



**UNIVERSIDAD
GERARDO BARRIOS**
Líderes en Gestión del Conocimiento



Comisión de Evaluación de la
Calidad de la Educación Superior
UNIVERSIDAD GERARDO BARRIOS USULUTÁN
ACREDITADA
2018-2021

Unidad de Investigación
Centro Regional de Usulután

Robi un robot para la interacción social con niños con autismo

Informe Técnico de Investigación

Abiud Ademir Bermúdez Aguilar

El Salvador, 2021



**UNIVERSIDAD
GERARDO BARRIOS**

Líderes en Gestión del Conocimiento



Centro Regional de Usulután

Unidad de Investigación

Robi un robot para la interacción social con niños con autismo

Informe técnico de investigación

Abiud Ademir Bermúdez

El Salvador, 2021

Editorial Universidad Gerardo Barrios

Robi un robot para la interacción social con niños con autismo

2ª Edición

Abiud Ademir Bermúdez

Informe Técnico de Investigación 2021

Unidad de Investigación

© Universidad Gerardo Barrios, 2021

ISBN 978-99983-57-12-9 (E-Book, pdf)

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni parcial ni totalmente, ni registrada en/o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni formato, por ningún medio, sea mecánico, fotocopiado, electrónico o cualquier otro sin el permiso previo y por escrito de la editorial.

editorial@ugb.edu.sv

ÍNDICE

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
JUSTIFICACIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	8
METODOLOGÍA.....	9
RESULTADOS	12
DESARROLLO DEL ROBOT ROBI	12
ROBOT ROBI 4.1.....	12
ROBOT ROBI 4.2.....	14
ROBOT ROBI 4.3.....	15
ROBOT ROBI 4.5 (Plan 2021).....	16
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	19
REFERENCIAS	20
AGRADECIMIENTOS.....	21
ANEXOS.....	23
ANEXO 1 ROBOTS SOCIALES.....	23
ROBOT AISOY1	23
ROBOT QTROBOT	23
ROBOT ZENÓN.....	24
ROBOT TECO	24
ROBOT BUDDY	25
ROBOT KASPAR.....	25
ANEXO 2: PIEZAS DEL ROBOT ROBI 4.2 POR BLOQUES.....	25
ROSTRO:.....	25
EL PECHO DEL ROBOT:	26
HOMBRO DEL ROBOT:.....	26
CINTURA:.....	27
HOMBROS:.....	28
MANOS:	29
UNIÓN DE BRAZOS DEL ROBOT.....	31
ZAPATOS:.....	31

ANEXO 3: RESULTADOS DE ACTIVIDADES HASTA LA FECHA	31
---	----

CONTENIDO DE IMÁGENES

ILUSTRACIÓN 1: VERSIONES DEL ROBOT _____	12
ILUSTRACIÓN 2:ROBOT ROBI 4.1 _____	13
ILUSTRACIÓN 3: BRAZO ROBOT ROBI 4.1 _____	13
ILUSTRACIÓN 4: HOMBRO DEL ROBOT _____	14
ILUSTRACIÓN 5: ROBOT UNIÓN DE BRAZO _____	14
ILUSTRACIÓN 6:MUÑECA DEL BRAZO DEL ROBOT _____	15
ILUSTRACIÓN 7: ROBI 4.3 _____	15
ILUSTRACIÓN 8: ROBI 4.5 _____	16
ILUSTRACIÓN 9: ROBOT ROBI 4.5 VISTA GENERAL _____	17
ILUSTRACIÓN 10: VISTA DE LAS DE PIEZAS DEL ROBOT _____	17
ILUSTRACIÓN 11: LAS MEJORAS DEL ROBOT _____	18
ILUSTRACIÓN 12: VERSIONES DEL ROBI _____	18
ILUSTRACIÓN 13:ROBOT AISOY 1 _____	23
ILUSTRACIÓN 14: ROBOT QTROBOT 1 _____	23
ILUSTRACIÓN 15:ROBOT QTROBOT 3 _____	23
ILUSTRACIÓN 16:ROBOT ZENO 3 _____	24
ILUSTRACIÓN 17:ROBOT TECO 1 _____	24
ILUSTRACIÓN 18:ROBOT BUDDY _____	25
ILUSTRACIÓN 19:ROBOT KASPAR 1 _____	25
ILUSTRACIÓN 20:ROSTRO COMPLETO _____	26
ILUSTRACIÓN 21: PECHO DEL ROBOT _____	26
ILUSTRACIÓN 22: HOMBRRERAS _____	27
ILUSTRACIÓN 23:CINTURA DEL ROBOT _____	27
ILUSTRACIÓN 24: BUSTO 1 _____	27
ILUSTRACIÓN 25:BUSTO _____	28
ILUSTRACIÓN 26:HOMBRO DEL ROBOT _____	28
ILUSTRACIÓN 27: BUSTO DEL ROBOT _____	29
ILUSTRACIÓN 28: MANOS DEL ROBOT _____	29

ILUSTRACIÓN 29: BRAZOS DEL ROBOT _____	30
ILUSTRACIÓN 30: BRAZOS DEL ROBOT _____	30
ILUSTRACIÓN 31: UNIÓN PARTE DE LOS HOMBROS _____	31
ILUSTRACIÓN 32: ZAPATOS DEL ROBOT _____	31

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1: PONENCIAS/CHARLAS/ WEBINARIOS	32
--	----

INTRODUCCIÓN

Por tercer año consecutivo se continuó con la investigación titulada Robi un Robot para la Interacción Social con Niños con Autismo, en el cual se plasma la importancia de las terapias en la niñez desde temprana edad y los diferentes tipos de tratamientos que existen a su vez las nuevas herramientas de apoyo para los terapeutas como la robótica social o inclusiva.

Los niños con Autismo o conocidos como Trastornos del Espectro Autista (TEA), se caracterizan por cambios en la comunicación social y patrones repetitivos de comportamientos, todo esto se refleja por las dificultades para responder a los estímulos sociales, imitar comportamientos, reconocer y entender los estados mentales en sí mismos y en los demás (Zwaigenbaum L., 2005).

Estos cambios influyen claramente en la adaptación del niño con TEA a sus contextos naturales con implicaciones para su desarrollo cognitivo, lingüístico y emocional (Costa S., 2014). Y generalmente, los distintos tipos de tratamiento pueden dividirse en las siguientes categorías: enfoques en torno al comportamiento y la comunicación, enfoques en torno a la alimentación, medicamentos y medicina complementaria y alternativa; muchas de estas terapias incluyen procesos repetitivos, monótonos, pero a su vez con una implementación de mucho cuidado para los niños según su grado de autismo.

De esta forma, la robótica social en su contexto general busca que los niños con autismo en términos generales, y en especial si se habla de aquellos con edades comprendidas entre los 5 y los 12 años, desarrollen habilidades que frecuentemente no se logran en corto o mediano plazo, tales como mostrar sentimientos, ser más empáticos y socializar; en relación con este último punto se verá cómo los lazos de comunicación y socialización, además de la amistad, se refuerzan (Innted, 2019).

Con base en lo antes mencionado se realiza la investigación con la creación de un robot funcional parecido a un niño de entre los cinco a diez años, que interactúe con los niños y sirva como una herramienta para los terapeutas, profesores y psicólogos.

Ante esta situación problemática, surgió la pregunta de investigación ¿Serán significativos los cambios conseguidos mediante la participación del robot Robi en su última versión en la interacción social de los niños con necesidades especiales como autismo?

Como lo mencionó Bermudez A. (Bermudez A., 2017), y en los informes del 2018-2019, el proyecto no trata de dar una solución al autismo, sino de proporcionar una herramienta para los terapeutas en sus actividades con los niños y jóvenes, según las terapias que desarrollen; algunas de las cuales son repetitivas como saludar, mientras que otras son más específicas como reconocer a los niños entre otros, funciones, procesos que se han ido desarrollando con el robot Robi desde su primera versión, siendo mejoradas en cada una de las siguientes.

Actualmente existen varias herramientas utilizadas por profesionales que interactúan con niños con TEA para desarrollar las habilidades sociales, pero la robótica ha ido ganando cada vez más relevancia y en este contexto, profesionales han investigado el uso de la tecnología robótica para lograr objetivos terapéuticos específicos para los niños con TEA, actividades de toma de cambios, imitación, reconocimiento de emociones, atención conjunta e interacciones triádicas (Ricks D., 2010).

La complejidad del TEA y sus posibles manifestaciones está provocando que, durante las últimas décadas, se esté desarrollando un método de intervención muy prometedor, las cuales son las terapias asistidas con los robots sociables con la característica de comunicación tanto verbales y no verbales (emociones, posturas, gestos), con diseños variados (Pinel V., 2018).

Tanto que universidades como empresas están trabajando en sus propios robots y El Salvador, a través de la Universidad Gerardo Barrios (UGB), sentó los primeros precedentes en la investigación titulada Robótica social con niños con autismo en la zona oriental del país, 2016-2017 (Bermudez A., 2017), proyecto que dio inicio a la construcción de un robot conocido como Robi que aún está en desarrollo, el cual posee una apariencia humanoide y mediante funciones programadas realiza movimientos, simula emociones y estados de ánimo, como si se tratara de una persona o un niño, con el único fin de convertirlo en una herramienta de apoyo para los terapeutas de interacción de los niños con TEA.

Fue rediseñado con una mejor estructura que sus versiones anteriores, con procesos más lógicos y por ende mejor en su programación de 400 funciones; aún trabajan en ajustes por lo que, después de pruebas internas (no con niños), se revisará cada una de las 400 funciones del robot con Raspberry pi, que es mucho más avanzado y mejor en procesos que Arduino.

Una de sus mejoras más destacadas es el rostro del robot en cuanto a presentación de estados de ánimo y emociones, ambas simuladas y controladas por el personal a cargo en una terapia con niños.

Además de tener apariencia agradable, necesitó contar con programación de habilidades que se ubican dentro del dominio de la llamada inteligencia social, teniendo en cuenta que la socialización con las personas es un tema difícil, ya que los robots y los humanos no comparten un lenguaje común ni perciben el mundo de la misma forma (Moreno M., 2019).

También fue importante que el robot exhibiera una cierta personalidad distintiva. Hay varias razones para creer que, si un robot tuviera una personalidad convincente, la gente estaría más dispuesta a interactuar y establecer algún tipo de relación con él. La personalidad se asocia de forma intencional con la forma humanoides (Marchesi S., 2019).

En su última versión deberá cumplir con ser de apariencia agradable y de fácil uso, además debe ser seguro tanto para los niños como para el terapeuta, lo cual permitirá realizar las visitas a los niños con TEA y desarrollar las actividades terapéuticas pertinentes con el robot; cada actividad será controlada, ordenada y registrada día a día y mediante la medición de indicadores de desempeño, establecer si el robot al finalizar la investigación logró dar un aporte positivo a la interacción de los niños con TEA a la sociedad.

La implementación se realizará en el 2021, en el Centro Escolar de Educación Especial de Usulután, el robot Robi participará en las terapias proporcionadas a cinco niños con una duración de 30 minutos por cada uno. La medición de los indicadores a desarrollar en 2021 establecerá si se logró de forma positiva la interacción de los niños en la sociedad en el tiempo de visitas.

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se ha registrado un incremento de niños y niñas con autismo en América, sin aún determinar un patrón de sus orígenes e incrementos; como medida de contingencia se realizan diagnósticos tempranos de niños y niñas con sospechas de autismo quienes, de ser diagnosticados, deberán recibirán terapias pertinentes, proceso del cual han surgido muchos estudios con base en los primeros años de vida de los niños entre los rangos

de 18 meses a 2 años para detectar, analizar y buscar patrones en los casos de autismo (MAS M., 2014).

Con base en muchas pruebas, se determina no solo si posee o no autismo sino también el grado o nivel de Autismo (CDC, 2019).

Actualmente se realizan investigaciones, las cuales se desarrollan con robots tipo terapéuticos para entender cómo se pueden aplicar las interacciones de humanos y robots, puesto que un robot sociable debe ser capaz de interactuar con las personas teniendo en cuenta aspectos como las comunicaciones verbales y no verbales (emociones, posturas, gestos) (Pinel V., 2018).

Se han estado desarrollando herramientas para la intervención los cuales pueden ser muy prometedor, entre ellos las terapias asistidas con los robots (Pinel V., 2018).

Profesionales han investigado el uso de la tecnología robótica para lograr objetivos terapéuticos específicos para los niños con TEA, tales como interacciones autoiniciadas, actividades de toma de cambios, imitación, reconocimiento de emociones, atención conjunta e interacciones triádicas (Ricks D., 2010).

El uso de estos robots que son diferentes tamaños y de forma, ha pretendido solventar la problemática de la interacción de los niños con la sociedad de tal forma que, gradualmente, puedan llevar una vida relativamente normal y de forma parcial o total de independencia; bajo estos principios se dio las bases de la investigación desde la creación y posteriormente 2021 la implementación del robot Robi como herramienta para los terapeutas de niños con TEA, con el cual mediante su última versión puedan hacer interacciones con los niños visitando el Centro Escolar de Educación Especial de Usulután.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un robot humanoide con apariencia de un niño, capaz de realizar diferentes tipos actividades básicas, enfocadas a la interacción social y emocional de niños con necesidades especiales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un robot con una apariencia física de un niño.

- Programar procesos mediante bloques de funciones para el robot, desde el reconocimiento de rostro, el entorno, sonidos, gestos o movimientos.
- Programar funciones de estados de ánimo y simulaciones de emociones.

METODOLOGÍA

El TEA se caracteriza por una afección en el neurodesarrollo que provoca un persistente deterioro significativo del dominio de la comunicación social unido a patrones restringidos y repetitivos de comportamiento, actividades o intereses, haciendo que las personas que presentan dicho trastorno perciban la realidad de una forma diferente, dificultándoles la conexión con el entorno y provocando que su desarrollo se vea alterado de forma significativa (Pinel V., 2018).

Entre los robots sociables que existen, la Universidad Gerardo Barrios ha continuado con el desarrollo del proyecto de investigación aplicada (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) titulado Robi un robot para la interacción social con niños con autismo; las razones del uso de este tipo de metodología consisten en que, como lo sugiere Hernández Sampieri (2014), el investigador tiene dominio en el desarrollo de proyectos de robótica y con insumos teóricos provenientes de la investigación desarrollada en el 2016 y 2017 con niños con autismo, durante la cual adquirió las primeras experiencias de interacción social, tanto desde el punto de vista de los padres, terapeutas y los niños (Bermudez A., 2017), poniendo de manifiesto en el presente documento que, para dar por finalizado el proyecto, requerirá de apoyo de profesionales en Psicología con experiencia en la atención a niños con TEA, para definir los indicadores para las mediciones de resultados de las terapias con los niños.

La investigación ha seguido, desde sus inicios, el siguiente plan de acción:

El primero consistió en la creación de un robot humanoide “funcional”, lo más parecido a un niño, para ello ha trabajado desde el 2018 en etapas de mejoras en cada versión, cada cambio pensado ha sido en la mejora continua del robot para todo su funcionamiento, de lo cual, hasta la fecha, han surgido varias versiones del robot Robi y segundo el trabajo de campo con indicadores para la medición de la efectividad o no del robot con los niños.

¿Qué se realizó en cada año?

En el primer año, la investigación se basó en la documentación teoría del autismo y sus posibles causas, las categorías según los niveles, los tipos de terapias, los tratamientos para niños y el tiempo de desarrollo de los tratamientos, así como las actividades que desarrollan los terapeutas, y a su vez el desarrollo de la primera versión del robot en la investigación conocido como Robi 3.0.

2. El segundo año la investigación se centró más en el diseño, construcción y programación del robot (así como sus mejoras en versiones), ajustes y pruebas en las oficinas de investigación antes de las actividades con los niños, dando origen a diversas versiones, llegando a finalizar el año la versión 4.2, el cual se ha caracterizado por su diseño (dimensiones del robot), por ser desarmable y por su rostro el cual simulaba mejor los estados de ánimo e imitar emociones humanas que sus versiones anteriores.

3. En el presente año al ser el tercer año consecutivo, se daría por terminado la investigación tanto en la construcción del robot, así como en el trabajo de campo, con los indicadores, el cual se realizaría en el Centro Escolar de Educación Especial de Usulután con los niños con autismo, con un grupo conformado por cuatro niños de entre los cinco a los quince años, pero debido a factores no controlables tras surgir la pandemia COVID-19, en la investigación se presentaron algunos inconvenientes:

1. En construcción del robot:

En el último año se realizarían las mejoras finales al proyecto, tanto en sus electrónicos, en diseño e impresión 3D, lo que generó varios inconvenientes debido a que los materiales solicitados eran del país de China, de donde se detuvieron las exportaciones, al no tener el robot construido no se podía hablar tampoco de su programación y procesos a desarrollar.

2. En trabajo de campo:

Por motivos de prevención de contagio, el Ministerio de Educación y el Ministerio de Salud de El Salvador determinó no realizar actividades grupales en todo el año 2020, reanudando actividades hasta el próximo año 2021 de ser conveniente, protegiendo a los alumnos, padres de familia y docentes, entre otros, ante lo cual quedaron suspendidas las actividades con los niños con autismo y otras actividades donde las versiones del robot se presentarían.

Para solventar todos estos inconvenientes se realizaron muchos cambios en los planes del proyecto 2020, desde los materiales y el diseño del robot, por ende, la logística, la programación y procesamiento de los datos; esto último principalmente porque se necesita del personal de Psicología para determinar indicadores de medición y en un nuevo plan de acción para dar por finalizado el proyecto en 2021.

La solución de este problema consistió en modificar la versión 4.0 directamente sin crear un nuevo robot, con ello se evitó más material y tiempo.

¿Qué se desarrolló?

En el tercer año, desarrollaron mejoras al robot 4.0, llegando a dos actualizaciones (4.1 hasta 4.3) las cuales serán la base para la construcción de la versión final que deberá estar finalizado para el año 2021, el investigador realizarán el trabajo de campo con el personal del área de terapias, psicología y con niños con TEA, con un grupo de máximo cuatro de niños entre las edades de cinco a quince años, todos los que participen deberán contar con el consentimiento de sus padres o encargados a quienes se les extenderá una carta, la cual explicará los detalles de la investigación, a su vez explicar que no se dañará, ofenderá o humillará con la investigación a los niños ni a los familiares, sino que se pretende ayudar a la interacción social.

¿Qué se desarrollará en el 2021?

Al finalizar los cuatro años (2021) de la investigación, la expectativa es contar con el robot funcional y con las pruebas pertinentes esperando tener un robot secuencial y controlado por patrones u órdenes y a su vez capaz de realizar actividades similares a otros robots que existen en el área de robótica social, pero también con características únicas en su diseño y procesos, con un rostro que muestre expresiones e interactúe con los niños en tiempo real, capaz de reconocer patrones y formas, así determinar con base en las pruebas si el robot logró dar un aporte significativo en la interacción social de los niños, en las actividades asignadas por los terapeutas.

El investigador trabajará en los primeros meses del 2021 en la nueva versión del robot, en base las observaciones de las versiones anteriores, con esto se tendrá la versión final del robot titulado Robi 4.5, a su vez en la creación de los indicadores para la medición de las terapias con los niños.

RESULTADOS

Resultados obtenidos 2020, resumen:

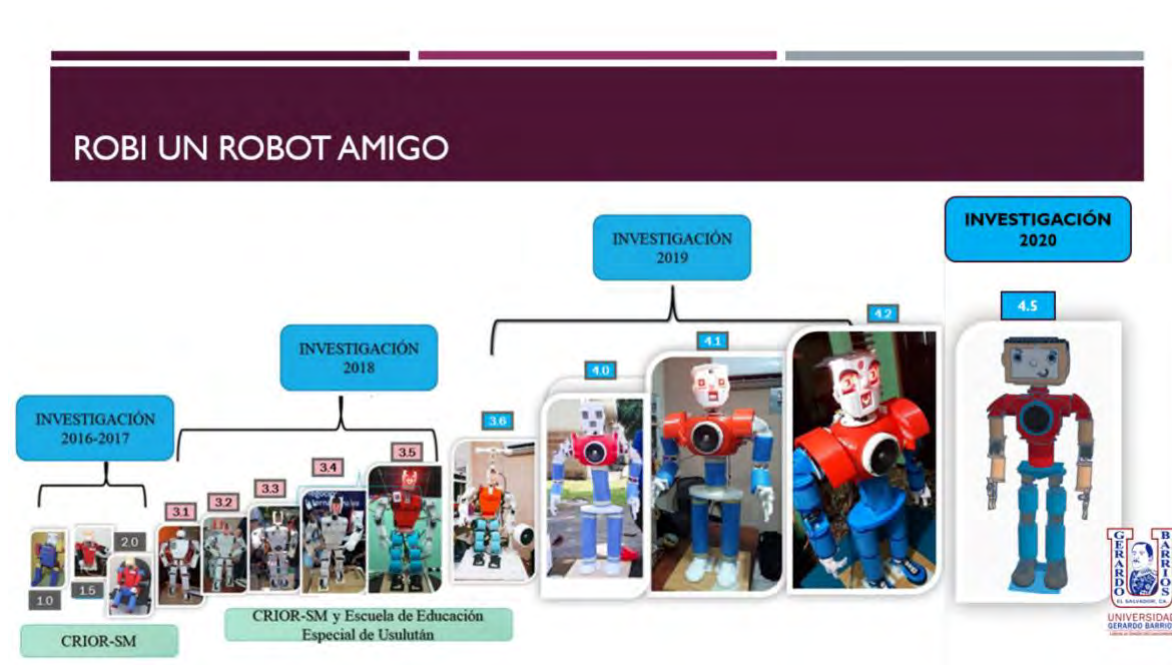


Ilustración 1: versiones del robot

La ilustración 1 muestra todas las versiones que han existido del robot Robi.

DESARROLLO DEL ROBOT ROBI

Al finalizar el año fue posible documentar el desarrollo en cada versión con base en las observaciones y recomendaciones que facilitaron las mejoras de los prototipos; se presentó la descripción de las piezas y armado de cada versión del robot.

IMPRESIÓN 3D:

Para todos los diseños 3D del robot, se entregó una tabla detallando el tiempo de impresión de cada pieza en tinkercad (formato STL) y CURA (formato GCODE), en las impresoras ANET A8 Y CREALITY 3D CR - 10S de la institución.

ROBOT ROBI 4.1

Se basa en la actualización del robot 4.0; son modificaciones tanto en su diseño 3D, impresión 3D, electrónica y programación, para los movimientos que se espera en el robot a través de sus funciones.

Los hombros al moverse en ángulos rotatorios mayores a 45° grados o 135° según el brazo genero desprendimiento de los brazos, se modificó las piezas en el diseño y reestructuración de la programación al nuevo diseño; en el caso de la cintura fue el diseño el que no estaba de acuerdo con el tamaño del robot(estética), el cual era muy grande para la proporción de su cuerpo.

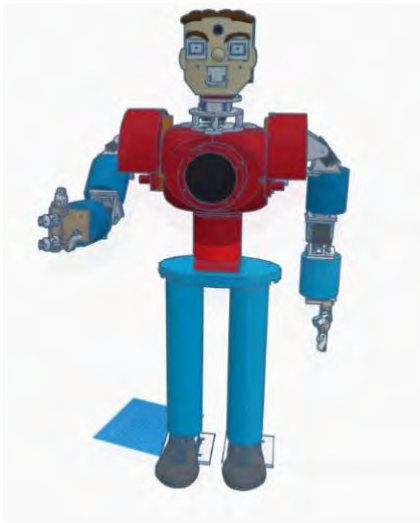


Ilustración 2:Robot Robi 4.1

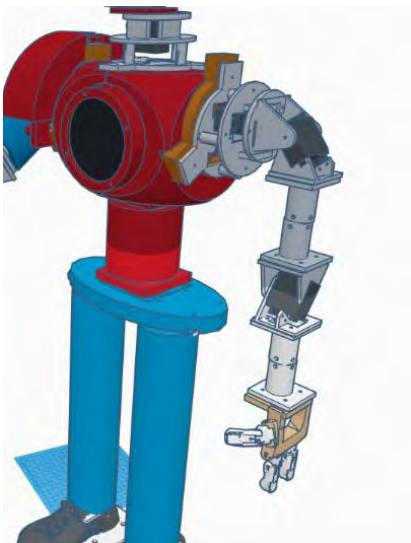


Ilustración 3: Brazo robot Robi 4.1

Un solo brazo cuenta con 19 piezas más dos hombreras y 4 piezas de tubo de PVC.



Ilustración 4: Hombro del robot

Con la pieza de color naranja de la ilustración 4, es desmontable del robot para su guardado, como lo muestra la ilustración 5.

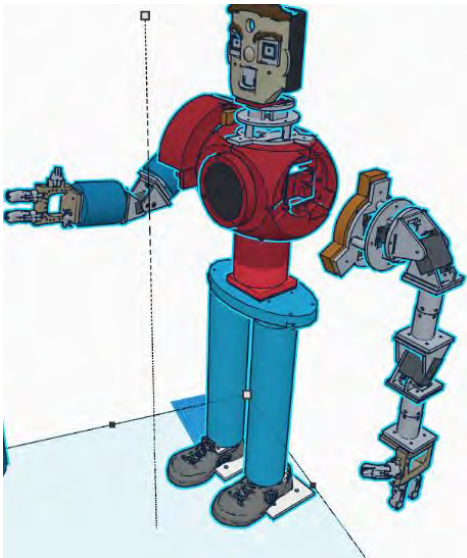


Ilustración 5: robot unión de brazo

ROBOT ROBI 4.2

Se basó en la versión 4.1 del robot, los cambios realizados con dos piezas nuevas en cada brazo y un mini servo para el giro de la muñeca, como lo muestra la figura 6.



Ilustración 6: Muñeca del brazo del robot

Esta mejora consistía en agregar un movimiento, para que el robot realice el movimiento de las manos y simular un saludo como un adiós con sus manos.

ROBOT ROBI 4.3

Para la versión 4.3 es la movilidad del robot en sus piernas, con el que realizara una simulación de caminar, sentarse, entre otros movimientos que requerían sus piernas.

Esta versión será el cambio más fundamental propuesto que pasará su desarrollo y adaptación para el próximo año (2021).

En la versión 4.3 su cambio fundamental será la simulación de movimientos en el robot.

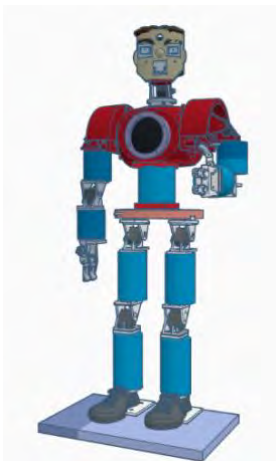


Ilustración 7: Robi 4.3

De este nuevo diseño se pensó adaptar a la versión final del 2021, titulado robot Robi 4.5, Robi con mejoras significativas, puesto que la versión 4.3 no se logró el desarrollo por problemas de COVID y sus diseños serán adaptados para el 2021 en la versión final.

ROBOT ROBI 4.5 (Plan 2021)

Al finalizar el año se diseñó la nueva versión del robot Robi para procesos de impresión para el 2021, en un rediseño y en programación, logrando obtener 300 funciones pendientes de probar y se hizo una revisión detallada de pieza por pieza, dejándolas listas para imprimir.

Con una nueva programación e interfaz se presenta el robot más avanzado en interacción superando por mucho a sus anteriores; el robot Robi 4.5 es un robot con pantalla digital de 7 pulgadas.

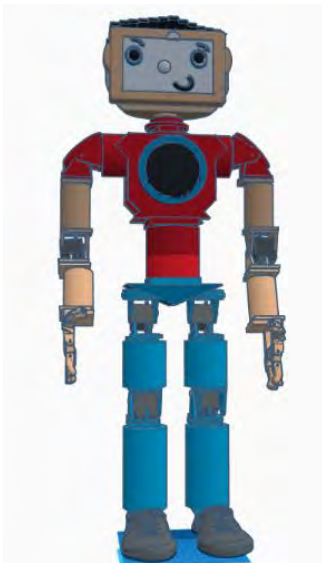


Ilustración 8: Robi 4.5

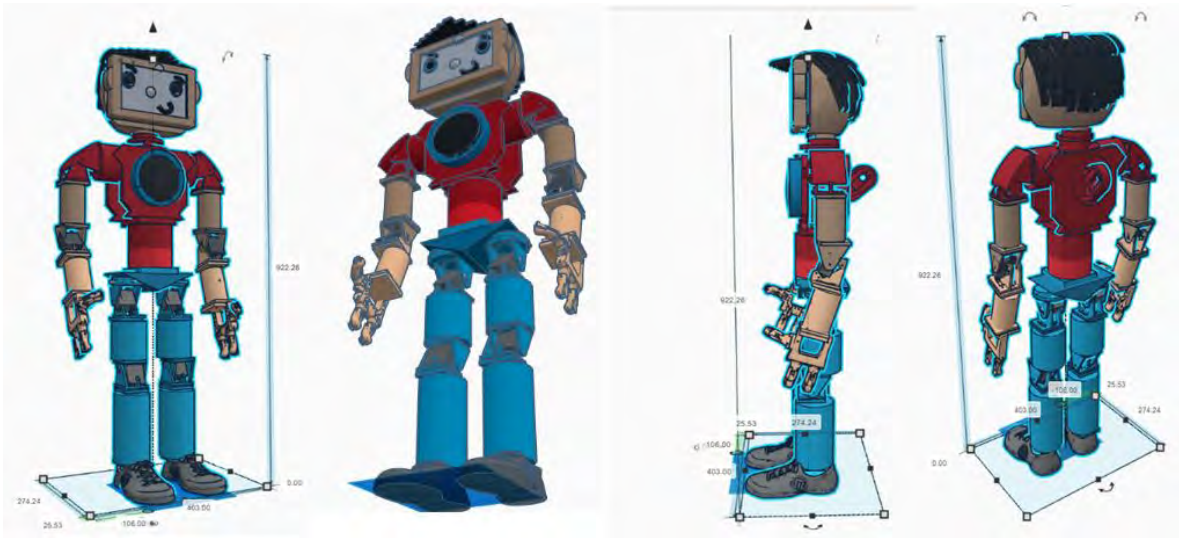


Ilustración 9: Robot Robi 4.5 vista general

El nuevo diseño cuenta con 201 piezas, será de fácil traslado y en su diseño, cuenta con piernas que simularán desde caminar hasta juegos interactivos, también contará con un rostro interactivo con menos conexiones y con pantalla de colores programables, lo que permitirá percibir mejor sus estados de ánimo; al ser una pantalla de 7 pulgadas y de colores es especial para programar desde la hora, hasta un rostro mucho más interactivo.

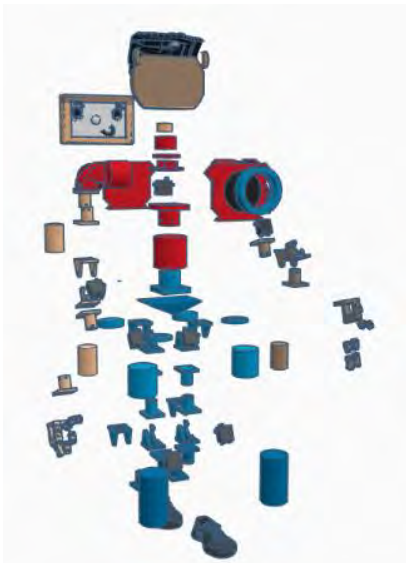


Ilustración 10: vista de las de piezas del robot

Robi es un robot que ha pasado por varias etapas de desarrollo y está por ser el robot más social de El Salvador.

¿Qué contiene el nuevo robot?

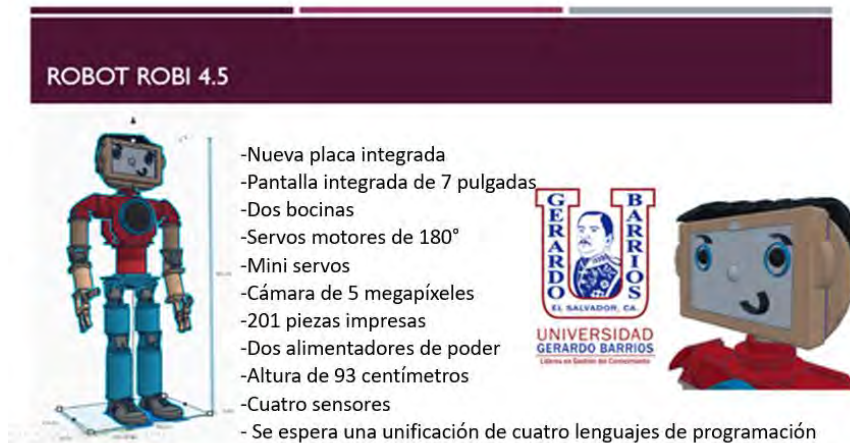


Ilustración 11: Las mejoras del robot

Comparación de las versiones 3.0, 3.5, 4.0 y 4.5 del robot.

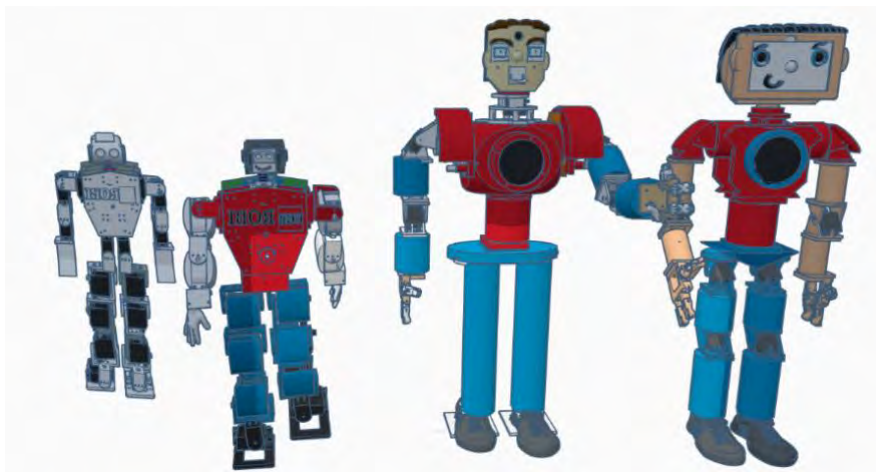


Ilustración 12: versiones del Robi

La ilustración 12 muestra el avance que ha tenido el desarrollo del robot Robi, que es una herramienta para que los terapeutas lo usen en la atención a niños con TEA, proceso en el cual se determinará si logra influir en la conducta de los niños para la integración social.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Al finalizar el 2020, la investigación logró grandes avances tanto en su diseño 3D, electrónica, Programación, desde un rostro más agradable y programable preparando el camino para la versión 4.5.

Al final el año se cuenta con el diseño 3D de la última versión que es la unión de 4.3 y 4.2, mientras que en 2021 se imprimirá las piezas y armará el robot.

Para la creación de los indicadores del robot con base en su último diseño, lógica, se buscará personal de las áreas de terapias, psicología y mecatrónica para apoyo en la creación de los indicadores, por lo antes expuesto, si se hace el cuestionamiento de ¿hasta qué punto los resultados contestan la pregunta original o resuelven la problemática?, con lo finalizado en el presente año no, el robot con la versión 4.2, aún no está preparado para responder la pregunta de la interacción social con los niños, lo que se espera contestar hasta tener el robot funcional versión 4.5 con indicadores creados basándose en a lo que el robot pueda hacer y el diseño que cuente para realizar las visitas a los niños con autismo, hasta ese entonces se podrá contestar con certeza si se resuelve la pregunta de investigación.

A manera de conclusión al finalizar el presente año, con lo desarrollado hasta la fecha, solo hay dos versiones del proyecto y la versión final en desarrollo, si bien la investigación aún tiene avances significativos, se continuará en 2021, en el cual se dará por terminado tanto la construcción del robot como las visitas con los niños, realizando las actividades y medir el grado de interacción de los niños, sus avances según las terapias y los indicadores para posteriormente establecer si el robot logró de forma positiva da un aporte a los niños en la interacción social y a su vez cumplió el robot el fin por el cual fue creado.

La versión final deberá cumplir la previsibilidad de comportamiento repetitivo y monótono del robot, el cual será el factor clave que hace que los niños con autismo tengan una gran atracción por robots. Por ello, y por otras razones que se analizarán en el próximo informe, los procesos monótonos forman métodos viables para tratar este tipo de trastorno en concordancia con Pinel (2018), lo cual se convierte en premisa para la continuidad de la investigación en 2021.

De seguir con los problemas de la pandemia se establecerá un grupo reducido de niños con TEA y que los padres otorguen los permisos para realizar las terapias dentro de las

instalaciones de la universidad, con dos terapias por semana, con el personal adecuado para la medición y los indicadores, para determinar si el robot afecta positivamente en la interacción con los niños.

REFERENCIAS

- A. G. J. Huijnen C., A. S. (29 de Julio de 2016). Hacer coincidir el robot KASPAR con la terapia y los objetivos educativos del trastorno del espectro autista (TEA). *Revista Internacional de Robótica Social*, 445-455. doi:<https://doi.org/10.1007/s12369-016-0369-4>
- AISOY. (5 de agosto de 2017). *Aisoy*. (robot sociales) Recuperado el agosto de 2019, de <https://aisoy.com/pages/about-aisoy-leading-robotics-ai-company>
- Bermudez A. (2017). *La Robótica Social como una forma de introducción en la comunicación e interacción humana*. Universidad Gerardo Barrios. Usulután: Editorial UGB. Recuperado el 2020, de <https://ugb.edu.sv/investigacion/investigacion/investigaciones-usulután/investigaciones-2016-usulután.html>
- buddytherobot. (2016). *buddytherobot*. (R. Buddy, Productor, & BLUE FROG ROBOTICS) Recuperado el Agosto de 2019, de <https://buddytherobot.com/en/buddy-the-emotional-robot/>
- Cameron, D. (s.f.). *researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/282364976_Presence_of_Life-Like_Robot_Expressions_Influences_Children%27s_Enjoyment_of_Human-Robot_Interactions_in_the_Field/figures?lo=1
- Carreño B. (20 de Abril de 2016). *scientificamerican*. (C. B., Editor) Recuperado el Octubre de 2019, de <https://www.scientificamerican.com/espanol/imagenes-de-la-ciencia/cientificos-mexicanos-disenan-un-robot-que-ayuda-a-los-ninos-con-autismo/>
- CDC. (13 de marzo de 2019). *cdc*. Recuperado el noviembre de 2019, de <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/screening.html>

- Costa S. (2 de Abril de 2014). Los robots como herramientas para ayudar a los niños con TEA a identificar emociones. *Mendeley*, 2. doi:10.4172/2165-7890.1000e120
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). McGraw Hill.
- Innted. (Agosto de 2019). *innovandoeducacion*. Recuperado el noviembre de 2019, de <https://www.innovandoeducacion.es/beneficios-la-robotica-ninos-autismo/>
- Marchesi S., G. D.-O. (15 de marzo de 2019). ¿Adoptamos la postura intencional hacia los robots humanoides? (L. Decock, Ed.) *Psychol*, 1. doi:10.3389/fpsyg.2019.00450
- MAS M. (9 de abril de 2014). *neuropediatra*. Recuperado el 5 de Octubre de 2020, de <https://neuropediatra.org/2014/04/09/que-causa-el-autismo/>
- Moreno M. (4 de octubre de 2019). Inteligencia Artificial al servicio de la sociedad: debate ético-social. *Jornada sobre Inteligencia Artificial al servicio de la sociedad*, 2-3. doi:10.5281/zenodo.3473876
- Pinel V., A. R.-R. (1 de marzo de 2018). Los robots sociales como promotores de la comunicación en los Trastornos del Espectro Autista (TEA). *scielo*, 53(1), 1-3. doi:10.15448/1984-7726.2018.1.28920
- Pinto Acosta A., K. L. (Mayo de 2019). Beneficios para la salud mental de un entrenamiento de habilidad emocional mediado por robots para niños con autismo: un estudio exploratorio. *Open Repository and Bibliography*, 1. Recuperado el Noviembre de 2019, de <https://orbilu.uni.lu/handle/10993/42945>
- Ricks D., B. C. (Junio de 2010). Tendencias y consideraciones en la terapia de autismo asistida por robots. *researchgate*, 2-3. doi:10.1109/ROBOT.2010.5509327
- Zwaigenbaum L., B. S. (1 de Mayo de 2005). Manifestaciones conductuales del autismo en el primer año de vida. (N. L. Medicine, Ed.) *international journal of developmental neuroscience*, 23, 1. doi:10.1016/j.ijdevneu.2004.05.001

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a los jóvenes del equipo INNOTECH UGB, que siempre están con el deseo de ayudar, aprender y compartir, en especial a los alumnos que contribuyeron en años diferentes con las versiones de los robots.

-En el 2018 se contó con el apoyo de Jeffry Ramos y Diego Granillo.

-En el 2019 se contó con el apoyo de Douglas Fabian, Diego Maravilla y Leonardo Parada.

ANEXOS

ANEXO 1 ROBOTS SOCIALES

Se hace constar que existen muchos robots los cuales están enfocados a realizar diferentes tipos de terapias con los niños. Entre ellos se puede mencionar:

ROBOT AISOY1



Aisoy Robotics inició la revolución de la robótica social en el 2009 creando el primer robot emocional de consumo. Están construidas con las tecnologías más avanzadas en Inteligencia Artificial y robótica (AISOY, 2017).

Ilustración 13: Robot AISOY 1

ROBOT QTROBOT



¡Aumenta la efectividad del entrenamiento de autismo!
Pequeño robot humanoide expresivo que ayuda a enseñar nuevas habilidades a los niños con autismo.
La investigación científica sobre el uso de QTrobot con niños con autismo muestra:

Ilustración 14: Robot QTROBOT 1

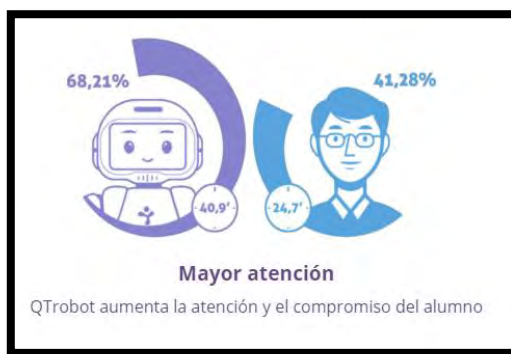
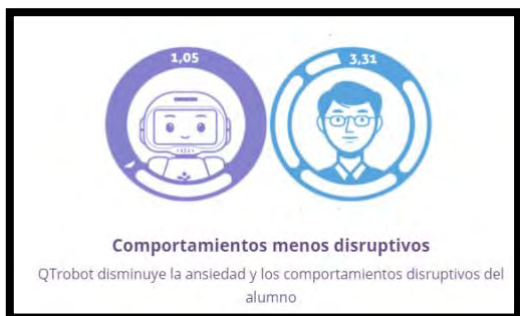


Ilustración 15: Robot QTROBOT 3

Fuente: (Pinto Acosta A., 2019)

ROBOT ZENÓN



Ilustración 16:Robot ZENO 3

La presencia de expresiones de robots reales influye en el disfrute de los niños de las interacciones humano-robot en el campo (Cameron D., 2015).

ROBOT TECO



Ilustración 17:Robot TECO 1

Un grupo de científicos mexicanos del Instituto Tecnológico de Monterrey en México han estado desarrollando desde el 2011, un robot que funciona como asistente en la terapia de los pequeños que con autismo. Su apariencia será similar a la de un oso y lleva el nombre de Teco; puede mover los brazos, desplazarse y lo más interesante, reconocer y mostrar expresiones faciales.

En 2016 fue seleccionado como uno de los proyectos por parte del Tecnológico de Monterrey, logrando alcanzar una nueva etapa en su desarrollo para preparar una segunda versión (Carreño B., 2016).

ROBOT BUDDY



Ilustración 18:Robot BUDDY

BUDDY camina por tu casa como una mascota. No es solo una presencia amigable en el hogar, es una verdadera navaja suiza que tiene muchas otras características realmente útiles. BUDDY conecta, protege e interactúa con cada miembro de su familia. Detrás de su carita alegre y dulce, BUDDY es su asistente personal, cuida su hogar, entretiene a sus hijos e interactúa con sus dispositivos inteligentes conectados al hogar, entre muchos otros servicios (buddytherobot, 2016).

ROBOT KASPAR



Ilustración 19:Robot KASPAR 1

Kaspar es un robot humanoide del tamaño de un niño cuya cara tiene características simplificadas pero expresivas. Se ha utilizado para terapia con niños con autismo y como plataforma de investigación para estudiar robótica social (A. G. J. Huijnen C., 2016).

ANEXO 2: PIEZAS DEL ROBOT ROBI 4.2 POR BLOQUES

Uno de los puntos vitales en toda investigación es poder visualizar el robot previamente antes de su impresión, para evitar cualquier error de diseño, electrónica, logia y programación de este.

ROSTRO:

Piezas son: cabello, cejas y nariz (no requiere tornillos).

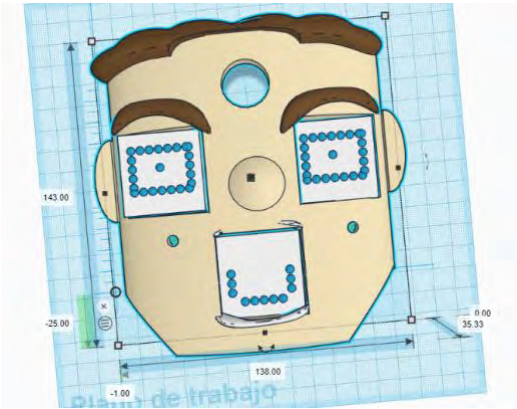


Ilustración 20:Rostro Completo

EL PECHO DEL ROBOT:

El pecho del robot consto de 4 partes. (p1, p2, p3 y p4) requieren 10 tornillos.

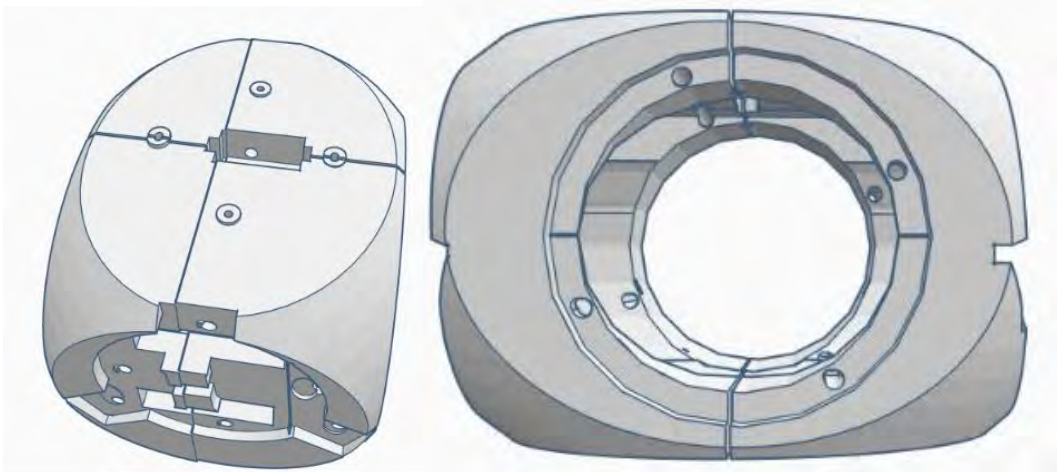


Ilustración 21: Pecho del Robot

HOMBRO DEL ROBOT:

En las piezas de los hombros fueron creadas dos hombreras divididas, cada una en dos partes, es decir que se tienen 4 piezas más para el robot.

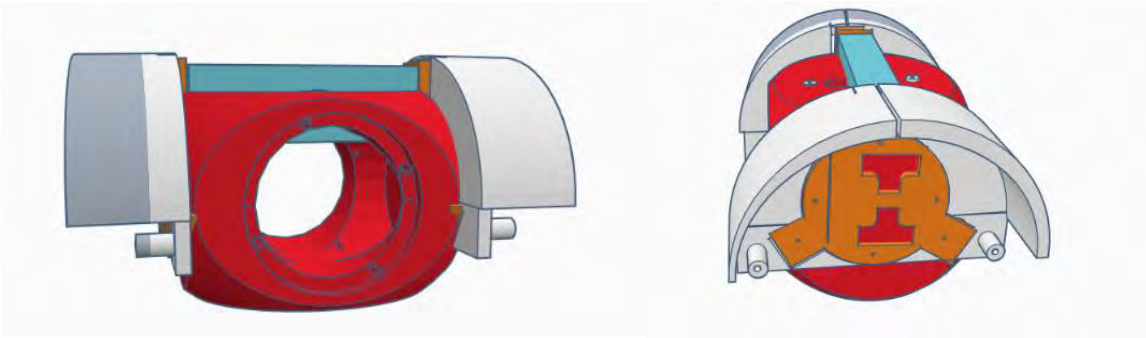


Ilustración 22: Hombreras

Hombreras vistas en el robot desde el frente ocupan 4 tornillos.

CINTURA:

Consta de 2 partes unidas por PVC cintura Robi 4.0 SA.

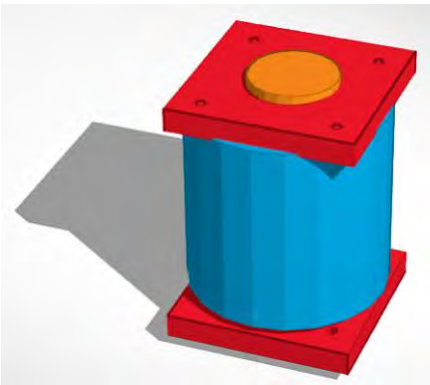


Ilustración 23: Cintura del robot

Se unen todas las piezas del robot antes mencionadas y los dos soportes del cuello.

Requiere 8 tornillos adicionales.

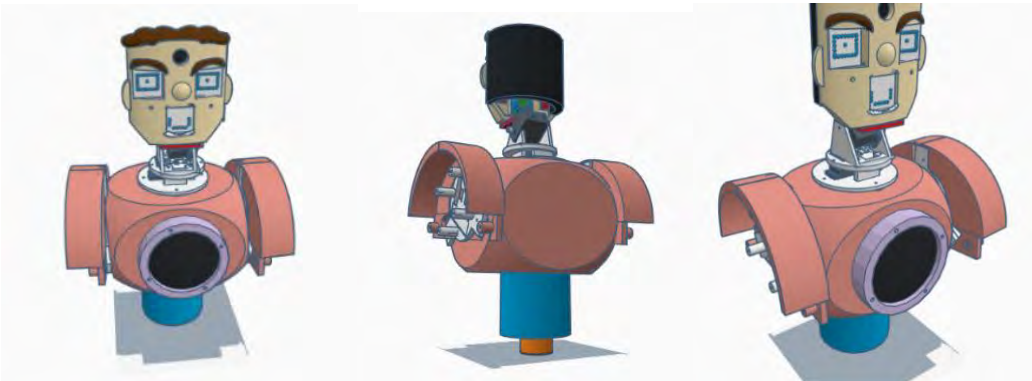


Ilustración 24: Busto 1

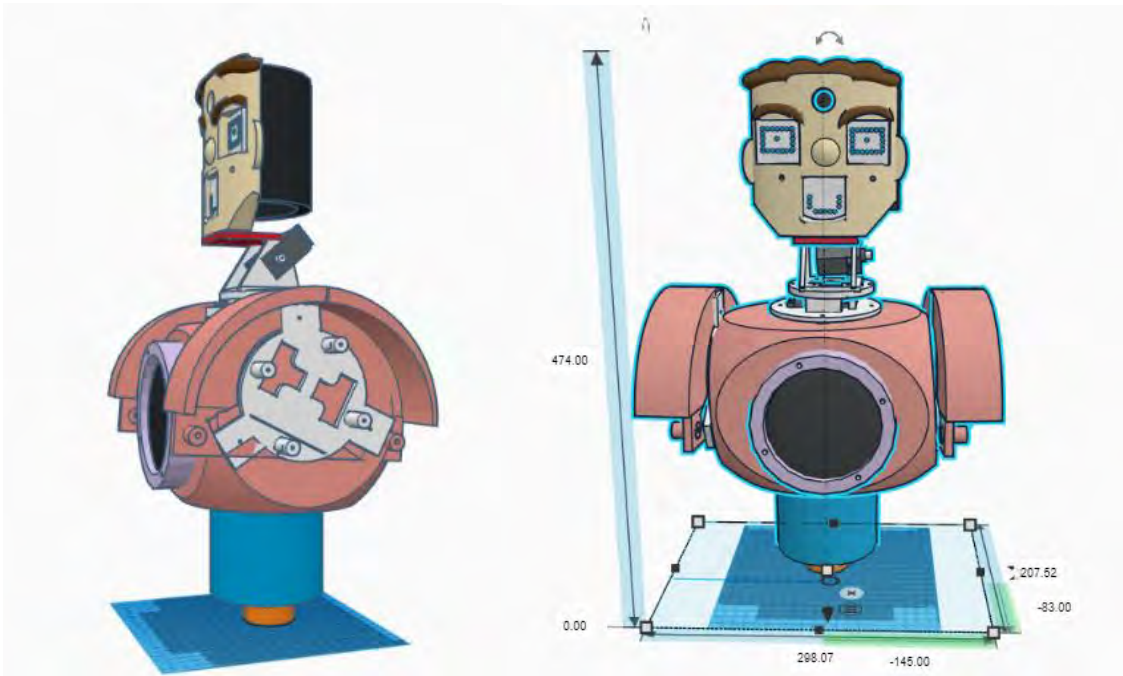


Ilustración 25: Busto

HOMBROS:

Para los hombros del robot se pensó en cuello1Robi4.0SA, cuello2Robi4.0SA. (requiere 8 tornillos de los cuales son 4 media pulgada y 4 de un cuarto de pulgada.).

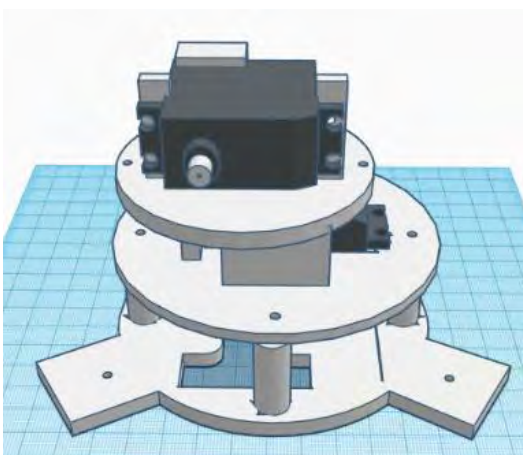


Ilustración 26: Hombro del robot

Para el cuello del robot queda de la siguiente manera.

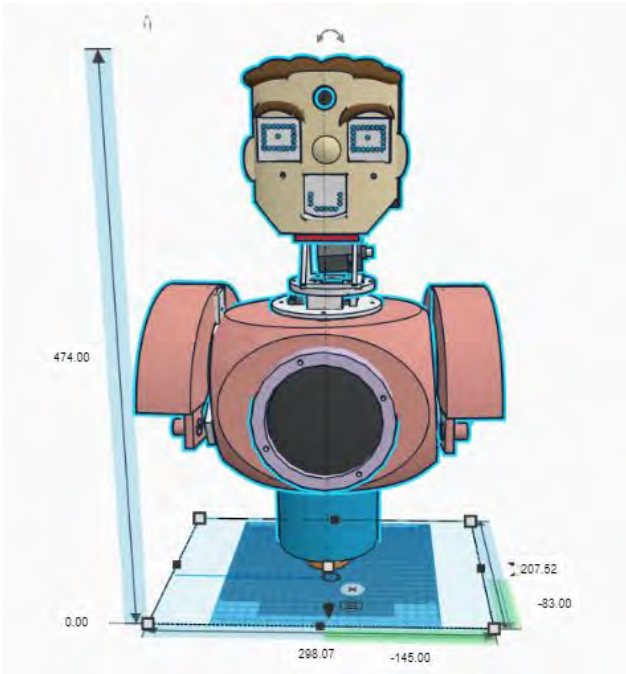


Ilustración 27: Busto del robot

Quedando la parte principal de donde se ensamblan las partes desarmables del robot.

MANOS:

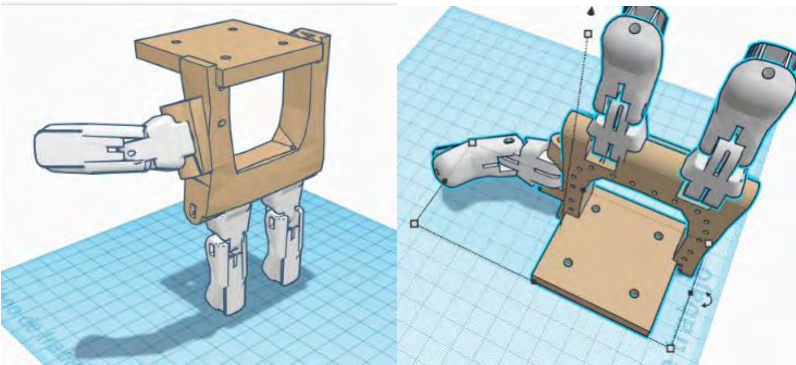


Ilustración 28: Manos del robot

Brazos del robot: Con todas las piezas podemos armar el brazo del robot “desarmable”.

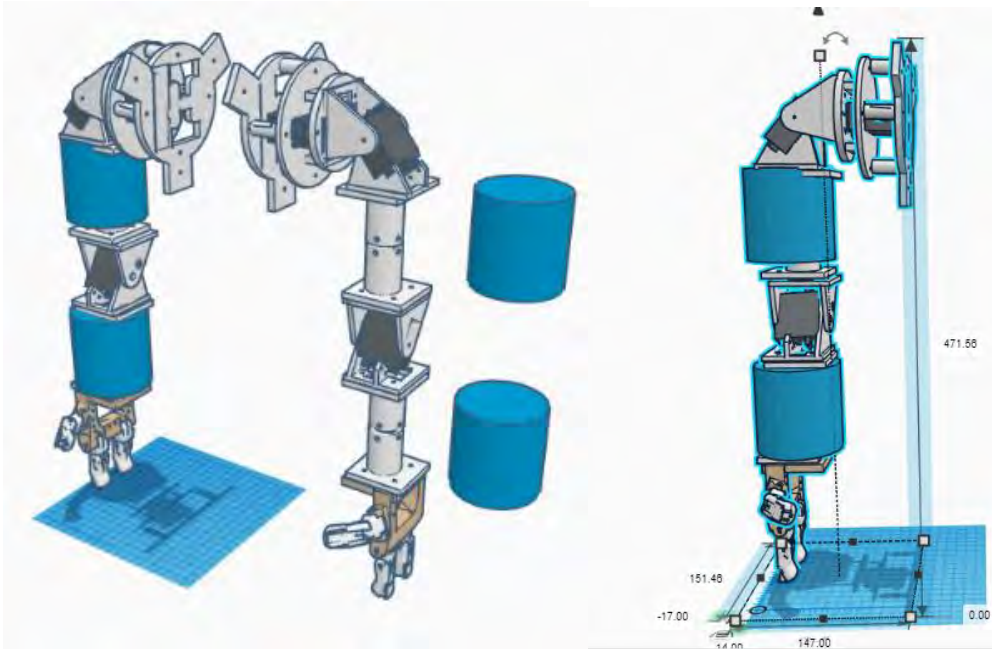


Ilustración 29: Brazos del robot

Al armar el brazo tenía una altura de 471.50 mm con un peso de 0.33 libras

Con actualización del robot cambiaron 4 piezas en uno solo. Mostrado en el siguiente esquema.

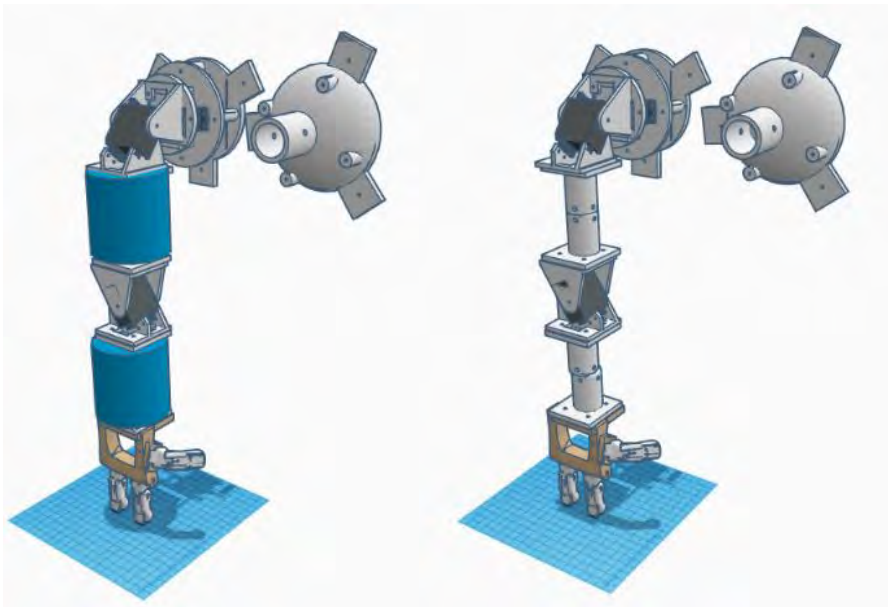


Ilustración 30: Brazos del robot

UNIÓN DE BRAZOS DEL ROBOT

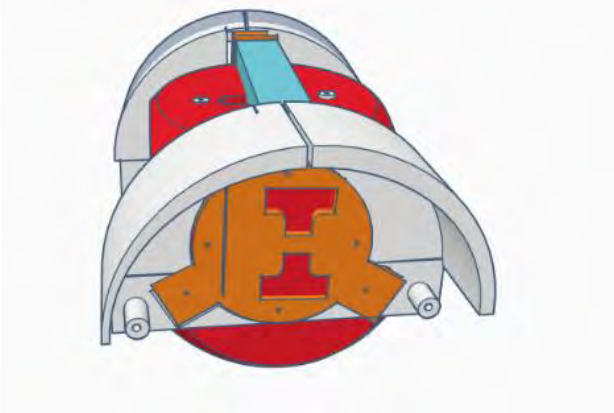


Ilustración 31: Unión parte de los hombros

Luego se coloca la siguiente pieza “pieza naranja”

Con esta pieza se sustituye a las piezas de hombros del robot, generando un robot desarmable y de mejor manejo.

ZAPATOS:

Ambos zapatos requieren 2 tornillos de rosca, tienen un soporte para colocarlos en una plataforma de madera.



Ilustración 32: Zapatos del robot

ANEXO 3: RESULTADOS DE ACTIVIDADES HASTA LA FECHA

Actividades que realizaron de la investigación en el 2020 desde, charlas, congresos, y ponencias.

Tabla 1: ponencias/Charlas/ webinarios

TEMA	FECHA	LUGAR	ORGANIZA
Aplicaciones de la robótica en América Latina Caso: El Salvador.	23-04-2020	Webinario.	Comunidad de Robótica Internacional.
robótica móvil.	06-06-2020	Webinario.	Comunidad de Robótica Internacional.
Mensaje Motivacional.	19-06-2020	Video Canal Católico.	Canal Católico de Usulután.
ASITI 2020 con el tema de robótica en El Salvador.	27/06/2020	Webinario.	ASITI Guatemala.
Cápsula hablemos de robótica, tema: Robot Robi un robot amigo.	28/07/2020	Webinario.	El capítulo de inteligencia computacional y robótica del IEEE, el laboratorio de internet de las cosas de la universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos y el cuerpo académico de inteligencia del TECNM /CENIDET.
Robótica social: un robot amigo Robi.	31/07/2020	Webinario.	Universidad de Perú: RAS UNSA IEEE Perú.
Robi un robot para interacción social con niños con Autismo.	15/10/2020	Webinario/ Articulo/ Ponencia.	Evento organizado por UTEZ (Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos).
Institucion educativa sede diamante, Aprenden en casa Cyber Clu, Fe en Colombia, Santa Rosa	23/10/2020	Charla.	Institución educativa sede diamante, Aprenden en casa Cyber Clu, Fe en Colombia, Santa Rosa de Lima 100.5 Stereo, Sur Tv.

De Lima 100.5

Stereo, Sur Tv. Tema:

Aprendamos robótica

divertida.
