otros trastornos del desarrollo y eso se debe en gran parte a que, a pesar de los avances, todavía resulta complicado detectar a los niños con TEA antes de los 2 años [13].

Hoy día todavía no existe un consenso claro acerca de cuál es el programa o modelo de intervención conductual más eficaz. Si bien están ampliamente aceptados unos principios generales de intervención que deben guiar toda la labor terapéutica y educativa con estas personas, en la actualidad existen multitud de propuestas y programas que parecen competir unos con otros por alzarse con el galardón al mejor y más eficaz programa de intervención [6]. Normalmente, en los programas de refuerzo de las habilidades sociales se suelen utilizar las técnicas conductuales y cognitivas clásicas, pero adaptando algunos de sus aspectos para ajustarlas al estilo cognitivo de las personas con TEA.

Cabe mencionar que para el poder tener un panorama inicial, de la problemática y conocer el tema, y no solo basándose en el estado del arte. Se tuvo la vinculación con el Centro Psicopedagógico Pasitos, A.C.

En este centro se tuvo la oportunidad de conocer y convivir, con expertos en el tema maestros(as), especialistas, así como varios niños (as).

Al poder interactuar con los niños(as), se pudo tener conocimiento de primera mano de la temática y poder plantear, la o las soluciones más adecuadas.

La implementación del trabajo comienza con un estudio exploratorio con niños con autismo en el Centro Psicopedagógico Pasitos, A.C. En esa visita, se pudo observar que, debido a la falta de motivación para ejercitarse físicamente, los niños no se integraban a las actividades o seguían indicaciones

en las actividades físicas de sus clases. Con el conocimiento de este problema se trata de incrementar la participación y propiciar la imitación de los movimientos del sistema mecatrónico en los alumnos en educación física. Durante el desarrollo de este proyecto, el mundo cambia drásticamente por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 [3], apareció en China a finales del 2019 y provoca una enfermedad conocida como COVID-19, que ha logrado propagarse por todo el mundo y ha sido declarada pandemia global por la Organización Mundial de la Salud (OMS)[7]. Esto genera la necesidad de crear adecuaciones al proyecto y la modalidad en la que sería aplicada. Debido a la pandemia del COVID-19 el trabajo ha tomado un rumbo hacia la telesalud, donde se incluye hacer uso de tecnologías de la información para apoyar los cuidados de las personas, en este caso son niños con TEA, donde vamos a monitorear remotamente las terapias que realizan semanalmente.

1.1. La problemática del proyecto

Se propone el uso de las tecnologías de la información para evitar el contacto o aglomeraciones de personas durante y después de las intervenciones de los niños con TEA, se consideró un análisis de las tecnologías y maneras de aplicación donde se eligió la más adecuada al trabajo.

Platicar de la situación de educación física

El presente trabajo de manera inicial se enfocará en explicar, varios procesos de aprendizaje, apoyado en un algoritmo inteligente basado en el paradigmas de agentes inteligentes, el cual será implementado en un robot, este robot tiene la finalidad de apoyar a las terapias asistidas en niños con TEA en sus sesiones de calentamiento físico y baile, el agente se encarga de monitorear todos los movimientos para que sean realizados, todos los niños con lo que se realiza las ejercicios de experimentación, llevan clases de manera presencial, en PASITOS, todos los niños, tienen sus rutinas

de aprendizaje ya calendarizadas y organizadas, para su aprendizaje y con esta propuesta de tesis, lo que se pretende es apoyar y aumentar la motivación y reducir la fatiga en su clase de educación física

1.2. Justificación

Se propone el uso de las tecnologías de la información para evitar el contacto o aglomeraciones de personas durante y después de las intervenciones de los niños con TEA, se consideró un análisis de las tecnologías y maneras de aplicación donde se eligió la más adecuada al trabajo. El presente trabajo de manera inicial se enfocará en explicar, varios procesos de aprendizaje, apoyado en un algoritmo inteligente basado en el paradigmas de agentes inteligentes, el cual será implementado en un robot, este robot tiene la finalidad de apoyar a las terapias asistidas en niños con TEA en sus sesiones de calentamiento físico y baile, el agente se encarga de monitorear todos los movimientos para que sean realizados, todos los niños con lo que se realiza las ejercicios de experimentación, llevan clases de manera presencial, en PASITOS, todos los niños, tienen sus rutinas de aprendizaje ya calendarizadas y organizadas, para su aprendizaje, y con esta propuesta de tesis, lo que se pretende es apoyar y aumentar la motivación y reducir la fatiga en su clase de educación física

1.3. Pregunta de investigación

1.3 Preguntas (s) La realización de este trabajo, ha sido con la intención de dar un avance sobre la siguiente pregunta:

1.3.1 Pregunta central ¿La robótica educativa pueda ofrecer mejores resultados en el acompañamiento a las sesiones convencionales sin ellos?

La ciencia ficción se ha adelantado con las escenas de los vínculos con los robots, donde un ser humano crea un lazo emocional con el robot, pero en

el mundo real se está creando robots para ayudar a personas con ciertas discapacidades, estas ofrecen alternativas y posibles ventajas cuando se acompañan de una estructura terapéutica adecuada.

1.3.2 Preguntas específicas

Al comienzo de este trabajo de tesis, se formularon hipótesis que dieron pauta a algunas preguntas, esto con el objetivo inicial de tener una o varias respuestas que apoyen a determinar si es posible que con el apoyo y ayuda de un robot se pueda a llegar a tener un algún impacto favorable en la conducta del ser humano, en particular como puede impactar la vida de niños con TEA con la intervención de los robots.

¿El sistema presentará problemas al introducir los elementos de aprendizaje? En el tema de analizar el alcance de probar el modelo en usuarios finales, ¿El sistema sería aceptado por el usuario considerando fácil uso, utilidad y atractiva interacción? ¿Un sistema experto será adecuado para la integración de diferente información del usuario y para la proactividad con el usuario? ¿Podría ser necesaria utilizar alguna una técnica de inteligencia artificial para lograr una mejor comunicación e interacción entre los elementos?

1.4. Hipótesis

Es posible que los niños(as) con autismo que tengan algún acompañamiento con un robot en sus sesiones, donde trabajan la coordinación motora, llegaran a tener mayor nivel de participación, que en las sesiones sin el acompañamiento, esto debido a la motivación visual y motriz que se genere, así como la retroalimentación que ofrece en comparación de sesiones convencionales.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Implementar un sistema mecatrónico que permita realizar rutinas de actividad física y baile para mejorar la motivación y movilidad de los niños con TEA mediante un agente inteligente, que interprete los movimientos dependiendo de los movimientos acertados por el usuario el robot podrá tomar decisión si cambiar de rutina esto con el fin de tener la atención, desarrollar una plataforma web donde se pueda alojar contenido de las terapias, para dar terapias a distancia.

Análisis y diseño de una propuesta en línea para trabajo a distancia, utilizando las técnicas de telesaud o telemedicina, que puedan apoyar a niños con TEA, realizando algunas rutinas de actividad física y baile para mejorar la motivación y movilidad, esto con el apoyo de medios audiovisuales, dicho movimientos serán realizados por un robot, desarrollar una plataforma web donde se pueda alojar contenido de las terapias, para dar terapias a distancia.

1.5.2. Objetivos específicos

- 1 Realizar un estudio del estado arte de las diferentes plataformas y protocolos de telesalud.
- 2 Realizar un estudio del estado del arte de TEA.
- 3 Analizar las terapias asistidas en línea.
- 4 Análisis y diseño de un sistema multi-agente.
- 5 Diseñar y analizar la arquitectura de software.
- 6 Análisis y diseño de un módulo emocional corporal.

Alcances y Limitaciones

- El prototipo se desarrollará en el transcurso de 6 meses.

- El seguimiento de normas de fabricación está sujeto a los recursos tecnológicos y equipo asignado por la empresa.

A través de la historia el uso de los robots se ha implementado para tareas repetitivas y peligrosas, estas tareas pueden causarle alguna afectación física o biológica para el ser humano, en la actualidad la tecnología en la robótica ha evolucionado lo suficiente que se pretende que los robots desarrollen un grado de retroalimentación e interpreten estas retroalimentaciones de los individuos que los rodean para intervenir eficazmente en las situaciones para las que se programen.

Es por esto que en este trabajo se desarrollan los fundamentos principales del proceso de desarrollo físico y motor de niños con autismo complementando la terapia del menor con la presencia y las instrucciones del robot.

En este capítulo se desarrollará de manera general los conceptos relacionados con el trabajo de investigación, así como la construcción de inicial de un prototipo de una plataforma online. Posteriormente se presenta un estudio del estado del arte de la interpretar movimientos de una persona.

1.6. Marco teórico-conceptual

1.6.1. Robots emocionales

Pepper ó es el primer humanoide diseñado específicamente para convivir y relacionarse con seres humanos. Puede interpretar elementos del estado ánimo de las personas de su entorno y modificar su comportamiento con base a su programación. Estas retroalimentaciones se basan en las instrucciones del terapeuta y el seguimiento realizado durante la sesión. Además, su forma de interactuar es completamente intuitiva y amigable puesto que reconoce gestos, sonidos, expresiones y tacto [8].

La interactividad es el concepto principal en el diseño de Pepper. Sus sensores táctiles y de sonido, junto a su revolucionaria cámara 3D, le permiten

registrar e interpretar de forma detallada el entorno. Además, su pantalla táctil transmite y recibe información y posee conexión on-line. Este potente hardware ofrece múltiples opciones a la hora de programar y configurar el robot para que interactúe con su entorno [8].

Kaspar ó un robot que ayuda a los niños con autismo a mejorar su capacidad de relacionarse con los demás, las características que destacan de kaspar puede monitorear los movimientos que realiza el niño e imitarlo, lo cual lo ayuda a sensibilizarlo para que pueda socializar y mejorar la comunicación del paciente [9].

1.6.2. Técnicas de intervención para el trabajo con los pacientes

Entre las técnicas de intervención para el trabajo con los pacientes se destacan las siguientes:

1.6.2.1. Reestructuración cognitiva

Con esta técnica se persigue que el niño o adolescente aprenda que sus pensamientos afectan e influyen en su conducta y en su estado emocional. Con la ayuda del terapeuta, los niños tienen que aprender primero a identificar sus propios pensamientos y creencias y a ser conscientes de la relación entre éstos y sus emociones, y después, aprender a cambiar los pensamientos negativos por otros positivos que, a su vez, sean más útiles y les hagan sentir mejor [13].

1.6.2.2. Intervenciones psicoeducativas

Se centran en trabajar dificultades específicas, generalmente centrándose en el desarrollo de habilidades sociales y de comunicación (patología del lenguaje) o en el desarrollo sensoriomotor (terapia ocupacional):

Intervenciones centradas en la comunicación: estrategias visuales e instrucción con pistas visuales, lenguaje de signos, sistema de comunicación por intercambio de imágenes (PECS), historias sociales (social stories), dispositivos generadores de lenguaje (SGDs), comunicación facilitada (FC), y entrenamiento en comunicación funcional (FCT).

Intervenciones sensoriomotoras: entrenamiento en integración auditiva (AIT) e integración sensorial [11].

Teoría de la Mente (TdM) [17], que se logra su reconocimiento.

La TdM fue definida como la habilidad de conceptualizar estados mentales de otros individuos para explicar y predecir gran parte de su comportamiento [18].

Paul Ekman retomando las postulaciones de Darwin acerca de la naturaleza universal de las expresiones faciales y de las emociones, y de su función comunicativa, construyó su propia teoría. Ekman y colaboradores desarrollaron un conjunto de herramientas analíticas que permiten la descripción objetiva y la medida de las expresiones faciales en las personas de diferentes culturas.

Ekman propone la existencia de diferentes expresiones faciales características para cada emoción. Las expresiones faciales de estas emociones son interpretadas de modo similar, independientemente de la cultura de la que provengan los observadores [19]. Además, el autor plantea la existencia de seis emociones básicas universales, las que son: rabia, asco, miedo, felicidad, tristeza y sorpresa. Cada una de estas emociones tiene un patrón de respuesta fisiológico específico [20].

1.6.2.3. Inteligencia Artificial distribuida (AD)

El avance tecnológico en las comunicaciones lleva al planteamiento de nuevos escenarios en los que es necesaria la compartición y la coordinación y por consiguiente nuevas metodologías técnicas y entornos de soporte informático para desarrollo de sistemas que incluyan los aspectos

de coordinación y distribución [6].

La Inteligencia Artificial, campo de la informática, no ha sido impasible a este avance y a finales de los años setenta aparecen los primeros trabajos en inteligencia artificial distribuida (aunque la primera reunión temática fue en 1980). Su objeto es el estudio de modelos y técnicas para resolución de problemas en los que la distribución, sea física o funcional, sea inherente. La metáfora de la inteligencia utilizada está fundada en diferentes metáforas de las ciencias exactas y sociales, como la biología, la física y la sociología. Los individuales heterogéneos e independientes del sistema son inteligentes si alcanzan un cierto grado de adaptación mutua [21].

En general, los sistemas IAD se caracterizan por una arquitectura formada por componentes inteligentes y modulares que interactúan de forma coordinada. No existe una terminología compartida en la IAD, ni esquemas de clasificación reconocidos por la mayoría, aunque no hay discrepancias substanciales en cuanto a las ventajas que ofrece el enfoque IAD sobre los paradigmas convencionales [21]:

Con los sistemas distribuidos convencionales, los sistemas de la IAD aprovechan la distribución natural del dominio (espacial, temporal, funcional) con los fines siguientes: mejorar el rendimiento, la robustez, facilitar la reusabilidad y mantenimiento. Además, una arquitectura distribuida facilita el aprovechamiento del paralelismo inherente en la estructura de un problema.

Los sistemas IAD generan un valor añadido, que se manifiesta en: una mejor aceptabilidad en la sociedad, favorece la adaptación estructuras pre-existentes en las organizaciones humanas y facilita la interacción hombre-máquina.

Favorecen el desarrollo de modelos cognitivos de cooperación y coordinación como fenómenos complejos y generan evidencia para teorías lingüísticas, psicológicas, sociológicas y fisiológicas respecto a estos temas.

1.6.2.4. Agentes inteligentes

Los agentes inteligentes se consideran cualquier cosa capaz de percibir un entorno o medio ambiente a través de sensores y actuar en el mismo mediante de efectores [22], además poseen la habilidad de comunicarse con otros agentes. En ocasiones, los agentes son desarrollados como entidades que constituyen un sistema, a este sistema se le denomina Sistema Multiagentes (SMA), en donde los agentes interactúan y se comunican entre ellos, para darle solución a un problema.

Las características relevantes de los agentes inteligentes son: la autonomía, racionalidad, proactividad, benevolencia, es pertinente aclarar que los agentes obtienen únicamente las características que el programador le otorgue [23].

1.6.2.5. Visión Artificial

Visión es la ventana al mundo de muchos organismos. Su función principal es reconocer y localizar objetos en el ambiente mediante el procesamiento de las imágenes. La visión computacional es el estudio de estos procesos, para entenderlos y construir máquinas con capacidades similares. Existen varias definiciones de visión, entre estas podemos mencionar las siguientes.

Visión es saber que hay y donde mediante la vista (Aristóteles). Visión es recuperar de la información de los sentidos (vista) propiedades válidas del mundo exterior,[24].

Visión es un proceso que produce a partir de las imágenes del mundo exterior una descripción que es útil para el observador y que no tiene información irrelevante, [25].

Las tres son esencialmente válidas, pero la que tal vez se acerca más a la idea actual sobre visión computacional es la definición de Marr [25]. En esta definición hay tres aspectos importantes que hay que tener presentes:

(i) visión es un proceso computacional, (ii) la descripción a obtener depende del observador y (iii) es necesario eliminar la información que no sea útil (reducción de información) [26].

Un área muy ligada a la de visión computacional es la de procesamiento de imágenes. Aunque ambos campos tienen mucho en común, el objetivo final es diferentes. El objetivo de procesamiento de imágenes es mejorar la calidad de las imágenes para su posterior utilización o interpretación, por ejemplo:

Remover defectos. Remover problemas por movimiento o desenfoque. Mejorar ciertas propiedades como color, contraste, estructura, etc. Agregar colores falsos a imágenes monocromáticas.

Autismo y educación física

Algunos autores han demostrado que las primeras experiencias motrices del niño son insustituibles para el aprendizaje, entre otros, de las nociones de tiempo y espacio, pilares del desarrollo de la inteligencia.

Es en este sentido, donde debemos recordar el concepto de período crítico de aprendizaje. Parece ser que, cuando se sobrepasa una edad determinada o cierto nivel de desarrollo, a pesar de una preparación intensiva, una persona no logrará jamás el nivel de rendimiento conseguido si se hubiera practicado o entrenado a una edad más temprana [28].

En el ámbito de los afectados por el síndrome autista, confirma su falta de interés por el movimiento voluntario (con excepción de los que son solo placenteros), así como unas notables faltas del desarrollo motor [28].

Usualmente, se tiene la creencia que la motricidad no es un aspecto afectado, en principio, directa y necesariamente por el autismo, si indirectamente por las consecuencias. Muchos autistas muestran patologías neurológicas asociadas y, por lo tanto, son casos aparte, y su perfil psicomotor es extremadamente dañado [28].

1.6.3. Telesalud

Este término proviene del griego (tele) que significa 'distancia', al que se agrega a salud para tener más alcance en los servicios de salud realizados en la distancia. Relacionados en este ámbito se pueden encontrar múltiples términos, en ocasiones son usados indistintamente para referirse a lo mismo: telemedicina, e-Salud, salud 2.0, salud ubicua, salud personal, salud conectada, TICS en salud, salud digital, msalud, y todas sus traducciones anglosajonas. Específicamente los términos e-Salud, salud 2.0 se usan para abordar de forma más amplia cualquier forma de atención sanitaria que interactúa por medio de internet y otros instrumentos propios de la nueva era digital, mientras que telesalud o telemedicina están enfocados específicamente en el uso de las TICs para proporcionar servicios de salud a distancia mediante las siguientes aplicaciones [2]:

Telediagnóstico: envío remoto de datos, señales e imágenes, con fines diagnósticos. Telemonitoreo: monitoreo remoto de parámetros vitales, para proporcionar servicios automáticos o semiautomáticos de vigilancia o alarma. Teleterapia: control de equipos a distancia. Teledidáctica: aplicación de las redes Telemáticas en la Educación en Salud. Telefonía Social: aplicación de los modernos recursos de telefonía convencional a la asistencia dinámica, telecomunicación para personas limitadas como sordos, ciegos y mudos, apoyo a la medicina preventiva y telesocorro.

La telesalud basada en la persona

La telesalud ofrece una mayor adaptación y personalización de la atención sanitaria al paciente comparado con la recibida en un hospital [2]. Un estudio [30] sobre el uso de la telesalud por personas que padecen diabetes dio a conocer que los doctores deben ser flexibles y reconocer que los usuarios poseen diferentes tipos de conocimientos, habilidades y adaptación psicológicas a las tecnologías. Esto es sumamente importante para mantener la atención al usuario durante todo el proceso, desarrollar un seguimiento personalizado y situarse de una manera cercana al usuario para garantizar

un servicio de salud más satisfactorio.

¿Qué oportunidades ofrece la telesalud a la sociedad?

Presentar este tipo de servicios relacionados al sector salud basadas en telesalud tiene muchas ventajas como optimizar recursos asistenciales, mejorar en la gestión de la demanda, reducir las estancias hospitalarias, disminuir la repetición de actos o consultas, disminuir de los desplazamientos, mejorar la comunicación entre profesionales y mejorar accesibilidad de los pacientes. Un aspecto relevante es que la telesalud representa una gran ayuda en la mejora de gestión de los servicios de salud. La gestión sanitaria tiene como objetivo mejorar la salud de la población mediante la prestación de atención sanitaria de alta calidad, accesible y económicamente sostenible [2]. De esta manera la telesalud se posiciona como una estrategia efectiva para la sostenibilidad de los sistemas de salud.

1.6.4. Aprendizaje de Usuario

La información referente a los estilos de aprendizaje, ha cambiado y se ha enriquecido a través del tiempo, sin embargo, dicho concepto implica las preferencias particulares de una persona en cuanto a su proceso para aprender, no significa esto, que el estilo elegido sea único y no pueda requerir en algunos momentos de ciertas prácticas que pueden no ser de su predilección pero que sí contribuyen a interiorizar una temática particular. Un estilo de aprendizaje se basa en características biológicas, emocionales, sociológicas, fisiológicas y psicológicas. Es todo aquello que controla la manera en que se capta, comprende, procesa, almacena, recuerda y usa nueva información o aprendizaje [31].

Estilo fue definido como un conjunto de aptitudes, preferencias, tendencias y actitudes que tiene una persona para hacer algo y que se manifiesta a través de un patrón conductual y de distintas destrezas que lo hacen distinguirse de las demás personas bajo una sola etiqueta en la manera en que se conduce, viste, habla, piensa, aprende, conoce y enseña [32].

1.6.5. Meccanoid

La empresa de juguetes meccano cuenta con un robot meccanoid en dos versiones diferentes, g15 y g15ks, meccanoid es un robot open-source, creado a base de las clásicas piezas de meccano, que los usuarios pueden programar a su gusto; para ello cuenta con un micro controlador denominado meccacerebro (meccabrain), que tiene ciertas cualidades como una conexión por bluetooth, reconocimiento de voz, habla y control de motores.

Al nicho de mercado al que va dirigido este tipo de robots está orientado a niños, se ofrecen una variedad de formas de programar sencilla. Las opciones que ofrecen solo consisten en grabar las secuencias de los movimientos y voz para poder armar una rutina.

Primer método de grabado de movimientos del robot, es el Movimiento Inteligente Aprendido (MIA), consiste en un entorno de captura de movimiento en el que el usuario realiza los movimientos directamente girando los brazos del meccanoid, asimismo si se da un comando de voz se guarda en la memoria para que posteriormente sea usado para que ejecute el movimiento y reproducir el audio.

Segundo método mediante un modelado 3d, se realiza las rutinas que se desean siguiendo la misma dinámica del método anterior, para esta opción se necesita descargar la aplicación móvil para meccanoid, que se encuentra en los sistemas operativos para IOS y Android, en este caso se tiene una representación gráfica del robot dentro de la aplicación se tiene que mover los brazos de la animación para que el sistema lo registre, en caso de que se necesite grabar voz se requiere hacerlo a través del meccacerebro.

Tercer método la forma más interactiva para manipular el robot es mediante la tecnología de programación Learned Intelligent Movement (LIM), consiste en el uso de visión artificial para detectar los movimientos y la silueta de la persona, el celular se coloca en un compartimiento en la parte de en medio del robot donde la persona se posiciona en frente del robot,

Tabla 1.1: Especificaciones del MeccaCerebro.

Micro controlador	Propietario
Memoria Flash	64Mb
Bluetooth	Si
Reconocimiento de voz	Si
Frases pre-programadas	+1000
Programación de código abierto	No

como se observa en la Figura 1.1.

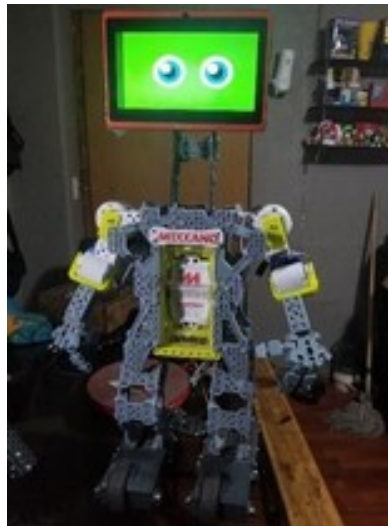


Figura 1.1: Robot Meccano.

El propósito principal es colocar el dispositivo y que la cámara quede apuntando al usuario, una de las desventajas de esta modalidad es que tiene ciertas limitantes, muchos de los intentos para que el robot intente falla es algo que se ha intentado aun mejorando el entorno de aplicación de la prueba, como se muestra en la tabla 1.1.

El proyecto de meccanoid de meccano es un proyecto de código libre, pero solamente se encuentra público en su portal los protocolos de comunicación de los servomotores llamados dispositivos inteligentes, y una librería para arduino donde se presentan algunos ejemplos de aplicación.

Tabla 1.2: Características.

Características	Meccanoid g15
Altura del robot	61 cm
Material del robot	policarbonato
Número de piezas	600
Número de servomotores	4
Número de motores (dc)	2
Batería	4 x pilas alcalinas

La empresa no libero por completo algunos detalles de la información técnica del hardware por ejemplo el tipo de procesador que se usa en el meccacerebro, en foros de la comunidad de desarrollo de meccano atribuye que está utilizando un microcontrolador ATmega como el usado en las placas arduino, pero solo se trata de una suposición, lo cual resulta imposible manipular la programación del robot con algún otro lenguaje de programación existente.

El robot está compuesto por un total de 10 motores, de los cuales 8 son servomotores que tienen una característica distintiva que son Dispositivos inteligentes, el resto de los motores son de corriente directa (DC). Los servomotores vienen con un led RGB que permite modificaciones el color.

El servomotor inteligente permite enlazar en cascada hasta un máximo de 4 dispositivos en los mismos 3 cables. La librería de protocolos inteligentes de meccano se puede encontrar en su portal es totalmente open source.

Los motores están distribuidos de la forma, 2 motores en cada brazo y 2 motores de corriente directa para simular un caminado del robot, lo que disponemos de 6 grados de libertad dentro del sistema mecatrónico, como se muestra en la tabla 1.2.

1.6.6. Raspberry Pi

Raspberry pi es una microcomputadora de placa simple (SBC) de bajo costo desarrollado en Reino Unido por la fundación Raspberry pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de programación y prototipado de ideas en escuelas [33].

Varias generaciones de Raspberry pi han sido lanzadas al mercado. La primera generación (pi1) fue lanzada en febrero de 2012 en un modelo A básico y un modelo B de mayores prestaciones. Los modelos A+ y B+ fueron lanzados en un año más tarde. Raspberry pi 2 modelo B fue lanzado en febrero de 2015 y Raspberry pi 3 en febrero del 2016. Estas placas tienen un precio que varía de los 20 y 35 dólares. En abril de 2014 lanzó una versión reducida y en noviembre de 2015 se lanzó la pi zero con un diseño más pequeño y unas capacidades de entrada y salida (GPIO) más limitadas a un precio de 5 \$ dólares [33].

Todos los modelos incluyen un system on a chip (SOC) Broadcom, los cuales incluyen CPU Y ARM compatible y un procesador gráfico (GPU) on-a-chip videocore IV.

El rango de frecuencia del procesador va desde las 70MHz hasta los 1.2 GHz para la Raspberry pi 3 y el rango de memoria RAM on board va desde los 256MB hasta 1GB. La placa no incluye disco duro, pero a cambio usa una tarjeta de memoria donde se guarda el sistema operativo; se pueden usar tarjetas SDHC o MicroSDHC.

Las placas disponen entre uno y cuatro conectores USB, salida HDMI, salida de video compuesta y una salida de sonido con conector Jack de 3.5mm. Dispone de salidas GPIO que permiten la comunicación a bajo nivel con protocolos como I2C o UART. Algunas placas también incluyen un conector Ethernet RJ45. La Raspberry pi 3 además incluye conectividad WIFI 802.11n on board y bluetooth [33]. La fundación proporciona en su web dos sistemas operativos para usar en sus placas, basados en Debian y Arch Linux, promueven python como lenguaje principal de programación pe-

ro soporta otros lenguajes de programación[33]. Modulo cámara de Raspberry pi

El módulo cámara de la Raspberry pi puede ser usado para capturar video en alta definición (1080p) o tomar fotografías. Para utilizarla, simplemente necesita ser conectada mediante un cable ribbon al conector SCI (Camera Serial Interfaz) de la Raspberry pi[34].

La placa es muy pequeña, mide unos 25x20x0 mm y pesa apenas 3 gramos. En cuanto a imágenes, el sensor es capaz de capturar hasta 2592x1944. Sin embargo, en modo video, las resoluciones soportadas son: 1080p30, 720pp60 y 640x480p60/90. Dispone de una distancia focal de 3.6 mm, una apertura focal f/2.9, relación de aspecto 4:3, un campo de visión horizontal de 53 grados y un campo de visión vertical de 40 grados [34].

Esta cámara puede ser usada con OpenCV puesto que la fundación proporciona las librerías necesarias para controla esta cámara en lenguaje python. También existe una librería para c++ llamadas raspicam; está desarrollada por la comunidad y nos permite hacer exactamente lo mismo que la librería de python[34].

Capítulo 2

Desarrollo

2.1. Metodología para la realización de tesis

2.2. El enfoque metodológico

2.3. Definición de la muestra

De acuerdo a la organización Autism Speaks, la incidencia del TEA en Estados Unidos es de 1 de cada 68 niños, mientras que en México es 1 de cada 115 niños, siendo cuatro veces más frecuente en niños que en niñas.

Antes de que comenzara la pandemia de la COVID-19, se tenía planeado trabajar con el Centro Psicopedagógico Pasitos donde se dedican a atender a niños con Trastornos del Espectro Autista (TEA) y con otras alteraciones afines, ya que cuando se registra un alumno a su sistema escolar tiene que pasar por un proceso de diagnóstico lo cual nos facilitaría en entender todos los aspectos psicológicos de nuestra muestra determinada.

PASITOS atiende a niños con TEA a través de sus programas de evaluación y diagnóstico, intervención terapéutica, programa escolar e inclusión al sistema educativo regular.

Con los grupos que se iban a trabajar eran 2 donde el primero eran 7 niños,

de 5 a 7 años de edad y el segundo grupo eran 8 niños con la misma edad, en ambos grupos había alumnos de sexo femenino y sexo masculino. Durante la covid 19 la muestra se modificó debido a que en PASITOS estaban pasando por un proceso de digitalización, por lo cual se buscó otra opción para continuar y terminar el proyecto en tiempo y forma, es aquí, que en CAOP se buscó y realizó una colaboración por medio de CETYS UNIVERSIDAD para desarrollar un taller llamado Programa de atención a infantes con sintomatología compatible a TDAH, donde la meta es favorecer los procesos cognitivos básicos de atención y concentración de personas que presentan TDAH mediante el uso de tecnologías de la información. En los grupos que se estará usando este proyecto de manera en línea son niños y niñas entre los 5 y 12 años de edad con el diagnóstico de TDAH que son alumnado del sistema educativo estatal.

2.4. Estrategia(s) obtención de datos

La estrategia para el diseño de recopilación de datos estará enfocada específicamente en el taller llamado Programa de atención a infantes con sintomatología compatible a TDAH, es un formato con una adaptación adecuada a las necesidades del programa, el llenado de este documento lo va realizar el psicólogo a cargo de cada intervención con los datos obtenidos. El formato va ayudar a recabar datos sobre aspectos específicos y medibles de cada terapia, estos datos nos darán información sobre qué actividades planteadas en las sesiones dieron mejor resultados y llevar un conteo de cuantas actividades se realizaron, conocer al psicólogo responsable de la terapia, la metodología empleada es un dato que se registra para verificar la eficacia de esta, el objetivo a reforzar en cada uno de las actividades, sobre los materiales y recursos también se describen, dentro de la sesión es importante registrar la duración que se lleva en cada periodo, finalmente la evaluación es un método que permitirá la recuperación de aprendizajes

que estas serán realizadas por los niños y padres.

Para la obtención de los objetivos planificados del proyecto, es desarrollar una intervención asistida con el robot emocional en niños con TEA, Para lograr una mejor comprensión de las características en la terapia, se realizó un estudio contextual en la clínica PASITOS A.C, donde se logró entrar a diferentes terapias asimismo entrevistas a terapeutas lo que se obtuvo fueron observaciones conductuales de los niños en su clase de educación física, por medio de este proceso se estableció los objetivos de la intervención. Todo este proceso se llevó a cabo con previo consentimiento escrito por parte de los padres.

Además, se va realizar un protocolo de intervención para la terapia con ayuda de especialistas en el tema, para poder medir el rendimiento del niño, es importante conocer la cantidad de alumnos que se tendrán por grupo, en la primera fase se tendrá un total de alrededor de 10 niños.

Todos los aspectos mencionados anteriormente fueron analizados para solucionar la problemática en la clínica, asimismo entendiendo que el robot dará respuestas más efectivas o notará si el niño pierde la paciencia porque la terapia no lo convence. A causa de la contingencia causada por el covid-19, se adaptó el proyecto a programa de telesalud con robótica educativa para niños con el trastorno del espectro autista.

Los procesos que debe seguir el padre de familia para que el alumno pueda llevar a cabo correctamente el programa de telesalud, son los que se muestran en la Figura 2.1.

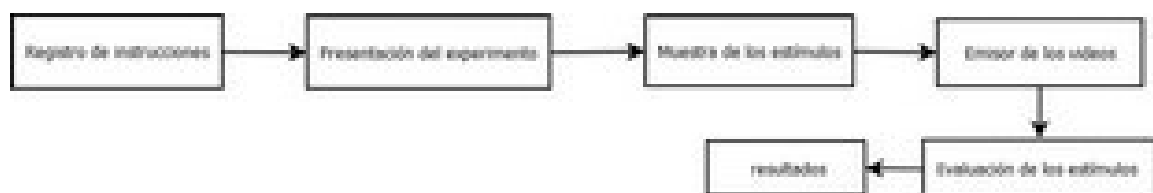


Figura 2.1: Plan de programa de telesalud con robótica

2.5. Estrategia(s) análisis de datos

Registro de instrucciones

Una vez que se complete el registro por vía cuestionario de google, se hará llegar un correo con instrucciones para el día del experimento el padre pueda aplicarlo. (Duración estimada 18 min).

Presentación del experimento

El experimento será en casa y supervisado por los papas, y deberán de leer y firmar consentimiento informado, además, de un breve cuestionario de historial antes de iniciar el experimento. Duración estimada 10 min.

Emisor de los videos

Se inicia con la emisión de una video relación, mediante la plataforma PTRE, que permitirá emitir todos los videos hacia el niño. (Duración estimada 2 min).

Muestra de los estímulos

Una vez iniciado el video- vía la plataforma el niño tratará de imitar al robot, el cual realizará varias rutinas de baile y los papas apoyaran a registrar su respuesta. (Duración estimada 5 min).

Evaluación de los estímulos y resultados

Finalizado el video los padres realizarán una breve encuesta de satisfacción, que apoyara a relacionar si se están cumpliendo los objetivos del es-

tudio. (Duración estimada 10 min).

En la Figura 2.2 se muestra el diagrama general del proyecto, mismo que especifica la topología de conexión, el flujo de transmisión de datos y las entidades que lo conforman. Por su parte en la Figura ?? se muestra un diagrama con la representación gráfica de los elementos descritos, siendo este diagrama análogo al diagrama general de la Figura 2.2.

Figura 2.2: Plan de programa de telesalud con robótica

Capítulo 3

Propuesta

3.1. El contexto de la intervención

El objetivo principal de la propuesta de este proyecto es desarrollar una plataforma web, apoyada por robótica, que ayude y apoye a niños con TEA a sus terapias, con el fin de realizar actividad física y de baile. En primera instancia se pretendía que el robot cumpliera con estos requerimientos, pero así mismo se pretende que el robot pudiera interpretar los sentimientos y expresiones del usuario (de forma gestual y de movimientos, por medio de algoritmos de visión artificial, asimismo un agente inteligente que clasificara las emociones para tomar la decisión de cambiar de rutina que se estaba ejecutando en ese momento, esto con la finalidad de mantener la motivación e imitación durante toda la sesión.

Pero la pandemia de la Covid 19, afecto de gran manera de llevar el día a día todo el mundo como medida de sanidad se está evitando aglomeraciones de personas, o evitar estar en lugares cerrados con personas que no viven en tu hogar, es por esta razón que el proyecto tuvo que cambiar el enfoque de robot emocional por medio de detección de emociones.

La nueva propuesta consiste en aprovechar lo que ya estaba desarrollado para encontrar otra alternativa de solucionar la problemática, para ello el robot debe identificar los movimientos por medios de sensores, así po-

der darle un valor a cada movimiento realizado correctamente cuando los sensores mandan parámetros negativos esto quiere decir que el usuario no está realizando ejecutando de manera adecuada los ejercicios planteados en la terapia, por lo cual el agente inteligente dentro del robot lleva a cabo este procesamiento y toma de decisiones de continuar con la rutina o cambiarla.

El robot con esta nueva propuesta sigue teniendo el propósito de apoyar a los niños, a mejorar su motivación durante la realización de actividades físicas y baile pero la parte de tener contacto de manera presencial sigue siendo un factor difícil de evadir, se tomó la decisión de desarrollar un plataforma de telesalud llamada Programa de Telesalud con Robótica Educativa con la finalidad de apoyar a los padres de familia puedan llevar de manera satisfactoria la terapia a distancia, dentro de esta plataforma se encuentra información descriptiva acerca de lo que consiste el proyecto, los módulos que integran este proyecto, de las secciones más importantes para este propuesta es las semanas ya que cada una de ellas tiene un video del robot realizando alguna actividad que busque fomentar el ejercicio durante esta pandemia.

3.2. Propuesta del Sistema multi-agente inteligente

Llamar la atención de una persona en un cierto tiempo determinado suele ser difícil, por ejemplo, durante una sesión baile se convierte algo complejo, esto es, que se pueda tener toda su atención y se realice una rutina de manera completa, y de manera correcta. Para los seres humanos neurotipicos, lograr mantener esa motivación para ejecutar las rutinas e imitar ciertos movimientos suelen ser una tarea difícil de realizar, debido a que requiere diversos procesos cognitivos, ahora bien, la tecnología se ha convertido una gran herramienta en esta área, pero imaginar que un robot

pueda llegar mantener la motivación e imitación en una terapia resulta algo complejo, pero no imposible, para solventar esta escenario, se crea el agente robot emocional, con el cual se pretende dar un avance estas investigaciones.

Es importante conocer todo el contexto de la problemática, por ejemplo: los niños con trastornos del neurodesarrollo, llegan a presentar un cuadro clínico muy dinámico, los cuales se muestran en las primeras etapas de la vida y esto llega a repercutir la trayectoria de su desarrollo cognitivo, del lenguaje, y de la conducta. De las principales características que se presentan son las disfunciones cognitivas, neurológicas o psiquiátricas que se asocian en una alteración o variación en el desarrollo y crecimiento del cerebro, se considera que por medio de esta implementación del robot pueda apoyar al mejoramiento de su motivación y coordinación motriz en sus movimientos, con estas cualidades se va apoyar de manera directa a terapeutas y padres de niños con trastornos del neurodesarrollo.

El agente Robot emocional controla una serie de actuadores de un robot, el cual se pretende que sea de gran ayuda para padres y educadores, en virtud que se van a monitorear todos los movimientos que se realicen por los niños durante la sesión. Para que estos movimientos sean realizados correctamente por los actuadores que para este caso son los motores del robot, esto con la finalidad de que los niños aprendan a su propio ritmo, teniendo mejoras gradualmente hasta que se obtenga una mejor coordinación y motivación.

El entorno donde va implementarse el uso del robot que contendrá al agente Robot Emocional será en CAOP [12], donde se encuentran niños con trastornos del neurodesarrollo.

A continuación, se describe el modelo del agente robot emocional, el cual será implementado en un sistema mecatrónico (Robot), en el que el agente desarrollara sus funciones, como se muestra en la figura 3, dicho modelo tiene un proceso para identificar todos los movimientos que realizan los ni-

ños y monitorear, si se están realizando correctamente las rutinas de baile y ejercicio.

El robot pretende el generar una mayor motivación a cumplir cada una de las rutinas; esto con la finalidad de que los niños estén más atentos a los movimientos que se realicen en la rutina elegida por el psicólogo, con estos datos, los sensores procesan y detectar todos los movimientos, así como la proximidad con que estos se realicen, a esto se le denomina proceso de obtención de parámetros, el cual consiste en el registro de datos descriptivos de los movimientos obtenidos por los sensores que nos permite visualizar el mundo exterior.

El DAC [13] es el encargado de procesar toda la información de los sensores, su tarea principal es guardar los registros obtenidos teniendo en cuenta cada uno de los parámetros: por ejemplo: los tipos de movimientos, como son, brazos arriba, si el robot va a realizar un giro y la distancia en la que se genera este dispositivo nos va a permitir registrar n movimientos, cabe hacer mención las limitaciones de la capacidad de almacenamiento y procesamiento que se tenga, en el DAC se va generando un clasificador de rutinas donde requiere de un almacenamiento de registro dependiendo del parámetro antes mencionado como el tipo de movimiento.

Una vez teniendo la información anterior, el agente de rutinas, tiene la tarea de planificar las decisiones y revisar la obtención de parámetros generados por el sensor y las rutinas generadas; contemplando la rutina que se realiza por el robot, el agente realiza consultas de la cantidad de movimientos realizados de manera correcta por el niño.

Habría que indicar que, si no se está realizando correctamente la rutina, el proceso es que se modifique de rutina, esto lo supervisa y planifica el psicólogo.

De los últimos procesos que se realizarán es el movimiento de los motores, dado que ellos generan las rutinas de manos (movimientos) y giros del robot que están generados dentro del agente de rutinas, finalmente

el observador (niños) tienen como tarea imitar los movimientos realizados por el robot de manera correcta, y así con ellos, mejorar la motivación, este proceso se repite cada vez que se inicia con una nueva rutina. Vea la Figura 3.1

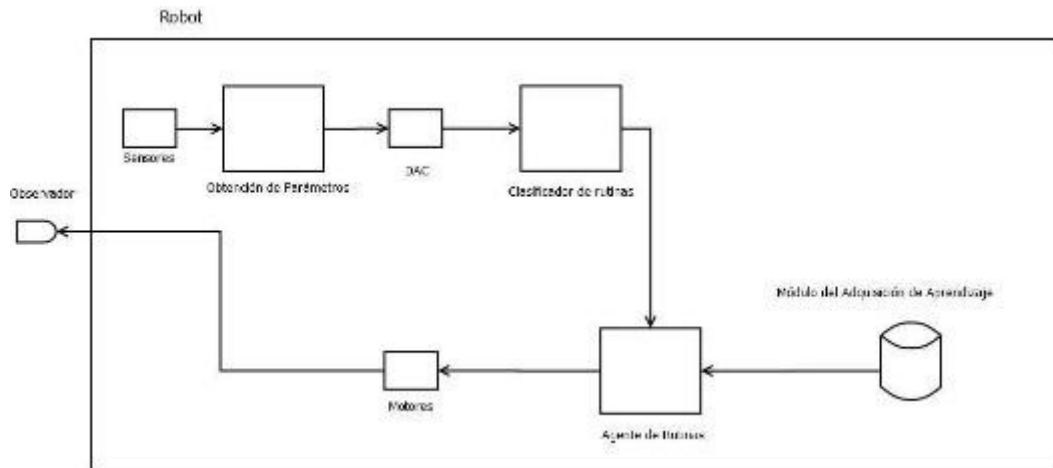


Figura 3.1: Agente inteligente Robot Emocional .

3.3. Hipótesis de acción

El presente trabajo está conformado por un conjunto de módulos que ayudaran a la funcionalidad del proyecto, los módulos usados son los siguientes, como se muestra en la Figura 3.2:

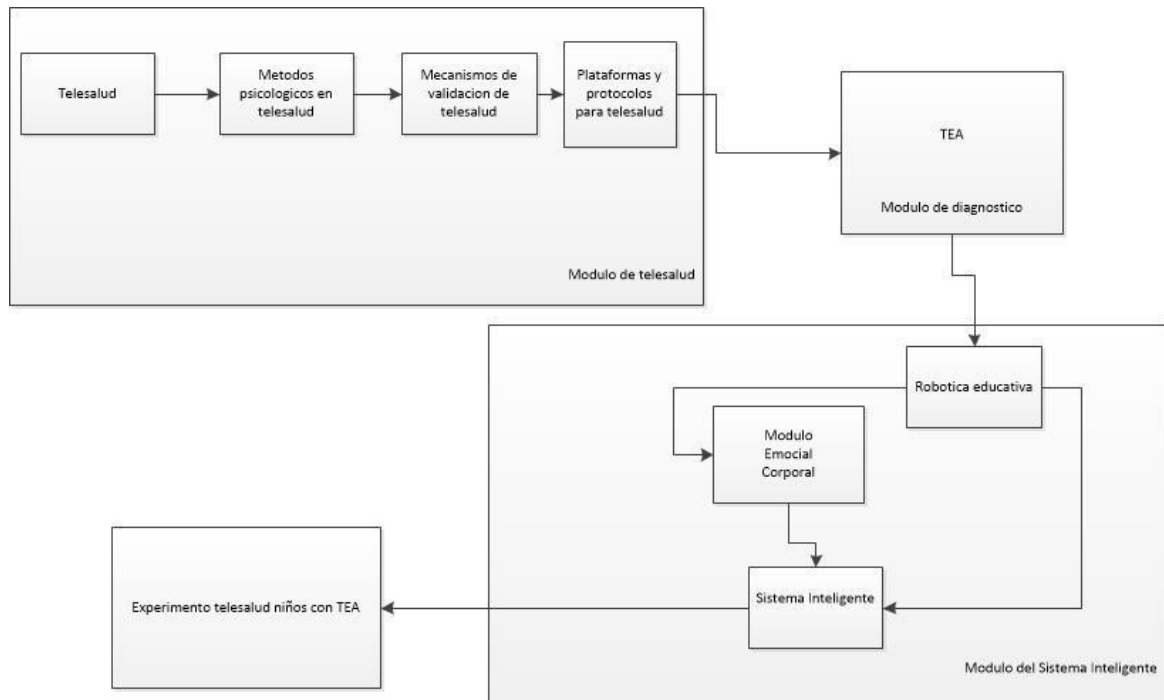


Figura 3.2: Arquitectura del Robot Emocional.

Módulo de telesalud: El primer paso es realizar un estudio a profundidad de todo lo que engloba la telesalud, conociendo cada uno de los métodos psicológicos que se están implementando para este tipo de terapias actualmente, también se realizará un análisis.

Módulo de diagnóstico: se busca entender el tipo de diagnóstico que posee el niño de pasitos esto se refiere al grado de autismo, para orientarlo al agente inteligente.

Módulo de sistema inteligente: se buscará reconocer la emoción de los niños mediante los gestos que realice durante la terapia será un valor representativo por el padre, se le agregara al sistema para que interactúa el sistema mecatrónico de mejor manera con la terapia.

Experimento en telesalud en niños con TEA: se pretende hacer pruebas para mirar cómo interactúan los padres con el programa de telesalud y

ayudar a niños con sus terapias que no pueden realizar por la contingencia mundial.

3.4. Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE) (Propuesta)

Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE) es una modalidad de capacitación a distancia que utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación para que, a través de dispositivos, tales como una tableta, celular inteligente o una computadora, los padres planifiquen: como cuando y donde avanzan en el proceso de terapias de sus hijos.

Debido a la Pandemia por la COVID-19[11], se ha cambiado la forma en la que se recibían este tipo de sesiones de terapia presenciales con la finalidad de cumplir las normas sanitarias recomendadas por el gobierno esto genera nuevas formas de poder dar en tiempo y formas las terapias. Con el PTRE se ha generado un espacio virtual con la intención de que funcione como un repositorio de recursos y recomendaciones con el fin de ayudar tanto a psicólogos y especialistas en la salud, en sus intervenciones, también a los padres de familia, para que, al no poder salir de sus hogares, tengan un espacio virtual para que sus hijos, puedan, recibir las terapias, con lo anterior, se visualiza la importancia de la telesalud en esta contingencia.

Estos avances tecnológicos han dejado beneficios para los usuarios, a continuación, se mostrarán las ventajas del PTRE:

Motivación: Brinda mayor motivación a ejercitarse y mejorar la motricidad.

Imitación: Permite aprender nuevos movimientos y conocimientos casi en tiempo real.

Acceso en línea: Para acceder al contenido solo es necesario contar con internet y cualquier dispositivo para su conexión. Está disponible en cual-

quier momento todos los 365 días del año.

Accesibilidad: Reduce costos y en problemáticas asociadas a los métodos tradicionales, como por ejemplo el traslado, la distancia y la rapidez con que se dan los cambios e innovaciones.

3.4.1. Indicadores

Los indicadores establecidos para este programa son los siguientes:

- Ser mayor de 5 años y menor de 12 años
- Ser alumno del sistema educativo estatal
- Contar con diagnóstico, confirmado por CAOP.
- Monitorear cada sesión realizada por el niño y llenar el formato del taller.
- Recibir retroalimentación por parte de los psicólogos que están apoyando en la intervención y por los padres de familia.

3.4.2. Recursos

Recursos técnicos, estos recursos son importante para que desde el aspecto técnico se pueda realizar el proyecto, se van a describir a continuación cada uno de los recursos:

- Equipo de cómputo
- Robot meccanoid
- Microcomputadora Raspberry Pi
- Tableta
- Software para desarrollo

- Herramienta

Capítulo 4

Resultados y análisis

4.1. Experimentación/pruebas

Durante el desarrollo de este trabajo se han realizado experimentos con aplicaciones de software, con un lenguaje de programación llamado Python debido a su versatilidad y eficiencia, que es gestionado mediante sistema operativo Raspbian para agilizar la programación, las librerías que se utilizaron son OpenCV y Raspicam para integrar los módulos de visión artificial del robot. Los experimentos llevados a cabo en este proyecto se han hecho haciendo uso de las plataformas, lenguajes y librerías mencionados con anterioridad. Se han implementado los siguientes scripts que hacen uso de ellas:

- Raspberry.py
- Rutina1.py
- Meccanoid.py
- Camara.py

Rutina 1: Es la programación de los movimientos que se necesitan para llevar a cabo la rutina1, consiste en movimientos de manos hacia arriba,

hacia enfrente y movimiento de las llantas obteniendo un giro de 360 grados, todo esto es posible a la librería de meccanoid.py.

Meccanoid: Esta librería se encuentra el controlador de los motores del robot. Actúa como un servidor que recibe comando desde el puerto serie y ejecuta las órdenes correspondientes. Hay comandos para controlar la posición de las extremidades y cabeza, que hacen uso de la librería de meccanoid para controlar los dispositivos inteligentes que son los servomotores.

Cámara: Es la programación con opencv para lograr activar la cámara y grabar los movimientos corporales del niño para realizar un análisis de la representación de la emoción que se está representando en ese momento.

4.2. Diseño del robot

El robot consiste en que a partir de un diseño original del Meccanoid G15 para analizar la estructura que ofrece y mejorar la funcionalidad del prototipo. Las características que tiene son muy buenas, pero aún puede lograrse una mejor adaptación, pero se tiene que realizar un análisis a detalle.

El diseño del rostro del robot no es del todo útil para generar una interacción con el niño, esto es debido a que no genera empatía, no representa algún gesto facial. Por si fuera poco, no muestra un diseño agradable.

En esta versión del robot se encuentra dos posibles mejoras que no ayuda al robot y es necesaria su modificación, como se muestra en la Figura 4.1. La primera mejora es en el rostro ya que no representa emociones faciales para poder llamar la atención durante la terapia. La segunda es la programación del controlador, ya que no se pudo programar una rutina adicional y esto no es útil para el proyecto.



Figura 4.1: Meccanoid G15 de Meccano.

Como resultado del análisis, este robot tal y como se encuentra de fábrica no se puede utilizar en los experimentos de este proyecto, sin embargo, puede modificarse para solucionar los contras que se han mencionado anteriormente.

4.3. Estructura del robot

El primer paso ha sido modificar el diseño del robot para cambiar la interacción que genera con los movimientos faciales para crear mejor dinámica con el niño, así mismo mejorando la concentración hacia el robot, el primer paso consistió en desmontar toda la estructura que abarcan del cuello e investigar como modificarlo para fuera más llamativo, el siguiente paso fue conseguir una tableta desarmarla para poder agujerar la carcasa y a tomillar a la base de plástico. Una vez hecho esto se agregaron videos a la tableta para que representara el rostro del robot.

Segunda modificación se buscó la manera de instalar la Raspberry que permita controlar la estructura del robot ya que el meccacerebro que contiene no permite ingresar nuevas rutinas, la carcasa que contiene la Raspberry se le hicieron unas perforaciones para añadirla a la estructura del robot, como se muestra en la Figura 4.2.

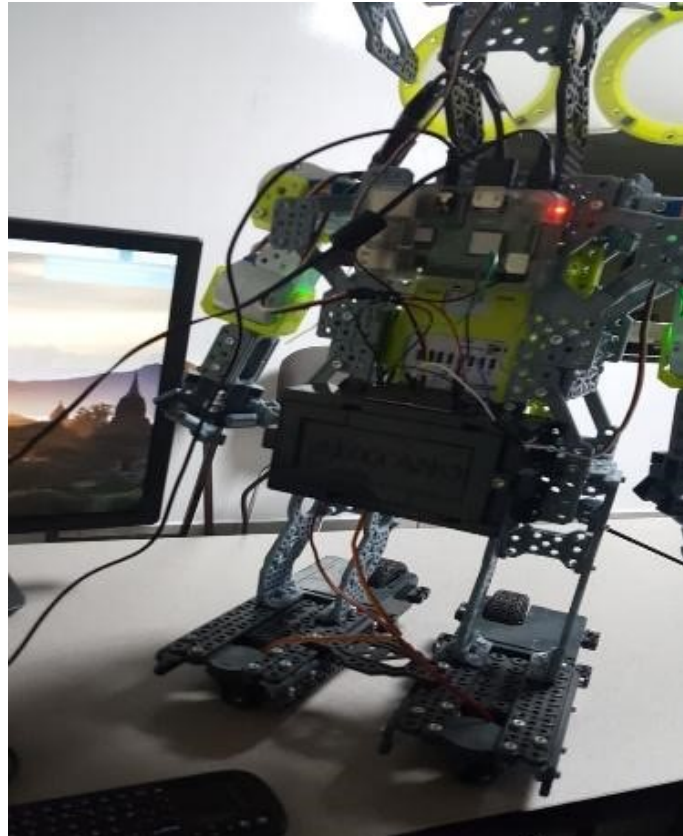


Figura 4.2: Adaptación del robot.

4.4. Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE)

Para el manejo del Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE) se desarrolló una interfaz la cual permite la interacción humano computadora de tal forma que se pueden ver textos, imágenes y botones que son importantes para el funcionamiento correcto del programa. Esta pla-

taforma tiene el objetivo de crear una experiencia digital interactiva para el usuario. En la Figura 4.3 se muestra la interfaz para la interacción del programa.



Figura 4.3: Interfaz inicio.

El programa PTRE tiene un enlace personalizado para que cualquier persona pueda acceder al sitio de manera rápida y fácil. A continuación se va a compartir el enlace que es: <https://www.rtap.com.mx/repositorio-rtap>.

La interfaz de la sección de inicio cuenta con diversos elementos que se describen a continuación:

Aviso de registro: Este botón tiene la tarea de enviar al usuario a un formulario digital para el registro del usuario.

Portada: En esta sección se muestra una imagen de portada con el logotipo del programa centrado con la finalidad de identificar fácilmente la imagen del programa. **Botón de inicio:** Sección de inicio donde se muestra la información necesaria para utilizar el programa.

Programa (PTRE): Se muestra información detallada de cada una de las sesiones utilizadas en el programa, como se muestra en la figura 4.3.

Ayuda: Sección dedicada para que el usuario encuentre material de apoyo.

Buscar: opción dedicada para buscar palabras claves dentro del programa.

En la figura 4.4 se muestra el Funcionamiento del PTRE, se encuentran los puntos clave para describir cada funcionalidad del programa.



Figura 4.4: Funcionamiento del PTRE.

Las actividades que se realizan durante la plataforma como ejercicios físico y baile, como se muestra en la Figura 4.5.



Figura 4.5: Funcionamiento del PTRE.

También tiene una sección donde se muestran las Ventajas que se tiene con este tipo de programas de Telesalud, como se muestra en la Figura 4.6

¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DEL PROGRAMA DE TELESALUD CON ROBÓTICA EDUCATIVA (PTRE)?



Motivación

Brinda mayor motivación a ejercitarse y mejorar la motricidad.



Imitación

Permite aprender nuevos movimientos y conocimientos casi en tiempo real.



Accesibilidad

Reduce costos y evita problemáticas asociadas a los métodos tradicionales, como, por ejemplo, el traslado, la distancia y la vertiginosidad con que se dan los cambios e innovaciones.



Acceso On-line

Para acceder al contenido sólo es necesario contar con Internet y cualquier dispositivo para su conexión. Está disponible en cualquier momento, durante los 365 días del año.

Figura 4.6: Ventajas de programas de Telesalud .

En la plataforma se muestran las alianzas estratégicas para que el proyecto se puede llevar a cabo de la mejor manera por la cual se mencionas las instituciones que respaldan este proyecto, como se muestra en la figura 4.7.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS




Figura 4.7: Alianzas estratégicas .

Apartado de información acerca del PTRE, donde podrá tener contacto con

el equipo del programa para solucionar cualquier duda que se tenga acerca de la plataforma, como se muestra en la Figura 4.8.

INFORMACIÓN ACERCA DEL PTRE



Tienes dudas sobre el Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE)
[Más información](#)

[Contactar por Messenger](#)

[Contacto de WhatsApp](#)

Figura 4.8: Información del PTRE.

Formas de contacto que se cuentan dentro del programa PTRE para cualquier duda o intercambio de opiniones, como se muestra en la Figura 4.9.

CONTACTO



	<p>ruben.sepulveda@tectijuana.edu.mx autismo@tectijuana.edu.mx</p>		<p>6643164000</p>
---	--	--	-------------------

Figura 4.9: Contacto.

Para que el usuario no tenga dificultades de entender el propósito de nuestro plan de trabajo también se muestra que es el programa PTRE y se muestra la imagen del robot junto a un texto descriptivo de lo que consiste, como se muestra en la Figura 4.10.

¿QUÉ ES EL PROGRAMA DE TELESALUD CON ROBÓTICA EDUCATIVA (PTRE)?



ROBOT CABOT

El Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE) es una modalidad de capacitación a distancia que utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación para que, a través de dispositivos como una tablet, un celular o una computadora, las personas elijan cómo, cuándo y dónde avanzan en el proceso de terapias de su hijo.

Debido por el COVID-19, hemos generado este espacio con la intención de que funcione como banco de recursos y recomendaciones con el fin de ayudar a entender la importancia de mantenernos activos en esta contingencia.

[Descubre más](#)

[Regístrame ahora al programa \(PTRE\)](#)

Figura 4.10: PTRE.

Funcionamiento del robot dentro de la plataforma de Telesalud para que el padre se lo ponga al niño mediante un dispositivo para realizar cada uno de los ejercicios ejecutados por el robot, como se muestra en la figura 4.11.

VIDEO #1 (MARTES 1): VERDADERO O FALSO

Figura 4.11: VIDEO.

Conclusiones y Trabajo a Futuro

En este trabajo se presentó el análisis de la problemática a resolver, se observa que los niños con TEA que tienen un cuadro clínico muy variado, pero suelen tener falta de motivación al realizar ejercicios físicos y rutinas de bailes. El desarrollo del agente robot emocional cuenta con una estructura modular, ayuda a que poder tener una escalabilidad esto da la posibilidad cuando el algoritmo se necesite mejorar, se puedan integrar nuevos módulos o reutilizar el modelo agregando nuevas funcionalidades.

En particular, la integración del agente AI-CAR al control de actuadores de un robot es un área de importancia para el futuro de las siguientes investigaciones, que deja un prometedor avance en la autonomía y eficiencia de las tareas realizadas por el robot, por esta necesidad se crea el robot emocional en el área del Trastorno del espectro autista que ayuda a niños con diversos cuadros clínicos a que mejorar su motivación en actividades como calentamientos físicos y baile lo que podría resultar algo complicado pero no imposible, con este trabajo se intenta dar pasos hacia esa dirección.

Este proceso del diseño es muy importante para el correcto funcionamiento del agente AI-CAR, para entender de mejor manera la problemática que se tenía que resolver se está trabajando en conjunto con un centro psicopedagógico [35] con esta colaboración se logra tener un estudio contextual completa de las situaciones presentadas en las diversas sesiones que se tienen. A lo largo del trabajo se ha tenido la oportunidad de entrevistar a diferentes psicólogos lo que dio como resultado fueron observaciones conductuales de los niños en su clase de educación física, por este proceso se

establecieron objetivos y módulos para la programación del agente inteligente del robot. Todo este proceso se llevó a cabo con previo conocimiento escrito por parte de los padres e institución.

Un aspecto de mucha importancia es conocer el entorno donde se aplicara la terapia para tener un control de los movimientos que el alumno realice, donde posteriormente se va procesar en el agente AI-CAR, un factor importante para entender el contexto en que se está desarrollando el proyecto es la pandemia de la COVID-19 que impide que las sesiones sean presenciales por mientras que la contingencia se controla se está probando usar una plataforma de llamada Programa de Telesalud con Robótica Educativa (PTRE) donde se estarán dando terapias con el robot y buscando mejorar el rendimiento del agente.

Entender la problemática presentada en CAOP [35], fue muy importante para tener como resultado el modelo del agente robot emocional, con esto el robot dará una mejor sesión evitando que el niño no se desmotive al momento de realizar la rutina en su terapia.

Los trabajos, que se visualizan en esta investigación es la implementación del algoritmo en el sistema mecatrónico genérico, donde no es una tarea fácil porque se necesita un equipo multidisciplinario, en área de cómputo, psicología, neuropsicología y de medicina para generar mejoras continuas en el modelo de detección de movimientos generando una validez de que realmente el niño tenga la motivación de imitar todos los ejercicios, se espera que en las siguientes fases del proyecto se realicen más pruebas para ver la precisión de la detección de movimientos.

Se tiene contemplado el desarrollar un protocolo de intervención enfocado a estas sesiones para las terapias con ayuda de especialistas en el tema, esto con la finalidad de medir el rendimiento del niño, para obtener mejores resultados es necesario conocer la cantidad que se tendrán por grupo.

Las siguientes fases del proyecto están condicionadas por la contingencia mundial que se está viviendo por la COVID-19, ya que las terapias pre-

senciales están suspendidas hasta que la situación sanitaria mejore, esto afecta en que no se puedan realizar las pruebas correspondientes, estas condiciones van a fortalecer la parte tecnológica en el sector salud, este tipo de investigaciones buscan generar un aporte hacia esa área.

Bibliografía

[1] De la url, <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAPNino.pdf>

[2] D. Catalán-Matamoros and A. López-Villegas, La Telesalud y la sociedad actual: retos y oportunidades = Telehealth and the current society: challenges and opportunities, *Rev. Española Comun. En Salud*, vol. 7, no. 2, 2016, doi: 10.20318/recs.2016.3458.

[3] J. Luis Callejas Rubio, R. R. Fernández, and N. O. Centeno, Un mundo, una salud: la epidemia por el nuevo coronavirus COVID-19, *Med. Clin. (Barc)*, vol. 154, no. 5, pp. 1751-177, 2020, doi: 10.1016/j.medcli.2020.05.015.

[4] De la url, <http://cdn.meccano.com/notice/UserGuide MeccanoidG15.pdf>.

[5] De la url, <https://www.raspberrypi.org/magpi-issues/Beginners Guide v1.pdf>.

[6] B. Salvadó-Salvadó, M. Palau-Baduell, M. Clófent-Torrentó, M. Montero-Camacho, and M. A. Hernández-Latorre, [Comprehensive models of treatment in individuals with autism spectrum disorders], *Rev. Neurol.*, vol. 54 Suppl 1, no. Supl 1, pp. S63-71, 2012, [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/p>

[7] B. B. Hughes et al., Projections De Résultats En Matière De Santé Mondiale De 2005 À 2060 En Utilisant Le Modèle Prévisionnel Intégré Interna-

tional Futures, Bull. World Health Organ., vol. 89, no. 7, pp. 478486, 2011, doi: 10.2471/BLT.10.083766.

[8] SoftBank Robotics, How to Create a Great Experience with Pepper, pp. 187, 2017, [Online]. Available: <http://doc.aldebaran.com/>.

[9] B. Robins, K. Dautenhahn, and P. Dickerson, From isolation to communication: A case study evaluation of robot assisted play for children with autism with a minimally expressive humanoid robot, Proc. 2nd Int. Conf. Adv. Comput. Interact. ACHI 2009, pp. 205211, 2009, doi: 10.1109/ACHI.2009.32.

[10] F. Svenaeus, Diagnosing mental disorders and saving the normal, Med. Heal. Care Philos., vol. 17, no. 2, pp. 241244, 2013, doi: 10.1007/s11019-013-9529-6.

[11] F. Mulas, G. Ros, M. Millá, M. Etchepareborda, L. Abad, and M. Téllez, Modelos de intervención en niños con autismo, Rev. Neurol., vol. 50, no. SUPPL. 3, pp. 7784, 2010.

[12] S. Levy, D. Mandell, and R. Schultz, Autism, Lancet, vol. 374, no. 9701, pp. 16271638, 2009, doi: 10.1016/S0140-6736(09)61376-3.Autism.

[13] J. Martos-Pérez and M. Llorente-Comí, Tratamiento de los trastornos del espectro autista: Unión entre la comprensión y la práctica basada en la evidencia, Rev. Neurol., vol. 57, no. SUPPL.1, pp. 185191, 2013.

[14] C. C. Gándara Rossi, Intervención TEACCH en el autismo, vol. 27, no. 4, pp. 173186, 2007, [Online]. Available: <http://www.autismonavarra.com/wp-content/uploads/2012/05/03-Ppios-y-estrategias.pdf>.

- [15] P. Ekman, Ekman_{Basic—Emotions.pdf}, "Handb.Cogn.Emot., no,1992, pp,45–60, 1999.[16]T.L ConceptosyBasesNeurales," *Rev.Chil.Neuropsiquiatr.*, vol,57, no,4, pp,365–376, 2019, doi : 10,4067/s0717 – 92272019000400365.
- [17] J. Zegarra-Valdivia and B. Chino Vilca, Mentalización y teoría de la mente., *Rev. Neuropsiquiatr.*, vol. 80, no. 3, p. 189, 2017, doi: 10.20453/rnp.v80i3.3156.
- [18] M. E. Tabernero and D. G. Politis, Reconocimiento facial de emociones básicas y su relación con la teoría de la mente en la variante conductual de la demencia frontotemporal, *Interdiscip. Rev. Psicol. y Ciencias Afines*, vol. 33, no. 1, 2017, doi: 10.16888/interd.2016.33.1.2.
- [19] P. Ekman, FACIAL EXPRESSION Edited by An imprint of The Institute for the Study of Human Knowledge.
- [20] S. Cereceda, I. Pizarro Rodríguez, V. V. Symmes, F. Ceric, E. Hurtado, and A. Ibáñez, REConoCiMiEnto DE EMOcIonEs: EstUDio nEUROcognitivo RECOGNIZING EMOTIONS: A NEURO-COGNITIVE STUDY, *PRAXIS. Rev. Psicol. No*, vol. 18, pp. 2964, 2010.
- [21] A. Garcia-Serrano and S. Ossowski, Inteligencia Artificial Distribuida y Sistemas Multiagentes, *Intel. Artif.*, vol. 2, no. 6, 1998, doi: 10.4114/ia.v2i6.614.
- [22] S. Russell and P. Norvig, Inteligencia artificial Un enfoque Moderno, vol. 1, no. 3. 2014.
- [23] L. E. M. Campis and Z. J. O. Gámez, Influence of the Intelligent Agents in the, vol. 11, pp. 5162, 2012.
- [24] J. J. Gibson, The Ecological Approach to the Visual Perception of Pic-

tures, Leonardo, vol. 11, no. 3, p. 227, 2006, doi: 10.2307/1574154.

[25] D. Marr, VISION Tomaso Poggio. 1982.

[26] L. E. Sucar, Visi ó n Computacional Giovani G ó t Helmholtz Zentrum Munchen, no. February, 2015, doi: 10.1038/sj.bjp.0706017.

[27] E. García-Rios, E. Escamilla-Hernández, M. Nakano-Miyatake, and H. Pérez-Meana, Sistema de reconocimiento de rostros usando visión estéreo, Inf. Tecnol., vol. 25, no. 6, pp. 117130, 2014, doi: 10.4067/S0718-0764201400060001.

[28] I. En, E. L. Área, D. E. E. Física, A. Jorge, and J. Fernández, LA ACTIVIDAD FÍSICO-DEPORTIVA COMO BASE PARA LA, vol. 8, pp. 2431, 2010.

[29] P. Salovey and J. D. Mayer, Emotional Intelligent, Baywood, pp. 185291, 1990.

[30] T. Gambling and A. F. Long, The realisation of patient-centred care during a 3-year proactive telephone counselling self-care intervention for diabetes, Patient Educ. Couns., vol. 80, no. 2, pp. 219226, 2010, doi: 10.1016/j.pec.2009.11.011.

[31] E. Díaz Mosquera, Estilos de Aprendizaje, Eidos, no. 5, p. 5, 2017, doi: 10.29019/eidos.v0i5.88.

[32] J. L. G. Utah Valley University., J. A. S. Rincón, and C. M. A. García, Journal of learning styles., Rev. Estilos Aprendiz., vol. 2, no. 4, pp. 321, 2009, [Online]. Available: <http://revista.ieee.es/index.php/prueba2/article/view/886>.

[33] M. Salcedo and J. Cendrós, Uso del minicomputador de bajo costo Raspberry Pi en estaciones meteorológicas, Télématique Rev. Electrónica

Estud. Telemáticos, vol. 15, no. 1, pp. 6284, 2016.

[34] B. Lewis, I. Smith, M. Fowler, and J. Licato, The robot mafia: A test environment for deceptive robots, 28th Mod. Artif. Intell. Cogn. Sci. Conf. MAICS 2017, no. March, pp. 189190, 2017, doi: 10.1145/1235.

[35] CAOP te Acompaña , atención psicológica a distancia para la comunidad, vol. 52, no. 686, p. 21259, 2020.

Glosario de Terminos

- Acknowledgment: es una señal que se transmite entre procesos de comunicación o dispositivos para indicar el reconocimiento o la recepción de un mensaje, como parte de un protocolo de comunicación.

Acrónimos

- BCI Interfaz Cerebro-Computador
- TEA Trastorno de Espectro Autista

Anexos

Google Analytics

En la plataforma del programa de telesalud con robótica educativa (PTRE) está conectado con google analytics que es una herramienta que permite medir las interacciones en el sitio web.

En esta primera parte del análisis se mostraran los siguientes datos que reciben de la plataforma, son los que se muestran a continuación:

Usuarios: Usuarios que han iniciado al menos una sesión durante el periodo especificado.

Usuarios nuevos: Es el número de usuarios nuevos durante el periodo seleccionado.

Sesiones: Es el número total de sesiones que se han realizado en el periodo. Una sesión es el periodo durante el cual un usuario interactúa con su sitio web, aplicación, etc. Todos los datos de uso (visitas a una pantalla, eventos, comercio electrónico, etc.) están asociados a una sesión.

Numero de sesiones por usuario: Promedio de sesiones por usuario

Número de visitas a páginas: Número total de páginas vistas; las visitas repetidas a una misma página también se contabilizan

Páginas / sesión: es el promedio de páginas que se ven en cada sesión; las visitas repetidas a una misma página también se contabilizan.

Duración media de la sesión: Duración media de una sesión.

Porcentaje de rebote: Porcentaje de sesiones de una sola página en las que no se ha interactuado con la página. Las sesiones de rebote duran 0 segundos.

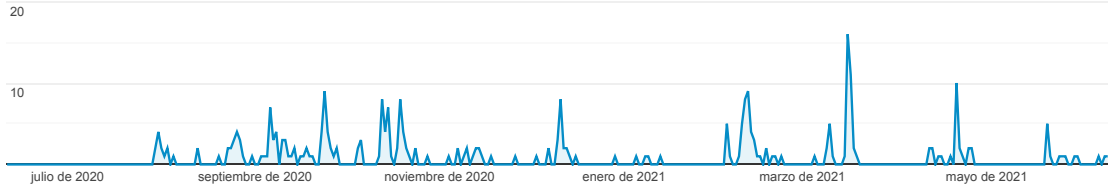
Vista general de la audiencia

Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

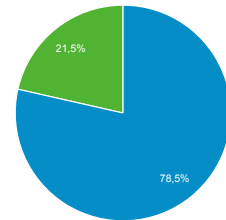
Vista general

Usuarios




Usuarios 172	Usuarios nuevos 172	Sesiones 357
Número de sesiones por usuario 2,08	Número de visitas a páginas 1.221	Páginas/sesión 3,42
Duración media de la sesión 00:03:52	Porcentaje de rebote 54,06 %	

■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

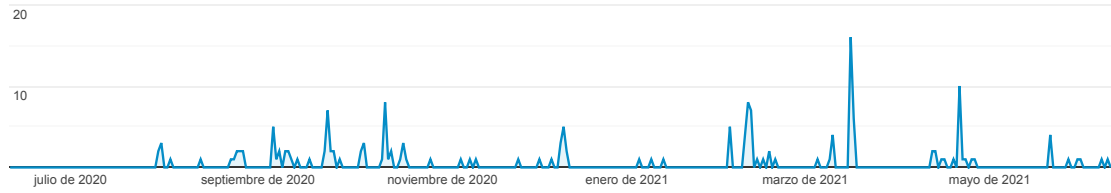
Vista general de la audiencia


Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

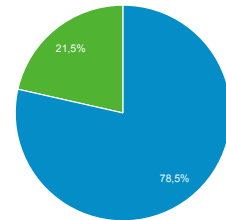
Vista general

● Usuarios nuevos



Usuarios 172	Usuarios nuevos 172	Sesiones 357
Número de sesiones por usuario 2,08	Número de visitas a páginas 1.221	Páginas/sesión 3,42
Duración media de la sesión 00:03:52	Porcentaje de rebote 54,06 %	

■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

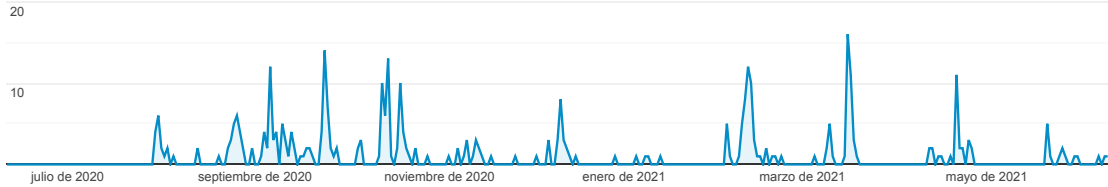
Vista general de la audiencia

Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

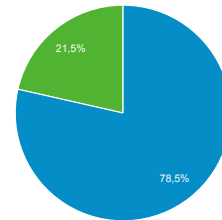
Vista general

Sesiones



Usuarios 172	Usuarios nuevos 172	Sesiones 357
Número de sesiones por usuario 2,08	Número de visitas a páginas 1.221	Páginas/sesión 3,42
Duración media de la sesión 00:03:52	Porcentaje de rebote 54,06 %	

■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

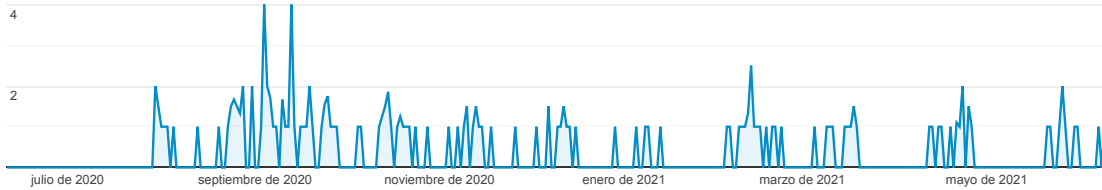
Vista general de la audiencia


Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

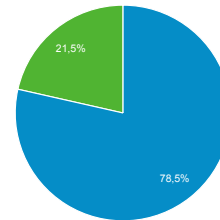
Vista general

● Número de sesiones por usuario



Usuarios 172	Usuarios nuevos 172	Sesiones 357
Número de sesiones por usuario 2,08	Número de visitas a páginas 1.221	Páginas/sesión 3,42
Duración media de la sesión 00:03:52	Porcentaje de rebote 54,06 %	

■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

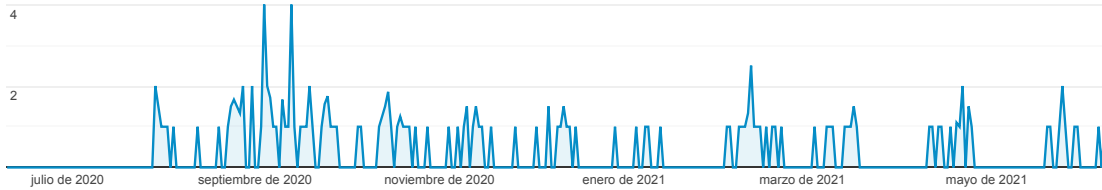
Vista general de la audiencia

Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

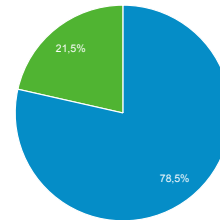
Vista general

● Número de sesiones por usuario



Usuarios 172	Usuarios nuevos 172	Sesiones 357
Número de sesiones por usuario 2,08	Número de visitas a páginas 1.221	Páginas/sesión 3,42
Duración media de la sesión 00:03:52	Porcentaje de rebote 54,06 %	

■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

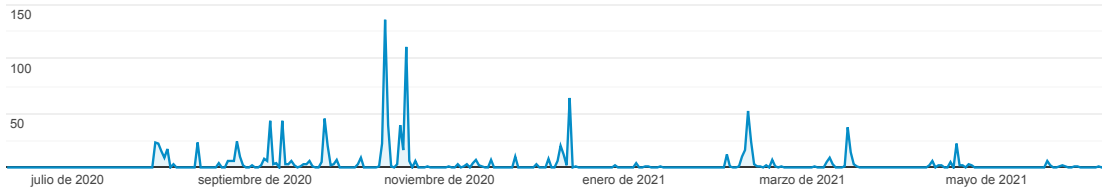
Vista general de la audiencia


Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

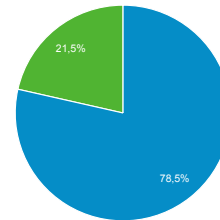
Vista general

● Número de visitas a páginas




Usuarios 172	Usuarios nuevos 172	Sesiones 357
Número de sesiones por usuario 2,08	Número de visitas a páginas 1.221	Páginas/sesión 3,42
Duración media de la sesión 00:03:52	Porcentaje de rebote 54,06 %	

■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

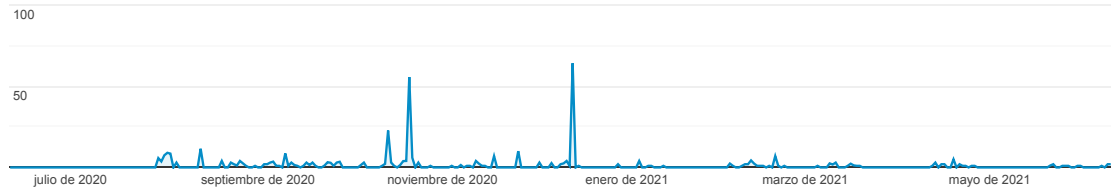
Vista general de la audiencia


Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

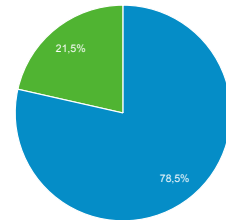
Vista general

● Páginas/sesión




Usuarios 172	Usuarios nuevos 172	Sesiones 357
Número de sesiones por usuario 2,08	Número de visitas a páginas 1.221	Páginas/sesión 3,42
Duración media de la sesión 00:03:52	Porcentaje de rebote 54,06 %	

■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

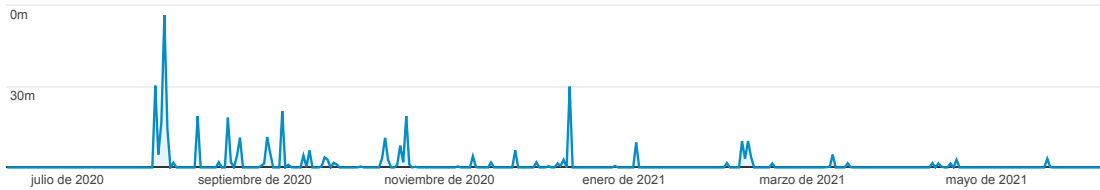
Vista general de la audiencia


Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

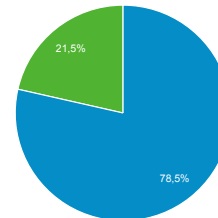
Vista general

● Duración media de la sesión



Usuarios 172	Usuarios nuevos 172	Sesiones 357
Número de sesiones por usuario 2,08	Número de visitas a páginas 1.221	Páginas/sesión 3,42
Duración media de la sesión 00:03:52	Porcentaje de rebote 54,06 %	

■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

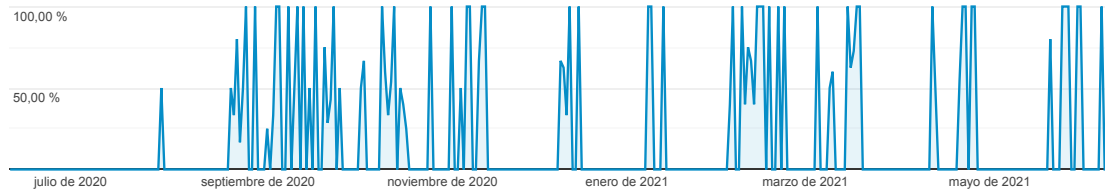
Vista general de la audiencia

Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

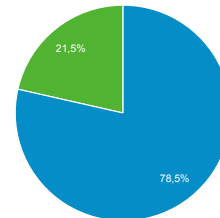
11 jun 2020 - 10 jun 2021

Vista general

● Porcentaje de rebote



■ New Visitor ■ Returning Visitor



Idioma	Usuarios	% Usuarios
1. en-us	78	45,09 %
2. es-us	27	15,61 %
3. es-mx	21	12,14 %
4. es-es	15	8,67 %
5. es-419	13	7,51 %
6. en	4	2,31 %
7. es	4	2,31 %
8. es-la	4	2,31 %
9. es-xl	4	2,31 %
10. en-ar	1	0,58 %

En esta segunda parte del análisis se mostraran los siguientes datos que reciben de la plataforma, los datos mostrados con la ubicación. Se muestra los accesos que se han tenido a la plataforma de manera nacional e internacional.

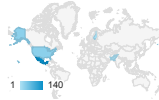
Ubicación

Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

Gráfico de visitas por ubicación

Resumen



Pais	Usuarios		Contribución al total: Usuarios
	Usuarios	Usuarios	
	172 % del total: 100,00 % (172)	172 % del total: 100,00 % (172)	
1. Mexico	140	81,40 %	
2. United States	26	15,12 %	
3. Finland	4	2,33 %	
4. Pakistan	1	0,58 %	
5. (not set)	1	0,58 %	

Filas 1 - 5 de 5

En esta tercera parte del análisis se mostraran los siguientes datos que reciben de la plataforma, los datos mostrados con la ubicación.

Navegador: muestra que tipo de navegador se está utilizando para acceder a la plataforma.

Sistema Operativo: sistema operativo usado para acceder a internet.

Resolución de pantalla: tipo de pantalla usada por el usuario para acceder.

Colores de pantalla: tipo de colores que se usan para resolución de pantalla.

Navegador y SO

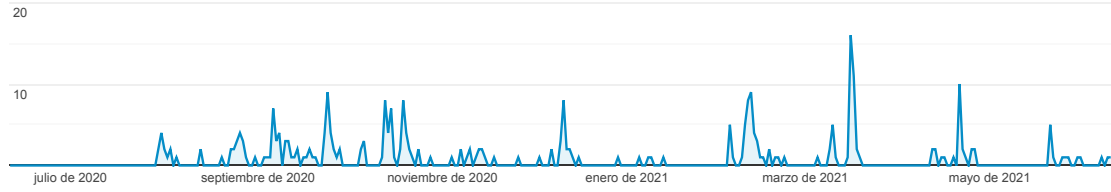
Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

Explorador

Resumen

● Usuarios



Navegador	Usuarios		Contribución al total: Usuarios
	Usuarios	Usuarios	
	172 % del total: 100,00 % (172)	172 % del total: 100,00 % (172)	
1. Firefox	3	1,74 %	
2. Samsung Internet	4	2,33 %	
3. Edge	6	3,49 %	
4. Opera	6	3,49 %	
5. Safari (in-app)	14	8,14 %	
6. Android Webview	23	13,37 %	
7. Safari	37	21,51 %	
8. Chrome	79	45,93 %	

Filas 1 - 8 de 8

Navegador y SO

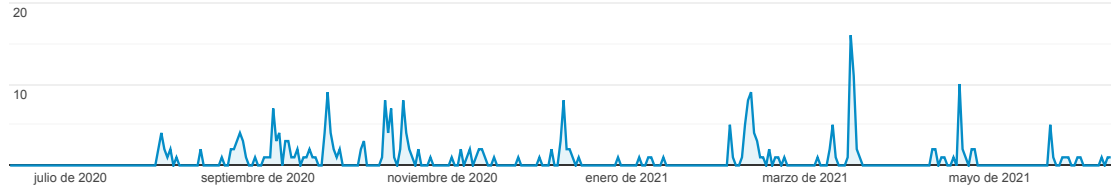
 **Todos los usuarios**
 100,00 % Usuarios


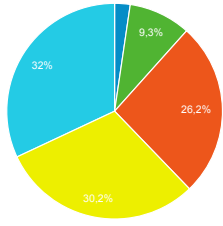




11 jun 2020 - 10 jun 2021

Explorador

Resumen

● **Usuarios**



<input type="checkbox"/> Sistema operativo	Usuarios	Usuarios	Contribución al total: Usuarios
	172 % del total: 100,00 % (172)	172 % del total: 100,00 % (172)	
1.  Linux	4	2,33 %	
2.  Macintosh	16	9,30 %	
3.  iOS	45	26,16 %	
4.  Android	52	30,23 %	
5.  Windows	55	31,98 %	

Filas 1 - 5 de 5

Navegador y SO

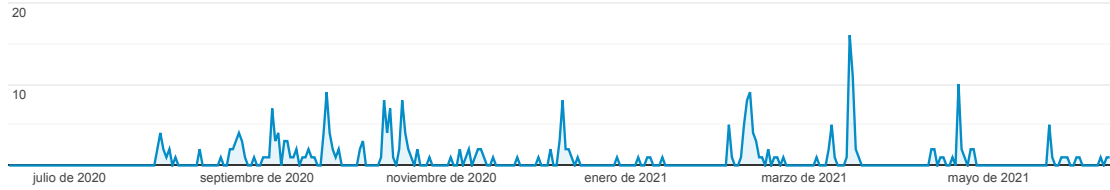
Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

Explorador

Resumen

● Usuarios



Navegador	Adquisición			Comportamiento			Conversiones		
	Usuarios	Usuarios nuevos	Sesiones	Porcentaje de rebote	Páginas/sesión	Duración media de la sesión	Tasa de conversión del objetivo	Objetivos cumplidos	Valor del objetivo
	172 % del total: 100,00 % (172)	173 % del total: 100,58 % (172)	357 % del total: 100,00 % (357)	54,06 % Media de la vista: 54,06 % (0,00 %)	3,42 Media de la vista: 3,42 (0,00 %)	00:03:52 Media de la vista: 00:03:52 (0,00 %)	0,00 % Media de la vista: 0,00 % (0,00 %)	0 % del total: 0,00 % (0)	0,00 US\$ % del total: 0,00 % (0,00 US\$)
1. Chrome	79 (45,93 %)	79 (45,66 %)	148 (41,46 %)	59,46 %	4,52	00:03:33	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
2. Safari	37 (21,51 %)	37 (21,39 %)	51 (14,29 %)	68,63 %	1,75	00:01:32	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
3. Android Webview	23 (13,37 %)	24 (13,87 %)	63 (17,65 %)	36,51 %	3,13	00:02:38	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
4. Safari (in-app)	14 (8,14 %)	14 (8,09 %)	14 (3,92 %)	100,00 %	1,00	00:00:00	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
5. Edge	6 (3,49 %)	6 (3,47 %)	8 (2,24 %)	37,50 %	3,75	00:01:28	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
6. Opera	6 (3,49 %)	6 (3,47 %)	61 (17,09 %)	32,79 %	3,28	00:09:26	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
7. Samsung Internet	4 (2,33 %)	4 (2,31 %)	8 (2,24 %)	100,00 %	1,00	00:00:00	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
8. Firefox	3 (1,74 %)	3 (1,73 %)	4 (1,12 %)	50,00 %	3,50	00:05:53	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)

Filas 1 - 8 de 8

Navegador y SO

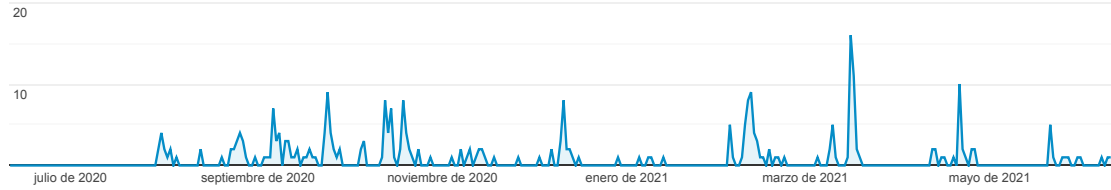
Todos los usuarios
 100,00 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

Explorador

Resumen

● Usuarios



Navegador	Adquisición			Comportamiento			Conversiones		
	Usuarios	Usuarios nuevos	Sesiones	Porcentaje de rebote	Páginas/sesión	Duración media de la sesión	Tasa de conversión del objetivo	Objetivos cumplidos	Valor del objetivo
	172 % del total: 100,00 % (172)	173 % del total: 100,58 % (172)	357 % del total: 100,00 % (357)	54,06 % Media de la vista: 54,06 % (0,00 %)	3,42 Media de la vista: 3,42 (0,00 %)	00:03:52 Media de la vista: 00:03:52 (0,00 %)	0,00 % Media de la vista: 0,00 % (0,00 %)	0 % del total: 0,00 % (0)	0,00 US\$ % del total: 0,00 % (0,00 US\$)
1. Chrome	79 (45,93 %)	79 (45,66 %)	148 (41,46 %)	59,46 %	4,52	00:03:33	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
2. Safari	37 (21,51 %)	37 (21,39 %)	51 (14,29 %)	68,63 %	1,75	00:01:32	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
3. Android Webview	23 (13,37 %)	24 (13,87 %)	63 (17,65 %)	36,51 %	3,13	00:02:38	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
4. Safari (in-app)	14 (8,14 %)	14 (8,09 %)	14 (3,92 %)	100,00 %	1,00	00:00:00	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
5. Edge	6 (3,49 %)	6 (3,47 %)	8 (2,24 %)	37,50 %	3,75	00:01:28	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
6. Opera	6 (3,49 %)	6 (3,47 %)	61 (17,09 %)	32,79 %	3,28	00:09:26	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
7. Samsung Internet	4 (2,33 %)	4 (2,31 %)	8 (2,24 %)	100,00 %	1,00	00:00:00	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)
8. Firefox	3 (1,74 %)	3 (1,73 %)	4 (1,12 %)	50,00 %	3,50	00:05:53	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 US\$ (0,00 %)

Filas 1 - 8 de 8


En esta cuarta parte del análisis se mostraran los siguientes datos que reciben de la plataforma, los datos mostrados con la ubicación.

Información sobre dispositivo móvil: muestra que tipo de dispositivo que se está utilizando para acceder a la plataforma.

Marca del dispositivo móvil: marca del dispositivo móvil usado para acceder a internet.

Sistema operativo: tipo de sistema operativo usado por el usuario para acceder.

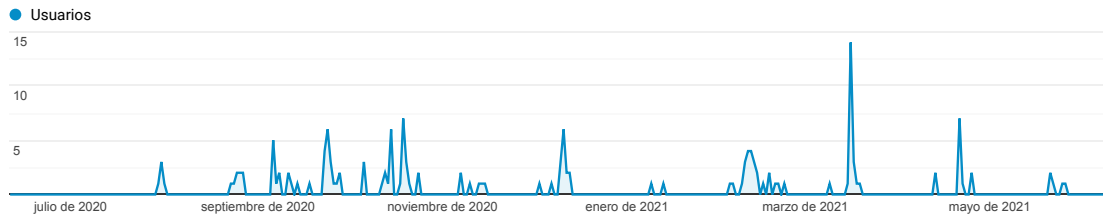
Dispositivos


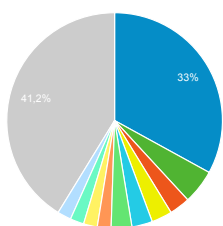









 Todos los usuarios
 56,40 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

Explorador

Resumen



Información sobre dispositivo móvil	Usuarios	Usuarios	Contribución al total:
	97 % del total: 56,40 % (172)	97 % del total: 56,40 % (172)	Usuarios
1.  Apple iPhone	32	32,99 %	
2.  Apple iPhone X	5	5,15 %	
3.  Huawei JNY-LX2 nova 7i	3	3,09 %	
4.  Huawei YAL-L21 Honor 20 Global Dual SIM	3	3,09 %	
5.  LG H830 G5	3	3,09 %	
6.  OnePlus A6003 6	3	3,09 %	
7.  Alcatel 5007G 1V (2020)	2	2,06 %	
8.  Apple iPhone 7	2	2,06 %	
9.  Apple iPhone 7 Plus	2	2,06 %	
10.  LG X410.F K30	2	2,06 %	

Filas 1 - 10 de 44

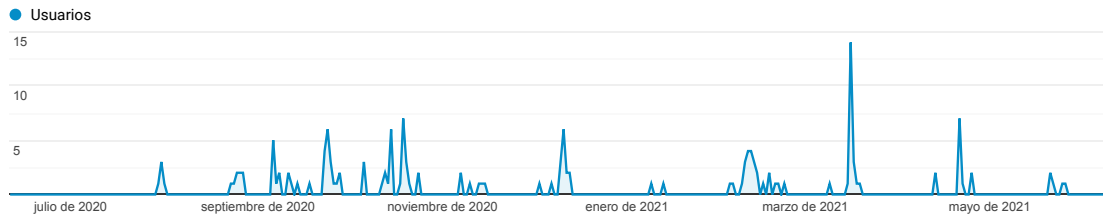
Dispositivos

Todos los usuarios
 56,40 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

Explorador

Resumen



Marca del dispositivo móvil	Usuarios	Usuarios	Contribución al total:
	97 % del total: 56,40 % (172)	97 % del total: 56,40 % (172)	Usuarios
1. Apple	45	46,39 %	
2. Samsung	21	21,65 %	
3. Huawei	10	10,31 %	
4. LG	6	6,19 %	
5. Xiaomi	5	5,15 %	
6. Motorola	4	4,12 %	
7. OnePlus	4	4,12 %	
8. Alcatel	2	2,06 %	

Filas 1 - 8 de 8

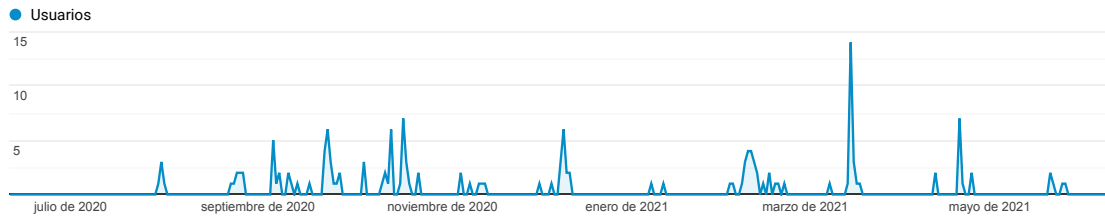
Dispositivos

Todos los usuarios
56,40 % Usuarios

11 jun 2020 - 10 jun 2021

Explorador

Resumen



<input type="checkbox"/> Sistema operativo	Usuarios	Usuarios	Contribución al total: Usuarios
	97 % del total: 56,40 % (172)	97 % del total: 56,40 % (172)	
1. Android	52	53,61 %	
2. iOS	45	46,39 %	

Filas 1 - 2 de 2