



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE BIOMEDICINA**

**GUÍA EVALUATIVA DE DISPOSITIVOS DE ASISTENCIA
"JOYSTICK" PARA INTERACCIÓN HUMANO MÁQUINA EN PERSONAS CON
ARTROGRIPOSIS CONGÉNITA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Biomédico

AUTOR: DAVID SEBASTIÁN CAMPOVERDE CÁRDENAS

TUTORA: ING. PAOLA CRISTINA INGAVÉLEZ GUERRA, PhD.

Cuenca - Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, David Sebastián Campoverde Cárdenas con documento de identificación N° 0107452443, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 16 de febrero del 2024

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink that reads "David Campoverde". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a large, hand-drawn oval shape.

David Sebastián Campoverde Cárdenas

0107452443

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, David Sebastián Campoverde Cárdenas con documento de identificación N° 0107452443, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto técnico: “Guía evaluativa de dispositivos de asistencia “joystick" para interacción humano máquina en personas con artrogriposis congénita”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Biomédico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 16 de febrero del 2024

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink that reads "David Campoverde". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a large, hand-drawn oval shape.

David Sebastián Campoverde Cárdenas

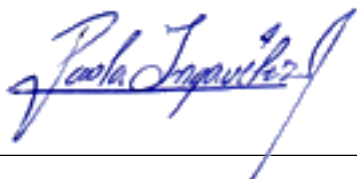
0107452443

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Paola Cristina Ingavélez Guerra con documento de identificación N° 1712214616, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: GUÍA EVALUATIVA DE DISPOSITIVOS DE ASISTENCIA "JOYSTICK" PARA INTERACCIÓN HUMANO MÁQUINA EN PERSONAS CON ARTROGRIPOSIS CONGÉNITA, realizado por David Sebastián Campoverde Cárdenas con documento de identificación N° 0107452443, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 16 de febrero del 2024

Atentamente,



Ing. Paola Cristina Ingavélez Guerra, PhD.

1712214616

Índice

1. Glosario	7
2. Introducción.....	8
3. Problema de estudio.....	8
3.1. Descripción del problema.....	8
4. Justificación	13
4.1. Justificación Social.....	13
4.2. Justificación Científica	14
5. Objetivos.....	14
5.1. Objetivo General	14
5.2. Objetivos Específicos	15
6. Marco Teórico.....	15
6.1. Artrogriposis.....	15
6.2. Análisis de los dispositivos de asistencia construidos en casos para artrogriposis congénita..	17
6.3. Dispositivos de asistencia.....	22
6.4. Joysticks	22
6.5. Diseño del proyecto.....	23
7. Propuesta de métodos	23
7.1. Métodos.....	23
8. Materiales y Métodos	24
9. Fases del dispositivo Joystick.....	25
9.1. Etapa 1:.....	25
9.2. Etapa 2:.....	28
9.3. Etapa 3:.....	29
10. Propuesta de la Guía.....	31
10.1. Desarrollar una metodología para evaluar la usabilidad de los dispositivos joystick.	31
10.2. Pasos por seguir.....	33
10.3. Fases del Proceso de Diseño de Doble Diamante:	37
10.4. Ventajas del Proceso de Diseño de Doble Diamante:.....	38

10.5. Actividades Detalladas para cada paso:	42
10.6 Guía evaluativa	44
10.7 Resultados de evaluación	58
10.8 Significado de cada nivel en relación con la propuesta de guía evaluativa:.....	61
10.9 Niveles de Construcción del Joystick: Inicio, Dominio y Experto	62
10.10 Proponer un del plan de experimentación para determinar la validez de los dispositivos joysticks. 64	
11. Conclusiones	70
12. Recomendaciones.....	71
13. Trabajo Futuro.....	72
14. Referencias	73
15. Anexos.....	78

RESUMEN

La artrogriposis congénita, una enfermedad que presenta una serie de complicaciones en el desarrollo físico de los pacientes. Esta condición limita la movilidad y afecta la calidad de vida. Para abordar este desafío, se propone el uso de un dispositivo joystick como herramienta de asistencia para una docente de la UNAE, quien enfrenta dificultades en su movilidad debido a la artrogriposis congénita. El enfoque de este proyecto es la búsqueda de una guía evaluativa que apoye en el mejoramiento continuo de dispositivos creados para apoyo en tecnología de asistencia. Para ello, se llevó una exhaustiva investigación que incluye el análisis de normas ISO relacionadas con el desarrollo de dispositivos de asistencia, así como la elaboración de una guía evaluativa específica para determinar la eficacia y el cumplimiento de normas en el diseño y desarrollo del joystick. Este enfoque metodológico riguroso permitirá evaluar de manera precisa si el dispositivo joystick cumple con los estándares de calidad y usabilidad requeridos para satisfacer las necesidades de la docente y, potencialmente, de otras personas que enfrentan desafíos similares debido a la artrogriposis congénita. De este modo, este proyecto no solo aportará al ámbito de la tecnología, sino que también tendrá un impacto significativo en una propuesta evaluativa para la construcción de tecnología de asistencia, para elevar el bienestar de individuos con discapacidad.

Palabras clave: Búsqueda, Análisis, Desarrollo, Tecnología asistencial, Calidad.

ABSTRACT

Congenital arthrogyriposis presents a series of challenges in patients' physical development, limiting mobility and affecting their quality of life. To address this, we propose using a joystick device as an assistive tool for a UNAE teacher facing mobility difficulties due to congenital arthrogyriposis. This project focuses on finding an evaluative guide that supports the continuous improvement of assistive technology devices. We conducted exhaustive research, including the analysis of ISO standards related to the development of assistive devices, and the development of an evaluative guide specifically to determine the effectiveness and compliance of standards in the design and development of the joystick. This rigorous methodological approach will allow for the precise evaluation of whether the joystick device meets the required quality and usability standards to meet the needs of the teacher and potentially other individuals facing similar challenges due to congenital arthrogyriposis. This project will contribute to the field of technology and have a significant impact on the development of an evaluative proposal for the construction of assistive technology, improving the quality of life for people with disabilities.

Keywords: Search, Analysis, Development, Assistive Technology, Quality.

1. Glosario

AMC: Una amplia gama de trastornos presentes desde el nacimiento, caracterizados por deformidades que resultan en rigidez en múltiples articulaciones. (Hernández Antúnez et al., 2015).

Joysticks: es un instrumento que se emplea para controlar un sistema o un dispositivo (Pérez Porto & Merino, 2022).

Dispositivos: dispositivo o sistema que ejecuta acciones específicas. (Pérez Porto & Merino, 2021).

2. Introducción

La Artrogriposis Congénita (AC) es la presencia de rigidez articular al nacer, afectando principalmente las extremidades y generando desafíos significativos en la vida cotidiana. La interacción humano-máquina se vuelve crucial para refinar la vida para personas que poseen esta condición, y en este contexto, los dispositivos de asistencia, especialmente los joysticks, surgen como herramientas prometedoras. Este estudio se enfoca en proponer una guía evaluativa para las personas con artrogriposis congénita, la efectividad y cumplimiento de normas ISO. La elección de este enfoque se debe a la necesidad de comprender a fondo cómo estos dispositivos se adaptan a las necesidades específicas de esta paciente en particular. Lo más importante es proporcionar una guía integral para la evaluación de joysticks, considerando aspectos técnicos, ergonómicos y de usabilidad, con el propósito de identificar aquellos que mejor se adapten a las personas con artrogriposis congénita, mejorando su autonomía y participación en actividades diarias. Este trabajo no solo contribuirá al ámbito de la asistencia tecnológica para personas con artrogriposis congénita, sino que también será de utilidad para diseñadores, terapeutas ocupacionales involucrados en la implementación de soluciones personalizadas. La guía propuesta servirá como una herramienta práctica para la selección de joysticks, fomentando así el desarrollo de tecnologías más inclusivas y accesibles.

3. Problema de estudio

3.1. Descripción del problema

La artrogriposis también denominada artrogriposis múltiple congénita (AMC), constituye un diagnóstico fuera de lo normal que engloba a niños y adultos con contracturas articulares congénitas que afectan a más de una extremidad. El término AMC abarca diversas condiciones, entre ellas trastornos neuromusculares progresivos como la atrofia muscular espinal, trastornos idiopáticos como la amioplasia, y trastornos hereditarios no progresivos como el síndrome de Beals (trastorno del tejido conectivo), así como otras formas de artrogriposis. (Gordon, 1998). En las últimas 3 décadas, se han experimentado notables progresos en la identificación concreta de los diferentes tipos de artrogriposis y el reconocimiento de los genes responsables (Torres-Torres et al., 2016, p. 197-201). La artrogriposis múltiple congénita (AMC) es una condición

relativamente infrecuente, afectando aproximadamente a 1 de cada 3000-5000 recién nacidos, y no muestra una predilección de género, afectando por igual a hombres y mujeres (Zori et al. 1998). En cuanto a la presentación clínica, entre el 50% y el 60% de los pacientes exhiben afectación en las cuatro extremidades, mientras que el 30% al 40% presentan afectación en las extremidades inferiores y el 10% al 15% en las extremidades superiores (Swinyard y Bleck 1985). Adicionalmente, alrededor del 20% de los casos de AMC manifiestan luxación y subluxación en articulaciones como rodillas, caderas y rótulas, aunque las uniones vertebrales y temporomandibulares raramente están implicadas (Bevan et al. 2016). En términos de expectativa de vida, esta varía según la gravedad de la enfermedad subyacente. Se ha observado que el 50% de los niños con artrogriposis fallecen durante el primer año de vida (Casares y García 2012).

En el entorno laboral, se requieren adaptaciones para superar las "limitaciones físicas que afectan la capacidad de realizar ciertas tareas" y facilitar así la movilidad y el rendimiento ocupacional (Pérez, R.2018). En el hogar, las "restricciones en la independencia y ejecución de actividades cotidianas" pueden motivar la necesidad de asistencia y modificaciones en el entorno doméstico. La importancia del "apoyo emocional y ajustes en el hogar como elementos cruciales" destaca en el ámbito familiar para abordar los desafíos de la artrogriposis (Contell, E. 2020). En el ámbito educativo, especialmente durante la infancia, la artrogriposis genera "necesidades educativas especiales y modificaciones en el entorno escolar" como asientos adaptados y acceso a instalaciones accesibles (Cruz Aguilar, E. J., & Murcia Trujillo, D. C. 2017).

En el contexto ecuatoriano, la información formal referente a la prevalencia de artrogriposis no se encuentra publicada, lo que agrega un nivel de complejidad a la comprensión de esta condición médica en el país. A pesar de la falta de datos específicos, se reconoce que la artrogriposis se clasifica dentro del grupo de Enfermedades Raras o Huérfanas, según la definición suministrada por el Ministerio de Salud Pública la designación "Enfermedades Raras" resalta la singularidad y la escasa frecuencia de estas condiciones dentro de la población general. La inclusión de la artrogriposis en esta categoría subraya no solo la rareza de la afección sino también la necesidad de una atención y recursos especializados. Esta designación refleja un reconocimiento oficial de la importancia de abordar condiciones médicas menos comunes que, a menudo, presentan desafíos únicos tanto para los afectados como para los profesionales de la salud.

La ausencia de datos formales sobre la prevalencia específica de artrogriposis en Ecuador destaca la importancia de una mayor conciencia, investigación y atención a las Enfermedades Raras.

La causa exacta de la artrogriposis múltiple congénita (AMC) aún no se comprende completamente, pero, en términos generales, cualquier factor que reduzca los movimientos puede llevar a contracturas congénitas, que poder ser más severos pueden evolucionar hacia deformaciones (Torres-Torres et al., 2016, p. 197-201). La fijación de una articulación de forma irregular se produce por la falta de movilidad de la misma, ya sea debido a que los músculos presentan debilidad o a una condición que cause una posición sostenida de la articulación. La postura asimétrica sostenida puede surgir por restricción del movimiento debido a un volumen uterino reducido o a estructuras superficiales que impiden el movimiento de la articulación (Alfonso et al., 2000, p. 197-204). Aunque la patogénesis precisa de la AMC aún no se conoce, se sugiere que podría derivar de una disminución de la mortalidad en los primeros periodos del embarazo, lo que resultaría en la regresión de los músculos y retracciones fibrosas periarticulares, limitando así la función de las extremidades afectadas, y provocando una notable afectación de los tegumentos que recubren las articulaciones (Echavarría Matía et al., 2010). Estas condiciones que causan el síndrome "artrogripósico" presentan diversos patrones, algunas de ellas de presentación ocasional, subrayando la importancia de su diagnóstico.

Desde una perspectiva social, la participación en actividades y la integración comunitaria pueden verse afectadas, requiriendo "conciencia sobre la artrogriposis entre compañeros, profesores y personal escolar" (Hidalgo et al., 2012). Al fin y al cabo, el respaldo médico y social es esencial para mejorar en muchos aspectos generales de la vida, centrándose en "ajustar el entorno y fomentar la inclusión para permitir que los individuos afectados alcancen su pleno potencial" en todas las dimensiones de sus vidas (Colaboradores. 2020).

Esta propuesta de titulación, denominada guía evaluativa de dispositivos de asistencia para interacción humano máquina con artrogriposis congénita pretende responder la necesidad de evaluar de manera efectiva dispositivos de asistencia como por ejemplo los de tipo "Joystick", con el propósito de mejorar la interacción entre las personas con artrogriposis congénita y problemas de movilidad relacionados.

La guía busca ofrecer una definición de asistencia joystick, describiéndolo como un dispositivo artificial diseñado para sustituir o complementar funciones corporales limitadas debido a diversas circunstancias. La función principal de un joystick de asistencia radica en proporcionar

una alternativa efectiva para mejorar la movilidad y el control en extremidades como piernas, brazos, pies, manos, o incluso en la capacidad de uno o varios dedos. Su objetivo fundamental es imitar, en gran medida, el funcionamiento natural de la parte afectada, permitiendo una interacción cómoda y eficaz. (Arshak et al., 2006).

En los últimos cinco años, se han producido notables avances de dispositivos de asistencia destinados a personas con artrogriposis múltiple. Aunque las opciones tradicionales, como sillas de ruedas especializadas, ortesis y prótesis adaptadas, siguen siendo eficaces para mejorar la movilidad, persisten desafíos relacionados con la asequibilidad y la capacidad de personalización conforme a las necesidades individuales.

En la Universidad Autónoma de Occidente estudiantes del programa de Ingeniería Biomédica completaron la entrega oficial de un dispositivo escolar que crearon para una joven de 15 años de edad diagnosticada con artrogriposis múltiple congénita. En un principio, el enfoque del proyecto era proporcionarle la capacidad de situarse a la altura de sus compañeros de clase, brindándole mayor independencia en sus actividades escolares. Sin embargo, el diseño final no solo logra este objetivo, sino que también permite que el adolescente adopte gradualmente una posición vertical que beneficie su postura y prevenga el deterioro de su condición física. El dispositivo está compuesto por un chasis, un sistema de solución y soporte que incluye un cojín y un arnés de seguridad, un sistema de inclinación para ajustar el ángulo de manera adecuada, un sistema de desplazamiento con cuatro ruedas equipadas con freno, y un soporte de mesa ajustable verticalmente para facilitar la escritura. La fase de prueba con el adolescente fue crucial para validar aspectos como el tamaño, la funcionalidad y otros factores relevantes. Durante esta etapa, se recibieron sugerencias de cambios, los cuales fueron incorporados al diseño, permitiendo así la conclusión exitosa del proyecto. (Ramírez, C. Z.2020)

En la revista de investigación científica denominada Digital Publisher, ha sido publicado un artículo que se deriva de una investigación llevada a cabo en el contexto de un proyecto destinado al desarrollo de una silla de ruedas didáctica diseñada para la estimulación multisensorial en niños y niñas afectados por artrogriposis múltiple congénita. La meta principal de esta investigación consistió en identificar la naturaleza de la estimulación aplicada a estos niños, así como los beneficios que esta estimulación aporta a su desarrollo sensorial. Para obtener datos precisos y confiables, se llevó a cabo una investigación exhaustiva empleando técnicas analíticas y precisas. Este enfoque permitió realizar un diagnóstico más fiable y factible, anclando la investigación en la realidad. Un hallazgo significativo durante la

investigación fue la constatación de la limitación de recursos por parte de los progenitores para acceder a sillas de ruedas didácticas y participar en terapias sensoriales, motrices, de lenguaje y cognitivas. Esta carencia resulta en una falta de estimulación adecuada para estos niños desde temprana edad. En respuesta a esta necesidad identificada, se propuso el desarrollo de una silla de ruedas didáctica diseñada específicamente para brindar la estimulación sensorial requerida por los niños y niñas afectados por artrogriposis múltiple congénita. El propósito final de esta iniciativa fue contribuir al desarrollo sensorial, motriz, cognitivo y social de estos niños, permitiéndoles participar activamente en su entorno. La intención es difundir este conocimiento entre padres y educadores, resaltando la disponibilidad de formas y enfoques que les permitan formar parte integral de la estimulación y desarrollo de habilidades de los niños y niñas afectados (Solórzano-Palacios, L., Alcívar-Rodríguez, M., & Vélez-Rivas, M. 2023).

En el hospital infantil de Filadelfia en Estados Unidos se creó el Wilmington Robotic Exoskeleton (WREX) dispositivo diseñado específicamente para ayudar a niños con condiciones como artrogriposis múltiple congénita (AMC) a mejorar su movilidad y realizar actividades cotidianas. El WREX es un dispositivo de asistencia hecho de barras de metal articuladas y bandas de resistencia. Este dispositivo permite a los niños con brazos subdesarrollados jugar, alimentarse por sí mismos y abrazar. El dispositivo de asistencia WREX fue creado mediante impresión 3D demostró ser resistente y duradero para su aplicación diaria. Se utiliza en entornos como el hogar, el preescolar y durante sesiones de terapia ocupacional. Además, la versatilidad del diseño con impresión 3D permite realizar mejoras continuas en el dispositivo, ideando soluciones en CAD y llevándolas a la práctica el mismo día, en la actualidad, quince niños utilizan dispositivos WREX personalizados impresos en 3D (Nemours. 2018).

Simultáneamente, las innovaciones tecnológicas recientes en dispositivos de asistencia diseñados específicamente para artrogriposis congénita han introducido niveles más elevados de adaptabilidad y personalización (Smith & Johnson, 2021). A pesar de estos avances, la disponibilidad generalizada y los aspectos económicos continúan siendo aspectos críticos. Además, aplicaciones y software especializados en este tipo de casos han evolucionado para hacer que las tareas cotidianas sean más sencillas de hacerlas. Bien se requiere una mayor integración en programas educativos de cómo funcionan se debe abordar la variabilidad de accesibilidad entre distintas plataformas o dispositivos. Estos desarrollos resaltan un progreso

continuo en la búsqueda de soluciones más efectivas y accesibles para satisfacer las necesidades específicas de las personas afectadas por artrogriposis múltiple.

En los últimos meses, la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) ha liderado un proyecto innovador centrado en el desarrollo de dos dispositivos de joystick, con el objetivo primordial de ofrecer una solución adaptada a las necesidades específicas de una profesora en la Universidad Nacional de Educación (UNAE) que padece artrogriposis múltiple. El propósito fundamental de estos dispositivos es proporcionar a la docente una alternativa funcional que le permita llevar a cabo sus clases de manera efectiva, superando las barreras físicas asociadas con su condición médica. La propuesta se distingue por su enfoque personalizado y preciso en el diseño de los joysticks, los cuales están siendo cuidadosamente adaptados para garantizar una interacción óptima y cómoda, específicamente ajustados a las necesidades particulares de la docente. La singularidad radica en la consideración de las limitaciones derivadas de la artrogriposis múltiple, asegurando así una adaptabilidad excepcional a su entorno académico o también en su vida cotidiana. La guía evaluativa se centrará en el mejoramiento continuo de dispositivos creados para tecnología de asistencia. La propuesta considera criterios para evaluar el proceso de construcción de los joysticks en un entorno educativo continuo. Asimismo, la propuesta explora posibles mejoras o ajustes que optimicen aún más la adaptabilidad del dispositivo a las necesidades individuales de la usuaria. En última instancia, el enfoque va más allá de la validación de la efectividad de los joysticks; aspiramos a proporcionar información valiosa que informe futuras iteraciones y mejoras en el diseño, con la finalidad de brindar a la docente una herramienta funcional, permitiéndole desempeñar sus funciones de manera óptima y cómoda.

4. Justificación

4.1. Justificación Social

La creación de una guía de evaluación para el desarrollo de joysticks que facilitan la interacción con ordenadores en las tareas diarias de personas con artrogriposis beneficiará a los desarrolladores de dichos dispositivos para generar parámetros de evaluación científicamente validados de acuerdo con las necesidades de los y las pacientes con dicha patología. Es crucial enfocarnos en el apoyo y guía en la construcción de tecnología de asistencia con énfasis en atención primaria (AP).

4.2. Justificación Científica

La necesidad de establecer normativas de evaluación para dispositivos de asistencia, en particular joysticks adaptados destinados a personas con artrogriposis congénita, surge debido a la carencia actual de procesos estandarizados para evaluar estos productos. La ausencia de evaluaciones sistemáticas plantea desafíos significativos en términos de garantía de calidad y eficacia. En cambio, nuestra iniciativa se destaca por su compromiso con la construcción de normativas rigurosas de evaluación. Lo que distingue nuestra propuesta es la atención específica a las necesidades de individuos con artrogriposis. La adaptación precisa a esta condición médica particular asegura que nuestro dispositivo ofrezca soluciones específicas y efectivas, superando las limitaciones de los joysticks genéricos disponibles en el mercado. Al enfocarnos en la adaptación para artrogriposis, nos posicionamos como líderes en la provisión de dispositivos que abordan directamente los desafíos únicos que enfrentan las personas con esta condición.

La adaptabilidad de cualquier dispositivo permite una aplicación más amplia y, por ende, una mejora significativa en la funcionalidad de quienes lo utilizan. En términos de ventajas sobre otros dispositivos en el mercado, la propuesta se basa en la construcción científica. La ausencia de evaluaciones sistemáticas en otros joysticks puede dar lugar a problemas como una evaluación incorrecta. Nuestro enfoque científico se traduce en apoyar en que se evalúe un proceso que fortalezca la fase de diseño, con la garantía de un producto que no solo cumple con los estándares, sino que los supera, proporcionando una solución confiable y eficaz para las personas con artrogriposis congénita y discapacidades físicas relacionadas.

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

- Desarrollar una guía evaluativa de dos dispositivos de asistencia joystick para interacción humano máquina para personas con artrogriposis congénita.

5.2. Objetivos Específicos

- Análisis de los dispositivos de asistencia construidos en casos para artrogriposis congénita.
- Desarrollar una metodología para evaluar la usabilidad de los dispositivos joystick.
- Proponer un del plan de experimentación para determinar la validez de los dispositivos joysticks.

6. Marco Teórico

6.1. Artrogriposis

El término artrogriposis, también conocido como artrogriposis múltiple congénita o contracturas articulares congénitas múltiples, fue introducido por primera vez por Otto en 1841, quien lo describió como una distrofia. Esta condición se caracteriza por la presencia de contracturas articulares congénitas, simétricas y no progresivas, que afectan al menos dos áreas diferentes del cuerpo humano. La artrogriposis múltiple congénita se presenta como una enfermedad heterogénea, asociada con al menos 105 defectos genéticos conocidos, y la expresión artrogriposis “se emplea más como un signo clínico que como un diagnóstico concreto.’

A pesar de su relativa frecuencia y su ocurrencia común en síndromes reconocibles, la artrogriposis múltiple congénita exhibe una gran variabilidad genética, lo que subraya la importancia de realizar un análisis exhaustivo de los pacientes. Este análisis, respaldado por una historia clínica detallada, es esencial para establecer un diagnóstico específico, evaluar el pronóstico y brindar orientación y tratamiento adecuados. (Quiroz & Rebollar, 2019).

En los últimos 30 años, se ha logrado un considerable avance en la identificación de diferentes tipos específicos de artrogriposis, incluyendo el reconocimiento de los genes responsables y la comprensión de las diversas vías que pueden llevar a su desarrollo. Hasta la fecha, se han identificado más de 400 condiciones específicas que involucran mutaciones genéticas, alteraciones cromosómicas, pérdida de material genético y duplicaciones. Este progreso ha contribuido significativamente a la comprensión y clasificación más precisa de la artrogriposis. (Quiroz & Rebollar, 2019).

La artrogriposis, presente en todas sus formas, se caracteriza por una reducción en el movimiento fetal, conocida como acinesia fetal. La gravedad de las contracturas al nacer guarda una relación directa con la aparición temprana y la duración de esta acinesia fetal. A pesar de que en la mayoría de las formas de artrogriposis el desarrollo articular es normal durante la embriogénesis, la limitación del movimiento fetal conlleva a fenómenos como un incremento del tejido conectivo alrededor de las articulaciones (colagenosis), que a su vez restringe aún más la movilidad articular y aumenta las contracturas. Además, se observa atrofia muscular debido al desuso de los músculos vinculados con las articulaciones, junto con la presencia de superficies articulares inusuales, como bordes cuadrados en lugar de redondeados, lo que puede dar lugar a fracturas menores durante los intentos de movilizar las articulaciones. (Hall, 2014)

Se reconoce que las alteraciones en la estructura y/o función de la musculatura en desarrollo resultan en una reducción secundaria del movimiento fetal. En varios subtipos de artrogriposis, se evidencian irregularidades en los músculos de contracción rápida. Asimismo, trastornos musculares significativos, como la miopatía nemalínica, las miopatías del núcleo central/nuclear, la miopatía reductora del cuerpo, entre otros, se han asociado con la presencia de múltiples contracturas congénitas al nacer. Recientemente, se ha descubierto que mutaciones en genes relacionados con la transducción mecánica están implicadas en tipos específicos de artrogriposis. Se cuentan con indicadores específicos que señalan cuándo tuvo lugar la restricción del movimiento fetal, tales como la ausencia de disminución en los pliegues de flexión de dedos y extremidades, la presencia de pterigión, la gravedad del retraso del crecimiento intrauterino (RCIU) y la presencia de osteoporosis, entre otros. En el contexto de la artrogriposis, se han identificado enfermedades musculares como distrofias musculares congénitas, miopatías congénitas, miositis intrauterinas y trastornos mitocondriales. (Hall, 2014)

Se estima que alrededor del 1% de los recién nacidos experimenta alguna forma de contractura al momento del parto. Se proyecta que, de estos casos, 1 de cada 300 nacimientos mostrará la presencia de pie equino varo, 1 de cada 200 presentará camptodactilia (flexión de los dedos) y luxación congénita de cadera. En cuanto a la incidencia de artrogriposis múltiple congénita, se sitúa entre 1 en 3000 y 1 en 6000 nacidos vivos.

Dentro de este grupo de casos de artrogriposis, se observa que aproximadamente un tercio de los afectados solo presenta alteraciones en las extremidades, otro tercio muestra afectaciones en las extremidades y en otra área del cuerpo, manteniendo al mismo tiempo una inteligencia normal. El tercio restante de los casos exhibe alteraciones en el sistema nervioso central.

Estos datos subrayan la importancia de comprender la diversidad de presentaciones de la artrogriposis y la variabilidad en su impacto, desde afectaciones exclusivas en las extremidades hasta casos que involucran múltiples áreas del cuerpo y sistemas. (Quiroz & Rebollar, 2019).

6.2. Análisis de los dispositivos de asistencia construidos en casos para artrogriposis congénita.

La artrogriposis congénita es una condición médica que se caracteriza por contracturas articulares presentes al nacer, afectando las extremidades y limitando el rango de movimiento de las articulaciones. Ante este desafío, la tecnología y la ingeniería han desempeñado un papel crucial en el desarrollo de dispositivos de asistencia personalizados, diseñados para mejorar la calidad de vida y la independencia de las personas que viven con esta condición. En este análisis, exploraremos algunos de los dispositivos de asistencia tecnológicos construidos específicamente para casos de artrogriposis congénita. Desde órtesis personalizadas hasta innovadores dispositivos de control por voz, examinaremos cómo estas soluciones están contribuyendo a superar las barreras impuestas por esta condición médica, ofreciendo nuevas posibilidades y mejorando la funcionalidad diaria de aquellos afectados por la artrogriposis congénita.

El documento de posición de RESNA destaca la importancia de la movilidad eléctrica para mejorar la independencia y participación de niños con condiciones de movilidad limitada, incluyendo aquellos diagnosticados con Artrogriposis Múltiple Congénita (AMC). Enfatiza que, en casos de AMC donde la fusión significativa de articulaciones y la atrofia muscular impiden caminar o propulsar una silla de ruedas manual, la movilidad eléctrica se vuelve esencial para proporcionar a estos niños un medio de desplazamiento funcional autogenerado. El documento menciona específicamente a la AMC como una condición en la cual los niños pueden ser incapaces de caminar o autopropulsarse debido a la fusión de articulaciones y la atrofia muscular. Se subraya la necesidad de movilidad eléctrica desde temprana edad para

mantener el desarrollo y la independencia de estos niños al ritmo de sus pares. La movilidad eléctrica, según el documento, abarca más que solo sillas de ruedas motorizadas e incluye dispositivos como autos de juguete adaptados y tablas de scooter. Se destaca que esta tecnología proporciona una forma eficiente y efectiva de movilidad para niños con dificultades motoras, y se ha demostrado que tiene impactos positivos en el desarrollo cognitivo, social, perceptual y del lenguaje de los niños. El documento enfatiza que la movilidad eléctrica debe considerarse como una opción tan pronto como un niño muestre limitaciones en la movilidad funcional e independiente en comparación con sus pares, y no debe descartarse solo por la edad del niño. Además, subraya la importancia de personalizar los dispositivos según las capacidades específicas de cada niño, utilizando diferentes métodos de control como joysticks e interruptores. Según el documento de posición de RESNA, la movilidad eléctrica se presenta como una tecnología esencial y altamente beneficiosa para mejorar la calidad de vida y la participación de niños con AMC y otras condiciones que limitan su movilidad. ((RESNA, 15 de abril de 2019)).

Se presenta el caso de un joven de 22 años diagnosticado con Artrogriposis Múltiple Congénita (AMC), que afectaba las cuatro extremidades. A pesar de haberse sometido a múltiples cirugías previas en las extremidades inferiores para facilitar la marcha, persistía una discapacidad severa en los brazos, con mínima funcionalidad en las manos. Tras una minuciosa evaluación, se determinó la viabilidad de llevar a cabo una amputación transhumeral electiva en el brazo derecho no funcional, seguida de su reemplazo protésico. Este enfoque, combinado con transferencias de nervios y músculos, procesamiento de señales y un programa de rehabilitación intensiva, permitió al paciente realizar actividades diarias que anteriormente resultaban inalcanzables, como la alimentación independiente a los 22 años. Además, las mediciones funcionales evidenciaron mejoras sustanciales después de la implementación de la prótesis, destacando así la posibilidad de que el reemplazo protésico sea una opción valiosa en casos extremos de déficit congénito de extremidades, proporcionando funcionalidad e independencia. La rehabilitación no solo tuvo un impacto positivo en la calidad de vida sino también en la autoconfianza del paciente.

Este informe detalla cómo la implementación de prótesis mejoró significativamente la función del brazo en un paciente con AMC, abordando déficits severos en las extremidades. A través de diversas intervenciones, incluyendo la amputación electiva y el procesamiento de señales, el

paciente logró realizar actividades cotidianas de manera autónoma, generando mejoras notables en mediciones de discapacidad y pruebas de calidad de vida. Este estudio respalda la noción de que la sustitución protésica puede ser efectiva para mejorar la funcionalidad de las extremidades superiores en casos graves de deficiencias congénitas, mostrando un impacto positivo en la calidad de vida y la integración de la prótesis en la imagen corporal del paciente. En términos de AMC, la utilización de prótesis híbridas ha demostrado ser beneficiosa para mejorar la función de la mano y el brazo en pacientes con severas limitaciones congénitas. A través de la combinación de una prótesis híbrida y un proceso de rehabilitación que incluye técnicas como trasplantes de nervios y músculos, esta intervención generó mejoras significativas en la calidad de vida y la función del brazo. Aunque la amputación es una decisión seria y permanente, en este caso específico, la rehabilitación con prótesis híbrida resultó ser beneficiosa en términos de apariencia, confianza y participación social. Además, la integración de sistemas de realidad virtual y bio-retroalimentación durante la rehabilitación contribuyó de manera significativa al proceso. La colocación de prótesis demostró ser eficaz para mejorar la función de la mano y el brazo en pacientes con AMC, facilitando la realización de actividades diarias y mejorando la calidad de vida. La utilización de algoritmos apropiados para cambiar entre articulaciones protésicas, basándose en señales de electromiografía (EMG), permitió al paciente controlar movimientos significativos, fomentando su compromiso continuo con la rehabilitación. La evaluación de resultados mediante pruebas específicas, como ARAT, SHAP y DASH, reveló mejoras sustanciales en la función de la mano y el brazo después de la sustitución protésica. (Salminger, S., Roche, A.D., Sturma, A., Hruby, L.A., & Aszmann, O.C., 2016)

En el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez se llevó a cabo un proyecto innovador destinado a mejorar la movilidad de personas con artrogriposis múltiple Congénita (AMC), una condición que limita significativamente la movilidad y la independencia. Este proyecto se enfocó en el desarrollo de una silla de ruedas controlada por reconocimiento de voz y equipada con un sistema de frenado electromagnético, utilizando un dispositivo Android. El objetivo principal fue permitir que las personas con discapacidades motrices severas pudieran controlar el movimiento de la silla de ruedas de manera autónoma mediante comandos de voz. Se implementó un sistema que reconocía órdenes como "adelante", "atrás", "izquierda" y "derecha", brindando así mayor libertad de movimiento a los usuarios. Para lograr esto, se utilizaron diversas tecnologías, entre ellas Arduino, el módulo EasyVR para reconocimiento de voz, y motores eléctricos. Además, se diseñó y desarrolló una aplicación Android para facilitar

la interacción entre el usuario y la silla de ruedas. Se incorporó un sistema de frenado electromagnético para garantizar la seguridad del usuario, activándose automáticamente en ausencia de comandos de voz. El prototipo desarrollado superó con éxito las pruebas realizadas, tanto en entornos cerrados como en desplazamientos de varios metros, demostrando su eficacia y funcionalidad. El reconocimiento de voz offline mediante el módulo EasyVR Shield para Arduino eliminó la dependencia de una conexión a internet, aumentando la accesibilidad del dispositivo. Además, el proyecto se destacó por su enfoque económico, ya que el costo de producción resultó ser considerablemente inferior al de las sillas de ruedas eléctricas convencionales. Esto facilita la adopción de la tecnología por parte de un mayor número de personas con discapacidades. El manual de usuario y las capacitaciones proporcionadas aseguran un uso adecuado y un mantenimiento efectivo del dispositivo, brindando una solución integral para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidades motoras. En conclusión, el proyecto llevado a cabo en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez fue exitoso en desarrollar una solución tecnológica de bajo costo que brinda mayor movilidad e independencia a individuos con discapacidades, cumpliendo con los objetivos establecidos y demostrando la viabilidad y eficacia del prototipo desarrollado. (Flores Ramón, C. E., & González Pérez, M. J., 2013)

En el ámbito de la innovación tecnológica y la accesibilidad, la Universidad Politécnica de Madrid llevó a cabo un proyecto notable que se enfoca en la interacción desde dispositivos Android mediante conexión Bluetooth con un juguete teledirigido. Esta iniciativa busca no solo explorar las posibilidades de control remoto, sino también mejorar la accesibilidad para un rango diverso de usuarios, incluyendo aquellos con diversas discapacidades motoras como es la artrogriposis. A continuación, se detalla cómo esta investigación aborda las necesidades de las personas con discapacidades y las posibles aplicaciones prácticas de este desarrollo.

El documento presenta una aplicación móvil diseñada para controlar el juguete teledirigido Sphero, y aunque no se aborda específicamente la artrogriposis, se evidencian características actuales y planes futuros que podrían ser beneficiosos para personas que enfrentan esta condición. En la actualidad, la aplicación ofrece opciones como un joystick virtual y movimientos predefinidos, proporcionando formas alternativas de control que podrían ser de utilidad para individuos con diversas discapacidades motoras, incluyendo aquellos afectados por la artrogriposis. Además, los planes de mejora incluyen la implementación de funciones

como soporte para comandos de voz y control por acelerómetro, lo cual podría ser especialmente útil para personas con limitaciones en el movimiento de brazos y manos, características asociadas comúnmente con la artrogriposis. Se menciona también la consideración de dispositivos externos de control de movimiento, lo que podría facilitar aún más el uso para aquellos con problemas motrices.

Aunque el documento no se centra explícitamente en la artrogriposis, la aplicación busca ampliar las opciones de control del Sphero, lo que podría resultar beneficioso para personas con diversas discapacidades, incluyendo aquellas afectadas por la artrogriposis. Los planes futuros indican un compromiso continuo por mejorar la accesibilidad, brindando opciones como comandos de voz, control por movimiento y la exploración de dispositivos especializados. (Lera Martínez, V. M. 2014)

Se dispone de una amplia variedad de clasificaciones para los tipos de evaluación, diferenciados según diversos criterios como el momento en que se lleva a cabo, la naturaleza del programa a evaluar, la procedencia de los evaluadores, las categorías empleadas, entre otros factores que complican la creación de una tipología aceptada. (Uribe et al., 1996).

Tipos de evaluación:

- Evaluación formativa: Es un proceso continuo que se realiza durante el aprendizaje para monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación con el fin de mejorar el rendimiento. (Ortega, L., & Colsa, L.2018)
- Evaluación sumativa: Se lleva a cabo al final de un período de aprendizaje para evaluar el nivel de logro o competencia. (Morales Artero, J. J. 2001)
- Evaluación externa: En el sector de la salud, las evaluaciones externas son realizadas por organismos de acreditación o entidades regulatorias para medir la calidad de los servicios médicos prestados por hospitales, clínicas u otros proveedores de atención médica. (Jiménez Paneque, R. E.2004)
- Evaluación interna: La evaluación interna se lleva a cabo para evaluar el funcionamiento y la eficacia de los procesos internos, identificar áreas de mejora y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad. (Checklist Fácil.s. f.)
- Evaluación mixta: La evaluación mixta combina diferentes enfoques y métodos, como encuestas, entrevistas y análisis de datos cuantitativos, para obtener una comprensión

completa del impacto de las intervenciones y programas implementados. (Bamberger, M.2012)

- Evaluación descriptiva: Se centra en describir detalladamente los procesos, procedimientos y resultados de una organización, identificando áreas de mejora y buenas prácticas. (Pérez Morales, J. I.2008)
- Evaluación explicativa: Busca comprender los factores y las causas que contribuyen al éxito o fracaso de las intervenciones de desarrollo, con el fin de mejorar la eficacia de futuros programas y proyectos. (Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., & Pérez, M. L. 2000)

6.3. Dispositivos de asistencia

La tecnología de asistencia desempeña un papel fundamental al mejorar la autonomía y la calidad de vida de las personas con diversas discapacidades. Estos dispositivos abarcan una amplia gama de áreas, desde la movilidad con sillas de ruedas eléctricas y andadores inteligentes hasta soluciones para la comunicación, como dispositivos de comunicación aumentativa y alternativa y sistemas de reconocimiento de voz. En el ámbito de la salud, prótesis auditivas y monitores de salud facilitan la audición y el seguimiento médico. Dispositivos adaptativos en la vida diaria, como utensilios de cocina y ropa, contribuyen a la independencia en las tareas cotidianas. Además, la tecnología de asistencia impacta positivamente en la educación y el empleo mediante software accesible en computadoras y dispositivos de lectura adaptativa. (Smith et al., 2021).

6.4. Joysticks

Los joysticks son dispositivos de entrada compuestos por una palanca montada en una base, conocidos por su utilización en el control de movimientos. Sin embargo, su utilidad se extiende a diversos campos, destacando su papel en la asistencia y accesibilidad. Estos dispositivos, además de su aplicación en juegos, son empleados para facilitar el control de dispositivos electrónicos, como sillas de ruedas eléctricas y ordenadores, especialmente diseñados para personas con discapacidades motoras. Permiten un control preciso y personalizado, adaptándose a las necesidades individuales. (Khan et al., 2016).

6.5. Diseño del proyecto

El diseño de este proyecto adopta una orientación descriptiva al centrarse en presentar de manera detallada las características y el funcionamiento de dispositivos de asistencia, específicamente los joysticks, diseñados para facilitar la interacción entre personas con artrogriposis congénita y sistemas tecnológicos. Esto implica que la guía tiene como objetivo proporcionar una información minuciosa sobre la naturaleza y el rendimiento de estos dispositivos, sin involucrarse necesariamente en la manipulación experimental de variables. En lugar de llevar a cabo experimentos controlados, se enfoca en describir las características y la aplicación de los joysticks para mejorar la interacción entre seres humanos y máquinas en el contexto de la artrogriposis congénita.

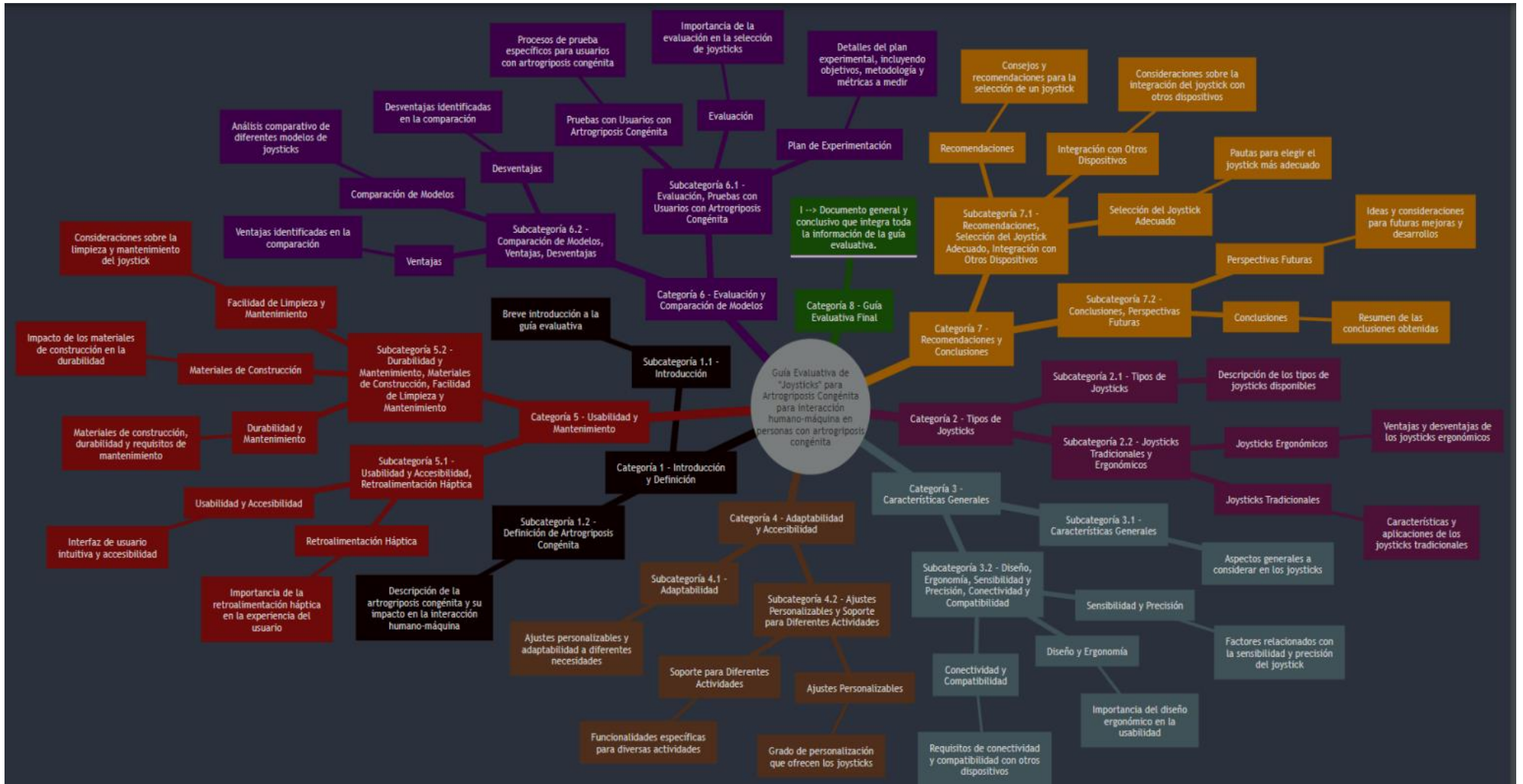
7. Propuesta de métodos

Para el desarrollo del proyecto se consideran las siguientes etapas detalladas a continuación:

7.1. Métodos

- Analizar correctamente los dispositivos Joysticks que cumplan con la función de ayudar a la paciente con artrogriposis congénita
- Ver que los dispositivos cumplan con una correcta usabilidad.
- Tomar nota de cada detalle para generar la guía evaluativa.
- Generar la guía evaluativa con todos los datos de experimentación hechos.
- Realizar una revisión de la literatura y recopilación de datos de fuentes confiables en línea.
- Acceso a bases de datos científicas y bibliotecas digitales.
- Evaluar dispositivos de asistencia "Joystick", considerando sus características y funcionalidades.
- Realizar una revisión final de la guía y preparar el informe final.

8. Materiales y Métodos



(Imagen generada por el autor)

El proceso de desarrollo de la guía evaluativa comenzó con una exhaustiva búsqueda de estándares y directrices existentes relevantes para los dispositivos de tecnología de asistencia, centrándose especialmente en las normas ISO. Esta fase inicial requirió una investigación minuciosa y análisis de varios documentos ISO relacionados con el diseño, desarrollo y evaluación de dispositivos de asistencia. Cada estándar fue revisado cuidadosamente para extraer criterios relevantes y directrices aplicables al diseño y evaluación de un dispositivo joystick destinado a personas con artrogriposis congénita. Además, se consultaron literatura complementaria de fuentes académicas, publicaciones de la industria y directrices de organizaciones relevantes especializadas en discapacidad y tecnología de asistencia para asegurar una comprensión integral de las mejores prácticas y tendencias emergentes en este campo. Después de recopilar esta gran cantidad de información, se llevó a cabo un proceso de síntesis para destilar los criterios clave y las directrices en un marco evaluativo cohesivo diseñado específicamente para evaluar el dispositivo joystick.

El desarrollo de la guía evaluativa involucró una búsqueda y síntesis exhaustivas de estándares ISO, literatura académica y directrices de la industria, culminando en un marco adaptado diseñado para evaluar la idoneidad y el rendimiento de los dispositivos de tecnología de asistencia, específicamente el dispositivo joystick para personas con artrogriposis congénita

9. Fases del dispositivo Joystick

9.1. Etapa 1:

La fase inicial del desarrollo de la propuesta tecnológica comenzó con una sesión donde se presentaron las tecnologías de adaptación desarrolladas en la CÁTEDRA UNESCO. Durante esta sesión, se prestó especial atención a las necesidades individuales de los pacientes, explorando soluciones tecnológicas adaptadas a cada caso. Este enfoque integral sentó las bases para la conceptualización y diseño de la propuesta, garantizando una respuesta precisa y efectiva a los requerimientos específicos de cada persona. Los prototipos presentados incluyen un joystick con pulsantes que cumplen funciones de navegación, simulando la operación de un ratón, así como pulsadores diseñados para el pulgar, el índice y el pie. Estos dispositivos se conectan al computador mediante un cable USB. Además, los pulsadores para el pulgar, el índice y el pie permiten realizar clics tanto izquierdos como derechos, ofreciendo una solución

completa para mejorar la accesibilidad y la experiencia informática de usuarios con necesidades particulares

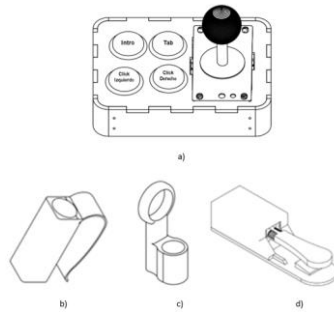


Figura 1. a) Joystick con pulsantes, b) Pulsante para pulgar, c) Pulsante para índice, d) Pulsante para pie.

(Imagen generada por Catedra UNESCO)

La presentación de los dispositivos mencionados ofrece una comprensión clara de las necesidades específicas de las personas afectadas por artrogriposis, quienes buscan la capacidad de controlar el cursor y realizar clics en sus computadoras. En respuesta a estas necesidades, se han propuesto dos soluciones. La primera consiste en controlar la dirección del cursor con la inclinación de la cabeza, con la capacidad de realizar clics al permanecer en posiciones predefinidas. Esta solución se basa en la integración de un giroscopio para determinar el movimiento del puntero. Como alternativa, la segunda opción implica el desarrollo de un sistema con un mini joystick, acompañado de un adaptador personalizado que se acopla a la silla de la persona. Todo esto se respalda con un procesador Xtensa y comunicación inalámbrica Bluetooth.

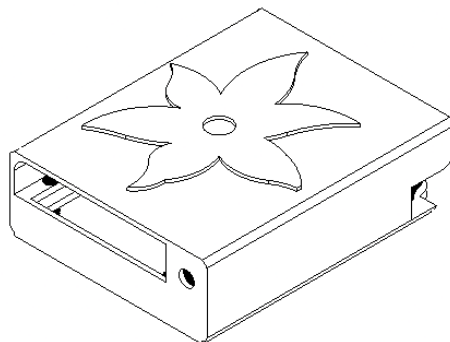


Figura 2. Xtensa con giroscopio y acople de imán.

(Imagen Generada por Catedra UNESCO)

Giroscopio que se adapta a una diadema con la ayuda de un imán y cumple la función del movimiento del ratón.

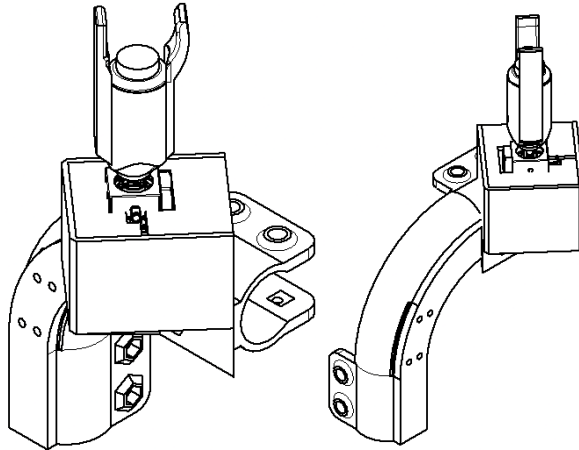


Figura3. Diseño inicial del joystick y pulsante.

(Imagen generada por Catedra UNESCO)

En esta etapa, se diseñó un mini joystick que se adapta al dedo de la mano funcional del paciente y cuenta con un pulsante incorporado para ejecutar clics izquierdos o derechos según el tiempo de pulsación. Se llevaron a cabo pruebas exhaustivas con ambos dispositivos, resultando en la conclusión de descartar el ratón controlado por movimientos de la cabeza debido a la fatiga generada en el cuello y la pérdida de visibilidad del cursor al usar el giroscopio en la diadema. En cambio, se observó una mejora significativa en el movimiento del ratón al evaluar la segunda opción con el joystick y el acoplador a la silla, lo que llevó a optar por esta alternativa. Posteriormente, se realizaron modificaciones basadas en las observaciones, como ajustar la altura del joystick para una posición más ergonómica, implementar clics izquierdos y derechos con un solo pulsante, girar el joystick en un ángulo de 45 grados para adaptarse mejor a la posición natural de la mano del paciente, y agregar un segundo pulsante dedicado a la selección de párrafos para mejorar la funcionalidad del dispositivo.

9.2. Etapa 2:

En la segunda etapa del desarrollo, presentamos el rediseño del dispositivo que incorpora mejoras fundamentales propuestas durante la primera prueba. Estas mejoras abarcan la reducción de la altura del joystick en 6 cm para asegurar una posición más ergonómica, la implementación de la capacidad de realizar tanto clic izquierdo como derecho mediante un solo pulsante, el giro del joystick en un ángulo de 45 grados para mejorar su adaptación a la posición natural de la mano del usuario, y la inclusión de un segundo pulsante específicamente diseñado para la selección de párrafos. Estas mejoras están destinadas a enriquecer la funcionalidad del dispositivo y satisfacer las necesidades identificadas durante la fase de pruebas.

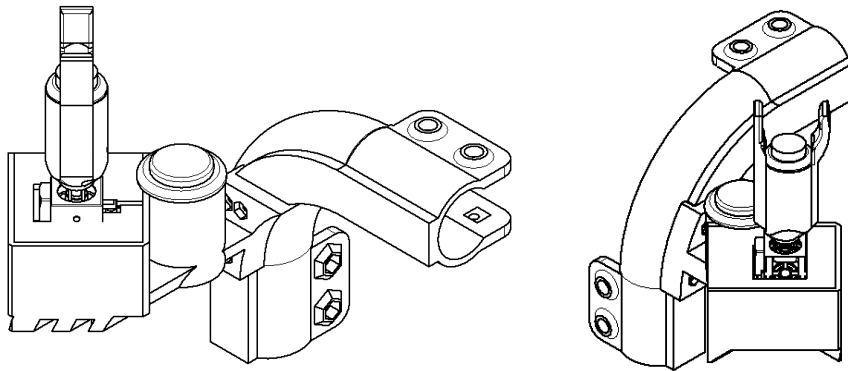


Figura 4. Segundo diseño del joystick con las mejoras.

(Imagen generada por Catedra UNESCO)

Durante las pruebas de la fase 2, se realizó una evaluación del desempeño del dispositivo, centrándose en aspectos clave como la velocidad, el movimiento del cursor y las funciones de clic izquierdo y derecho. Se estableció que el clic izquierdo se activa cuando el paciente presiona el pulsante durante menos de 500 milisegundos, mientras que el clic derecho se ejecuta con una duración del pulso superior a 650 milisegundos. Se destaca que los pulsantes 1 y 2 son de marcas diferentes y presentan características físicas distintas. Tras observar una mejor adaptación del segundo pulsante al paciente, se identificó la necesidad de rediseñar el acople al dedo pulgar, lo que resultó en un tercer rediseño detallado en la figura 5c). El diseño inicial del acople para la mano, representado en la Figura 5a), no proporcionó un ajuste ergonómico adecuado para el movimiento. Por otro lado, el segundo rediseño, mostrado en la Figura 5b), incorpora un pulsante para realizar las funciones requeridas. Finalmente, el diseño final del

acople, ilustrado en la Figura 5c), presenta características de pulsante más ergonómicas en comparación con las opciones anteriores.

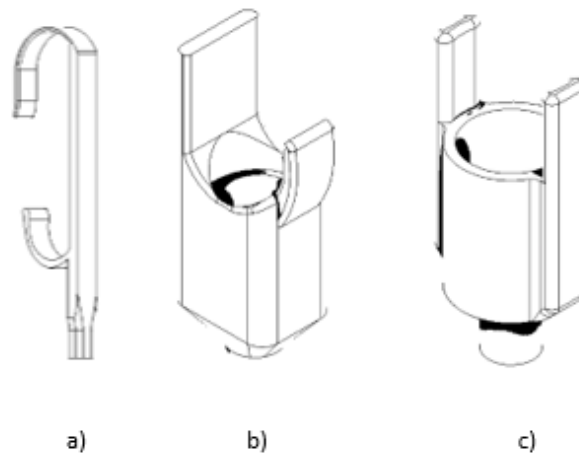


Figura 5. Diseño de acoples para mano y dedo índice.

(Imagen generada por Catedra UNESCO)

9.3. Etapa 3:

El diseño final, ilustrado en la figura 6, incluye dos pulsantes. El primero, ubicado en el adaptador del dedo índice, cumple la función de clic izquierdo y derecho, como se describió anteriormente. El segundo pulsante, de mayor tamaño, está destinado a la selección de un párrafo mediante la programación de 3 clics izquierdos consecutivos. Además, el módulo joystick, encargado de simular los movimientos del cursor en todas las direcciones, se incorpora al diseño en 3D y se acopla a la silla del paciente. Es esencial destacar que este módulo es inalámbrico y se comunica con el ordenador a través de Bluetooth, estableciendo un emparejamiento directo. Además, su sistema de alimentación está diseñado para funcionar con una batería portátil comúnmente utilizada en teléfonos celulares.

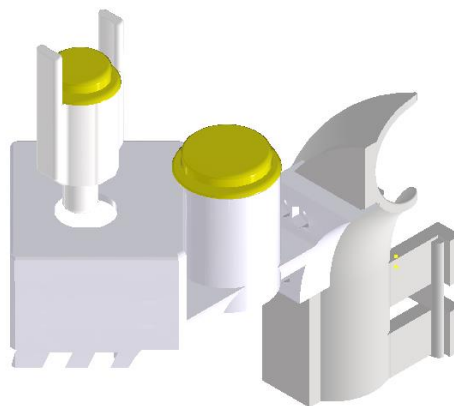


Figura 6. Diseño final del prototipo
(Imagen Generada por Catedra UNESCO)

10. Propuesta de la Guía

10.1. Desarrollar una metodología para evaluar la usabilidad de los dispositivos joystick.

En el proceso de diseñar un joystick adaptado para personas con artrogriposis congénita, es imperativo garantizar no solo la funcionalidad técnica del dispositivo, sino también su usabilidad y accesibilidad. Para lograr este objetivo, se propone una metodología detallada que integra las normas establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Estas normas actúan como directrices fundamentales, abordando principios ergonómicos, de diálogo, y de interacción hombre-sistema. La metodología busca crear un joystick que se adapte de manera efectiva a las necesidades específicas de usuarios con artrogriposis congénita, promoviendo la comodidad, eficacia y satisfacción del usuario. Cada paso de la metodología se vincula directamente con normas ISO relevantes, asegurando así que se cumplan estándares reconocidos en el diseño y evaluación de dispositivos de entrada.

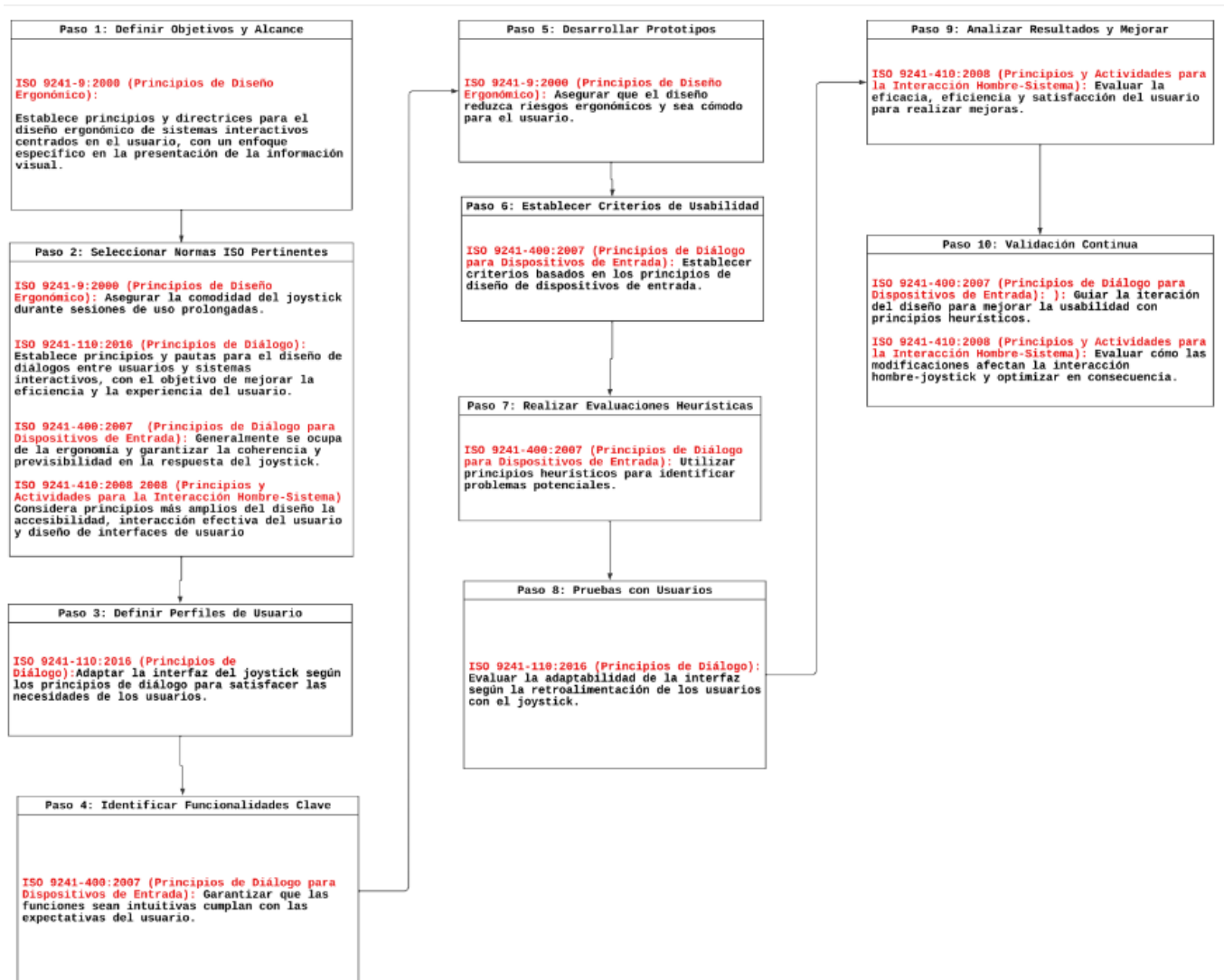
- **Identificación de Requisitos y Características Específicas:** El primer paso en nuestra metodología consiste en una profunda identificación de los requisitos y características específicas que deben ser abordados en el diseño del joystick. Se toma en cuenta la limitación de movimiento asociada con la artrogriposis congénita, así como la necesidad de controles intuitivos y ergonómicos. La norma ISO 9241-9:2000 sobre requisitos ergonómicos para el trabajo con pantallas de visualización proporciona pautas valiosas para la identificación de necesidades individuales y garantiza la adaptabilidad del joystick a una variedad de usuarios. (UNE-EN ISO 9241-9:2001)
- **Diseño Ergonómico Basado en ISO 9241-410:2008:** La norma ISO 9241-410:2008 se convierte en el pilar central para el diseño ergonómico del joystick. Esta norma especifica los principios ergonómicos que deben ser aplicados en el diseño de las interfaces de usuario, asegurando que el joystick sea cómodo y fácil de manejar para personas con diversas capacidades físicas. Se presta especial

atención a la disposición de botones, la forma del joystick y la resistencia de los controles para optimizar la experiencia del usuario. (ISO 9241-410:2008)

- **Implementación de Directrices de la ISO 9241-400:2007:** La norma ISO 9241-400:2007, que aborda los principios generales para el diseño de la interacción persona-sistema, se integra en la metodología para garantizar una comunicación efectiva entre el usuario y el dispositivo joystick. Se hace hincapié en la retroalimentación visual y táctil, asegurando que los usuarios con artrogriposis congénita puedan interactuar de manera clara y precisa con el joystick. (UNE-EN ISO 9241-400:2007)
- **Evaluación de la Usabilidad con ISO 9241-11:2018:** La fase de evaluación se realiza de acuerdo con la norma ISO 9241-11:2018, que proporciona directrices detalladas para la evaluación de la usabilidad de sistemas interactivos. Se realizan pruebas exhaustivas, considerando factores como la eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario. Esta evaluación se adapta específicamente a las necesidades de personas con artrogriposis congénita, garantizando que el joystick cumpla con los estándares más altos de usabilidad. (UNE-EN ISO 9241-11:2018)
- **Validación con Usuarios y Ajuste Continuo:** Finalmente, se implementa un proceso de validación con usuarios afectados por artrogriposis congénita. La retroalimentación directa se incorpora de manera continua, permitiendo ajustes en el diseño según las experiencias y necesidades reales de los usuarios. Este enfoque iterativo, respaldado por las normas ISO mencionadas, asegura un proceso de desarrollo centrado en el usuario y un joystick adaptado de manera óptima.

Este enfoque no solo se orienta a perfeccionar la usabilidad del joystick, sino que también desempeña un papel crucial en la creación de soluciones tecnológicas inclusivas y accesibles, especialmente diseñadas para atender las necesidades particulares de individuos afectados por condiciones como la artrogriposis congénita. A través de esta metodología comprensiva, la aspiración no se limita únicamente al cumplimiento de estándares de calidad internacionalmente reconocidos, sino que va más allá, buscando establecer un referente en el ámbito de la inclusividad y accesibilidad para aquellos que enfrentan los desafíos asociados con la artrogriposis congénita. Este enfoque integral no solo representa un avance en términos de

tecnología adaptativa, sino que también demuestra un compromiso profundo con la igualdad de oportunidades y la mejora de la calidad de vida para estos usuarios específicos.



(Imagen generada por el autor)

10.2. Pasos por seguir.

Paso 1: Definir Objetivos y Alcance

1. Objetivo:

- **Establecer Usabilidad como Prioridad:** La norma ISO 9241-9:2000 orienta a priorizar la comodidad y eficacia del joystick para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria durante el uso prolongado.

Norma Aplicable:

- **ISO 9241-9:2000 (Principios de Diseño Ergonómico):** Garantizar que el diseño ergonómico del joystick se alinee con los principios establecidos para un diseño ergonómico que reduzca la fatiga y optimice la eficiencia.

Paso 2: Seleccionar Normas ISO Pertinentes

Normas Aplicables:

- **ISO 9241-9:2000 (Principios de Diseño Ergonómico):** Asegurar la comodidad del joystick durante sesiones de uso prolongadas.
- **ISO 9241-110:2016 (Principios de Diálogo):** Adaptar principios de diálogo para interfaces de usuario al contexto específico del joystick.
- **ISO 9241-400:2007 (Principios de Diálogo para Dispositivos de Entrada):** Garantizar la coherencia y previsibilidad en la respuesta del joystick.
- **ISO 9241-410:2008 (Principios y Actividades para la Interacción Hombre-Sistema):** Considerar principios más amplios del diseño y la interacción efectiva del usuario.

Paso 3: Definir Perfiles de Usuario

Perfiles de Usuario:

- **Adaptación a Diversos Usuarios:** Utilizar la norma ISO 9241-110:2016 para definir perfiles de usuario y personalizar la interfaz del joystick según sus necesidades específicas.

Norma Aplicable:

- **ISO 9241-110:2016 (Principios de Diálogo):** Adaptar la interfaz del joystick según los principios de diálogo para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Paso 4: Identificar Funcionalidades Clave

Funcionalidades del Joystick:

- **Enfoque en la Experiencia del Usuario:** Utilizar la norma ISO 9241-400:2007 para evaluar la alineación de las funciones con los principios de diseño de dispositivos de entrada.

Norma Aplicable:

- **ISO 9241-400:2007 (Principios de Diálogo para Dispositivos de Entrada):** Garantizar que las funciones sean intuitivas cumplan con las expectativas del usuario.

Paso 5: Desarrollar Prototipos

Prototipos del Joystick:

- **Validación Ergonómica:** Implementar la norma ISO 9241-9:2000 para verificar que los prototipos cumplan con estándares ergonómicos.

Norma Aplicable:

- **ISO 9241-9:2000 (Principios de Diseño Ergonómico):** Asegurar que el diseño reduzca riesgos ergonómicos y sea cómodo para el usuario.

Paso 6: Establecer Criterios de Usabilidad

Criterios de Usabilidad:

- **Basado en Normas Reconocidas:** Utilizar la norma ISO 9241-400:2007 para establecer criterios específicos, basados en principios de diseño de dispositivos de entrada.

Norma Aplicable:

- **ISO 9241-400:2007 (Principios de Diálogo para Dispositivos de Entrada):** Establecer criterios basados en los principios de diseño de dispositivos de entrada.

Paso 7: Realizar Evaluaciones Heurísticas

Evaluaciones Heurísticas:

- **Identificación Temprana de Problemas:** Aplicar la norma ISO 9241-400:2007 para realizar evaluaciones heurísticas y detectar posibles problemas de usabilidad.

Norma Aplicable:

- **ISO 9241-400:2007 (Principios de Diálogo para Dispositivos de Entrada):** Utilizar principios heurísticos para identificar problemas potenciales.

Paso 8: Pruebas con Usuarios

Pruebas con Usuarios:

- **Validación Práctica:** Observar la interacción real del usuario con el joystick, aplicando la norma ISO 9241-110:2016.

Norma Aplicable:

- **ISO 9241-110:2016 (Principios de Diálogo):** Evaluar la adaptabilidad de la interfaz según la retroalimentación de los usuarios.

Paso 9: Analizar Resultados y Mejorar

Análisis y Mejora:

- **Enfoque en la Experiencia Holística:** Utilizar la norma ISO 9241-410:2008 para evaluar la eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario y realizar mejoras.

Norma Aplicable:

- **ISO 9241-410:2008 (Principios y Actividades para la Interacción Hombre-Sistema):** Evaluar la eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario para realizar mejoras.

Paso 10: Validación Continua

Iteración de Diseño y Pruebas Iterativas:

- **Adaptación Continua:** Guiar la iteración del diseño con las normas ISO 9241-400:2007 y ISO 9241-410:2008 para mejorar constantemente la usabilidad.

Normas Aplicables:

- **ISO 9241-400:2007 (Principios de Diálogo para Dispositivos de Entrada):** Guiar la iteración del diseño para mejorar la usabilidad con principios heurísticos.
- **ISO 9241-410:2008 (Principios y Actividades para la Interacción Hombre-Sistema):** Evaluar cómo las modificaciones afectan la interacción hombre-joystick y optimizar en consecuencia.

Esta metodología integrada aborda cada fase del desarrollo del joystick, desde la conceptualización hasta la validación continua, garantizando la consideración de normas ISO específicas para optimizar la usabilidad del dispositivo para garantizar un diseño ergonómico, coherente y centrado en el usuario.

La norma ISO 9241-210 ha propuesto un enfoque innovador en el diseño centrado en el usuario, conocido como el "proceso de diseño de doble diamante". Este proceso, visualizado mediante un diagrama que representa cuatro fases clave, ofrece una estructura iterativa para el desarrollo de productos y servicios, centrándose especialmente en las necesidades y experiencias de los usuarios. Esta metodología ha demostrado ser altamente eficaz en la creación de dispositivos inclusivos, como el joystick, destinados a personas con artrogriposis congénita.

10.3. Fases del Proceso de Diseño de Doble

Diamante:

- **Descubrir- Identificación de la Necesidad:**

En esta fase, se busca comprender a fondo el problema a resolver y las necesidades de los usuarios. Investigaciones exhaustivas, como entrevistas y encuestas, son llevadas a cabo para obtener una visión clara de los desafíos que enfrentan las personas con artrogriposis congénita en relación con el uso de dispositivos como el joystick.

- **Definir - Comprender y Especificar el Contexto de Uso:**

La fase de definición se asemeja al paso de comprender y especificar el contexto de uso en el diseño centrado en el usuario. Aquí, se establecen de manera precisa el problema y los objetivos

del proyecto. La creación de una declaración de problema y una lista de requisitos sienta las bases para el diseño inclusivo del joystick.

- **Desarrollar - Evaluar Diseños Frente a Requisitos:**

Similar al paso de evaluar los diseños frente a los requisitos en el diseño centrado en el usuario, la fase de desarrollo implica la generación de ideas y la creación de prototipos. La lluvia de ideas y las pruebas con usuarios son fundamentales para asegurar que las soluciones propuestas se alineen de manera efectiva con las necesidades específicas de las personas con artrogriposis congénita.

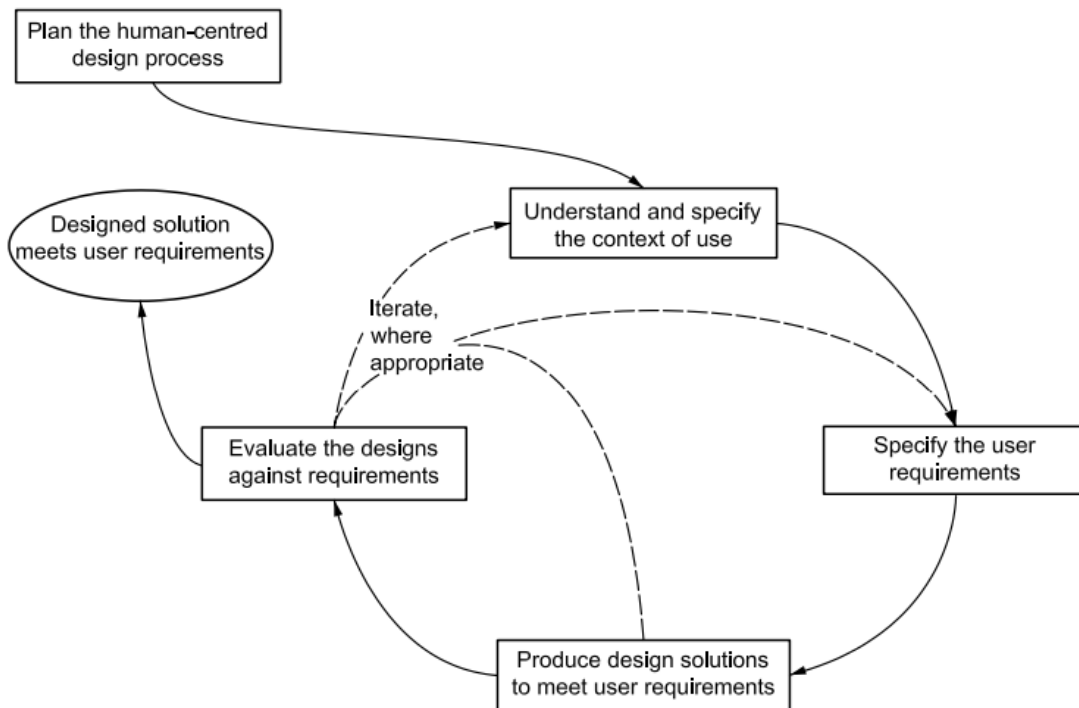
- **Entregar - Producir Soluciones de Diseño:**

La última fase, de entrega, se relaciona con el paso de producir soluciones de diseño en el diseño centrado en el usuario. Aquí, se implementa la solución desarrollada y se somete a pruebas con usuarios, incorporando sus comentarios para garantizar la accesibilidad y la eficacia del joystick.

10.4. Ventajas del Proceso de Diseño de Doble

Diamante:

Este enfoque no solo proporciona una estructura clara para el desarrollo de dispositivos inclusivos, sino que también destaca la importancia de la iteración y la adaptabilidad en todo el proceso. La atención constante a las necesidades de los usuarios, especialmente aquellos con condiciones específicas como la artrogriposis congénita, asegura la creación de productos tecnológicos que no solo cumplen con estándares internacionales, como las normas ISO, sino que también abordan de manera efectiva los desafíos individuales de los usuarios finales. En el caso del joystick, este proceso contribuye a la creación de soluciones accesibles que mejoran significativamente la calidad de vida de las personas con artrogriposis congénita. (AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación 2010.)



(Imagen extraída de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).
(2010).

Proceso de diseño centrado en el usuario	Proceso de diseño de doble diamante
Identificar la necesidad de un diseño centrado en el usuario	Empatizar
Comprender y especificar el contexto de uso	Definir
Evaluar los diseños frente a los requisitos	Desarrollar
Producir soluciones de diseño	Entregar

(Imagen generada por el autor)

La siguiente imagen muestra un diagrama de flujo con los siguientes pasos:

- Definir objetivos y alcance
- Seleccionar normas ISO pertinentes
- Definir perfiles de usuario
- Identificar funcionalidades clave
- Desarrollar prototipos
- Establecer criterios de usabilidad
- Realizar evaluaciones heurísticas

- Pruebas con usuarios
- Analizar resultados y mejorar
- Validación continua

Paso del proceso de diseño centrado en el usuario	Pasos en la imagen	Descripción
Empatizar	- Definir objetivos y alcance - Seleccionar normas ISO pertinentes - Definir perfiles de usuario	Comprender las necesidades, deseos y frustraciones de los usuarios.
Definir	- Identificar funcionalidades clave	Definir las características que tendrá el producto o servicio.
Idear	- Desarrollar prototipos	Crear modelos para probar diferentes ideas de diseño.
Prototipo	- Establecer criterios de usabilidad - Realizar evaluaciones heurísticas	Evaluar la usabilidad del producto o servicio.
Evaluar	- Pruebas con usuarios - Analizar resultados y mejorar	Probar el producto o servicio con usuarios reales y realizar mejoras en el diseño.
Validación continua	- Validación continua	Asegurar que el producto o servicio cumple con las necesidades de los usuarios a lo largo de su ciclo de vida.

(Imagen generada por el autor)

La representación gráfica proporciona un paso adicional, la validación Continua, que no se menciona de manera explícita en el marco del proceso de diseño centrado en el usuario. No obstante, esta etapa es esencial para garantizar la utilidad sostenida del producto o servicio a lo largo del tiempo. El diagrama de flujo es una visualización de las fases del proceso de diseño centrado en el usuario: Empatizar, Definir, Idear, Prototipo y Evaluar. Cada uno de los pasos en el diagrama puede ser vinculado directamente a una de las cinco fases, evidenciando la coherencia entre la representación gráfica y el modelo de diseño centrado en el usuario. La Validación Continua, aunque no se describa explícitamente en el marco original, destaca la importancia de una evaluación constante y adaptativa para asegurar que el producto o servicio

evolucione de manera efectiva con las cambiantes necesidades de los usuarios a lo largo del tiempo.

El proceso de diseño centrado en el usuario, conforme a los principios establecidos en la norma ISO 9241-210, se desglosa en pasos claves con actividades detalladas para asegurar un enfoque comprensivo y efectivo. A continuación, se presenta una explicación más extensa y detallada de cada paso y sus respectivas actividades:

Paso 1: Empatizar (Identificar la necesidad de un diseño centrado en el usuario):

- **Identificación de Métodos y Recursos:** Se requiere una cuidadosa selección de técnicas y procedimientos específicos para identificar y mitigar de manera efectiva los riesgos asociados al sistema humano.
- **Identificación de responsables:** La asignación de roles y responsabilidades es crítica para garantizar una representación exhaustiva de las diversas perspectivas pertinentes al diseño centrado en el ser humano.
- **Desarrollo de Procedimientos Efectivos:** Establecer prácticas para la retroalimentación y la comunicación, asegurando la integración fluida de las actividades centradas en el ser humano con otros aspectos del diseño.

Paso 2: Definir (Comprender y Especificar el Contexto de Uso):

- **Selección de Métodos y Recursos Apropriados:** Se deben elegir cuidadosamente técnicas y herramientas que permitan una comprensión profunda y una especificación detallada del contexto de uso del sistema.
- **Gestión del Tiempo:** Establecer cronogramas realistas que faciliten la iteración, el uso eficaz de retroalimentación y la adaptación a posibles cambios de diseño.
- **Establecimiento de Hitos:** Definir hitos claros para las actividades centradas en el ser humano, integrándolos de manera efectiva en el diseño general y en el proceso de desarrollo.

Paso 3: Desarrollar (Evaluar los Diseños Frente a los Requisitos):

- **Selección de Métodos y Recursos:** La elección de técnicas y herramientas específicas es esencial para evaluar los diseños en relación con los requisitos del usuario.
- **Desarrollo de Procedimientos Efectivos:** Establecer prácticas para la retroalimentación y la comunicación, asegurando la integración efectiva de las actividades centradas en el ser humano con otras actividades de diseño.
- **Evaluación del Diseño:** Llevar a cabo evaluaciones críticas para garantizar la alineación del diseño con los requisitos específicos del usuario.

Paso 4: Entregar (Producir Soluciones de Diseño):

- **Selección de Métodos y Recursos:** Seleccionar técnicas y herramientas apropiadas para la producción de soluciones de diseño que satisfagan completamente los requisitos del usuario.
- **Gestión del Tiempo:** Establecer cronogramas realistas para permitir la iteración y la incorporación de retroalimentación durante la producción de soluciones de diseño.
- **Establecimiento de Hitos:** Definir hitos claros para las actividades centradas en el ser humano, integrándolos de manera efectiva en el diseño general y en el proceso de desarrollo.

La repetición de pasos y cláusulas en cada literal se debe a la estructura del proceso de diseño centrado en el usuario, siguiendo los principios establecidos en la norma ISO 9241-210. Cada paso implica una serie de actividades detalladas que se aplican a lo largo del proceso para garantizar un enfoque completo y efectivo. La repetición refleja la importancia de ciertos aspectos clave en cada fase del diseño.

10.5. Actividades Detalladas para cada paso:

- **Identificación de Métodos y Recursos:** Exploración Reflexiva de Enfoques y Herramientas Específicas

Esta etapa implica una cuidadosa elección y análisis de técnicas y herramientas adaptadas a las demandas de cada fase del proceso de diseño. Se busca no solo satisfacer los requisitos específicos, sino también garantizar la efectividad y pertinencia de cada método seleccionado.

Este proceso reflexivo asegura que los recursos elegidos estén alineados de manera óptima con los objetivos de diseño, promoviendo así un enfoque coherente y eficaz.

- **Asignación de Responsabilidades y Roles: Garantizando una Representación Holística de Perspectivas**

Fundamental para la excelencia en diseño, esta fase busca distribuir responsabilidades de manera equitativa, asegurando la participación completa de diversas perspectivas en el proceso. La asignación cuidadosa de roles no solo fomenta la inclusión de voces relevantes, sino que también contribuye a la creación de un ambiente colaborativo que potencia la creatividad y la innovación. De este modo, se asegura una representación completa de experiencias y visiones.

- **Desarrollo de Procedimientos Efectivos: Facilitando una Comunicación Fluida y una Integración Exitosa**

En esta etapa, se pone énfasis en la creación de procedimientos que promuevan la comunicación abierta y sin obstáculos, facilitando la integración exitosa de actividades centradas en el ser humano en el panorama general del diseño. La atención se centra en desarrollar prácticas que fomenten la colaboración, la retroalimentación constructiva y la sinergia entre los distintos equipos involucrados. Estos procedimientos efectivos sirven como un puente clave para la implementación fluida de elementos centrados en el usuario en todas las fases del diseño.

- **Establecimiento de Escalas de Tiempo e Hitos: Gestión Estratégica para una Integración Efectiva**

La definición precisa de escalas de tiempo e hitos es esencial para gestionar eficientemente la iteración, la retroalimentación y los cambios en el diseño. Esta fase se enfoca en establecer plazos realistas que permitan adaptarse a las necesidades del proceso de diseño centrado en el ser humano. El manejo estratégico de los hitos garantiza una integración efectiva de las actividades, permitiendo ajustes según sea necesario y asegurando un progreso continuo hacia la consecución de objetivos específicos. Este enfoque estructurado facilita un diseño dinámico y adaptable a medida que evolucionan las necesidades y expectativas.

10.6 Guía evaluativa

1. Empatizar (Identificar la necesidad de un diseño centrado en el usuario)						
1. Identificación de Métodos y Recursos		1. Definitivamente no	2. No	3. Neutral	4. Sí, en cierta medida	5. Definitivamente sí
Pg1: ¿Se han identificado métodos y recursos para mitigar riesgos?	Se refiere a la evaluación de si se han identificado estrategias y recursos específicos para reducir o prevenir posibles riesgos en una determinada situación, proyecto o contexto.					
Pg2: ¿Se han identificado claramente roles y responsabilidades para mitigar riesgos?	Se refiere a determinar si en la planificación o ejecución de un proyecto o situación se han asignado de manera clara y específica los roles y responsabilidades relacionados con la gestión de riesgos					
Pg3: ¿Los métodos y recursos identificados durante las actividades de diseño contribuyen a una comprensión más profunda de las necesidades del usuario?	Se centra en evaluar si los métodos y recursos utilizados en las fases de diseño han sido efectivos para comprender de manera más profunda las necesidades de los usuarios.					

						TOTAL: /15
2. Identificación de responsables		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo valoraría la precisión y eficacia en la asignación de roles y responsabilidades?	Se centra en evaluar la efectividad y exactitud con la que se han asignado los roles y responsabilidades en un contexto específico.					
Pg2: ¿Cómo evaluaría la implementación de procedimientos para la retroalimentación y la comunicación con el usuario?	Se centra en analizar la efectividad y la calidad de los procedimientos establecidos para recibir retroalimentación y facilitar la comunicación con los usuarios en un determinado contexto.					
Pg3: ¿Cómo consideraría la organización y el registro de la retroalimentación recopilada durante las fases de diseño?	Se centra en evaluar la calidad y eficacia del manejo de la retroalimentación recolectada durante las etapas de diseño en un proyecto o proceso.					
						TOTAL: /15
3. Desarrollo de Procedimientos Efectivos		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo calificaría el establecimiento de	Se enfoca en evaluar la calidad y eficacia de los procedimientos implementados para facilitar la					

procedimientos para la retroalimentación y la comunicación durante las actividades de diseño?	retroalimentación y la comunicación en las etapas de diseño.					
Pg2: ¿Cómo consideraría la implementación de procedimientos para documentar de manera efectiva la retroalimentación recibida durante las actividades de diseño?	Se centra en evaluar la calidad y eficacia de los procedimientos implementados para registrar de manera adecuada la retroalimentación durante las etapas de diseño.					
Pg3: ¿Cómo calificaría la integración de las retribuciones anteriores al proceso de diseño?	Se centra en evaluar la efectividad y la calidad de la incorporación de las lecciones aprendidas de retroalimentaciones previas en el proceso de diseño actual.					
						TOTAL: /15
2. Definir (Comprender y Especificar el Contexto de Uso):						
1. Selección de Métodos y Recursos Apropriados	1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional	
Pg1: ¿Cómo calificaría la adecuación de los	Se refiere a la evaluación de cuán bien los métodos elegidos son apropiados y eficaces para					

métodos seleccionados para comprender de manera efectiva el contexto de uso?	comprender el entorno en el que se utilizará o implementará un diseño o proyecto.					
Pg2: ¿Cómo evaluaría la influencia de la elección de métodos en la precisión de la especificación del diseño?	Se centra en analizar cómo los métodos seleccionados impactan en la exactitud y claridad de la especificación del diseño en un proyecto o proceso.					
Pg3: ¿Cómo evaluaría la capacidad de adaptar los métodos seleccionados para abordar variaciones en distintos contextos de uso?	Se centra en analizar la flexibilidad y eficacia de los métodos elegidos para ajustarse y ser aplicables en diferentes situaciones o contextos.					
TOTAL: /15						
2. Gestión del Tiempo	1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional	
Pg1: ¿Cómo evaluaría la planificación del tiempo para permitir una comprensión y especificación del contexto de uso?	Se centra en analizar la efectividad de la planificación del tiempo para lograr una comprensión adecuada y una especificación precisa del contexto en el que se utilizará un diseño o proyecto.					

<p>Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de gestionar el tiempo de manera que permita ajustes eficaces ante cambios en el diseño?</p>	<p>Se enfoca en evaluar la habilidad para manejar el tiempo de manera que facilite ajustes eficientes en respuesta a cambios en el diseño de un proyecto.</p>					
<p>Pg3: ¿Cómo evaluaría el uso del tiempo para facilitar iteraciones efectivas y mejoras en la comprensión y especificación del contexto de uso?</p>	<p>Se centra en analizar la eficacia del uso del tiempo para llevar a cabo iteraciones y mejoras en la comprensión y especificación del contexto en el que se aplicará un diseño o proyecto.</p>					
						<p>TOTAL: /15</p>
<p>3. Establecimiento de Hitos</p>	<p>1. Regular</p>	<p>2. Bueno</p>	<p>3. Muy Bueno</p>	<p>4. Excelente</p>	<p>5. Excepcional</p>	
<p>Pg1: ¿Cómo evaluaría el establecimiento de hitos en la fase de definición del contexto de uso?</p>	<p>Analiza la efectividad del establecimiento de hitos en la fase inicial de definición del contexto de uso.</p>					
<p>Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de los hitos para guiar de manera eficiente la integración de</p>	<p>Se centra en la capacidad de los hitos para facilitar la integración eficiente de actividades centradas en el ser humano en el diseño general</p>					

actividades centradas en el ser humano en el diseño general?						
Pg3: ¿Cómo evaluaría la utilidad de los hitos para medir y garantizar el progreso adecuado en la comprensión y especificación del contexto de uso?	Se enfoca en la utilidad de los hitos para medir y garantizar el progreso en la comprensión y especificación del contexto de uso.					
						TOTAL: /15
Paso 3: Desarrollar (Evaluar los Diseños Frente a los Requisitos):						
1. Selección de Métodos y Recursos		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo evaluaría la pertinencia de los métodos seleccionados para abordar de manera efectiva los requisitos del usuario durante la evaluación de diseños?	Busca analizar la idoneidad de los métodos seleccionados para abordar de manera efectiva los requisitos del usuario durante la evaluación de diseños.					
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de los métodos	Se centra en evaluar la capacidad de los métodos seleccionados para asegurar una evaluación completa de los diseños en					

seleccionados para garantizar una evaluación completa de los diseños en relación con los requisitos del usuario?	relación con los requisitos del usuario.					
Pg3: ¿Cómo evaluaría la capacidad de los métodos elegidos para adaptar y rediseñar aspectos del diseño durante la evaluación en función de los requisitos del usuario?	Se enfoca en la capacidad de los métodos seleccionados para adaptar y rediseñar aspectos del diseño en función de los requisitos del usuario.					
						TOTAL: /15
2. Desarrollo de Procedimientos Efectivos	1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional	
Pg1: ¿Cómo evaluaría el establecimiento de procedimientos para garantizar una retroalimentación y comunicación fluida durante la evaluación	Busca evaluar el grado en que los procedimientos establecidos facilitan una retroalimentación y comunicación fluida durante la evaluación de diseños, especialmente en relación con los requisitos del usuario.					

de diseños en función de los requisitos del usuario?						
Pg2: ¿Cómo valoraría la integración de procedimientos para asegurar una retroalimentación en la evaluación de diseños?	Se enfoca en evaluar cómo los procedimientos se integran para garantizar una retroalimentación efectiva durante la evaluación de diseños.					
Pg3: ¿Cómo evaluaría la eficacia de los procedimientos en optimizar la colaboración continua para mejorar los diseños de acuerdo con los requisitos del usuario?	Busca evaluar la eficacia de los procedimientos en optimizar la colaboración continua para mejorar los diseños según los requisitos del usuario.					
TOTAL: /15						
3. Evaluación del Diseño		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo evaluaría la	Busca evaluar qué tan efectivamente se definen los					

<p>efectividad en la definición de criterios para garantizar que el diseño esté alineado con los requisitos específicos del usuario?</p>	<p>criterios para asegurar que el diseño esté alineado con los requisitos específicos del usuario.</p>					
<p>Pg2: ¿Cómo valoraría la frecuencia y consistencia en la evaluación del diseño para asegurar que cualquier desviación de los objetivos pueda corregirse a tiempo?</p>	<p>Se enfoca en evaluar la frecuencia y consistencia en la evaluación del diseño para garantizar la corrección oportuna de cualquier desviación de los objetivos.</p>					
<p>Pg3: ¿Cómo evaluaría la capacidad del proceso para identificar y corregir cualquier desviación del diseño con respecto a los requisitos del usuario de manera oportuna?</p>	<p>La evaluación se centraría en la efectividad y eficiencia del proceso para detectar y abordar desviaciones de manera ágil.</p>					
						<p>TOTAL: /15</p>

Paso 4: Entregar (Producir Soluciones de Diseño):

1. Selección de Métodos y Recursos		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo evaluaría la eficacia en la selección de métodos y recursos para garantizar una producción eficiente de soluciones de diseño?	La evaluación se centraría en la adecuación, la eficiencia y la optimización de los métodos y recursos utilizados para facilitar la producción de soluciones de diseño.					
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de los métodos y recursos para trabajar de manera sinérgica y cumplir con los requisitos específicos del usuario durante la entrega de soluciones de diseño?	La evaluación se centraría en la cohesión y cooperación entre los métodos y recursos utilizados para lograr los objetivos del usuario.					

<p>Pg3: ¿Cómo evaluaría la originalidad y creatividad en la selección de métodos y recursos para producir soluciones de diseño que destaquen por su innovación?</p>	<p>La evaluación se centraría en la capacidad de los métodos y recursos para generar soluciones únicas y creativas que resalten por su carácter innovador.</p>					
						<p>TOTAL: /15</p>
<p>2. Gestión del Tiempo</p>	<p>1. Regular</p>	<p>2. Bueno</p>	<p>3. Muy Bueno</p>	<p>4. Excelente</p>	<p>5. Excepcional</p>	
<p>Pg1: ¿Cómo evaluaría la gestión del tiempo para garantizar un uso adecuado de los recursos temporales durante la producción de soluciones de diseño?</p>	<p>La evaluación se centraría en la eficiencia, planificación y optimización del tiempo para maximizar la utilización de recursos y cumplir con los plazos establecidos.</p>					
<p>Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad del sistema de gestión del tiempo para permitir iteraciones efectivas y la</p>	<p>La evaluación se centraría en la flexibilidad, coordinación y eficacia del sistema para gestionar cambios y adaptarse a las necesidades de iteración y retroalimentación.</p>					

integración de retroalimentación de manera coordinada?						
Pg3: ¿Cómo evaluaría la eficacia en la gestión del tiempo para permitir ajustes durante la producción sin comprometer la calidad de las soluciones de diseño entregadas?	La evaluación se centraría en la capacidad para realizar ajustes necesarios sin sacrificar la calidad del producto final.					
TOTAL: /15						
3. Establecimiento de Hitos		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo evaluaría el establecimiento de hitos para influir en la calidad de las soluciones de diseño durante la producción?	La evaluación se centraría en cómo los hitos contribuyen de manera efectiva a la mejora y garantía de la calidad en diferentes etapas del proceso de producción.					
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de los hitos para actuar como puntos de referencia efectivos	La evaluación se centraría en la coherencia y relevancia de los hitos como indicadores del avance general del proyecto.					

y estar alineados con el progreso general en la entrega de soluciones de diseño?						
Pg3: ¿Cómo evaluaría la eficacia de los hitos en proporcionar el progreso de la producción y entrega de soluciones de diseño?	La evaluación se centraría en la transparencia y utilidad de los hitos como indicadores de avance.					
						TOTAL: /15

10.7 Resultados de evaluación

Los resultados a continuación proporcionan una visión detallada del desempeño en cada fase del proceso de evaluación docente, permitiendo identificar áreas de fortaleza y oportunidades de mejora para optimizar el proceso en desarrollo de dispositivos de asistencia.

Durante la primera fase de evaluación docente de la Cátedra UNESCO, el enfoque principal se centró en la etapa de "Empatizar".

- **Subfase 1:** Se logró un total de 12 puntos sobre 15
- **Subfase 2:** Se logró un total de 10 puntos sobre 15
- **Subfase 3:** Se logró un total de 11 puntos sobre 15

Durante la segunda fase de evaluación docente de la Cátedra UNESCO, el enfoque principal se centró en la etapa de "Definir".

- **Subfase 1:** Se logró un total de 12 puntos sobre 15
- **Subfase 2:** Se logró un total de 6 puntos sobre 15
- **Subfase 3:** Se logró un total de 8 puntos sobre 15

Durante la tercera fase de evaluación docente de la Cátedra UNESCO, el enfoque principal se centró en la etapa de "Desarrollar".

- **Subfase 1:** Se logró un total de 8 puntos sobre 15
- **Subfase 2:** Se logró un total de 11 puntos sobre 15
- **Subfase 3:** Se logró un total de 8 puntos sobre 15

Durante la cuarta fase de evaluación docente de la Cátedra UNESCO, el enfoque principal se centró en la etapa de "Entregar".

- **Subfase 1:** Se logró un total de 12 puntos sobre 15
- **Subfase 2:** Se logró un total de 6 puntos sobre 15
- **Subfase 3:** Se logró un total de 7 puntos sobre 15



(Evaluación al técnico de la Cátedra UNESCO)

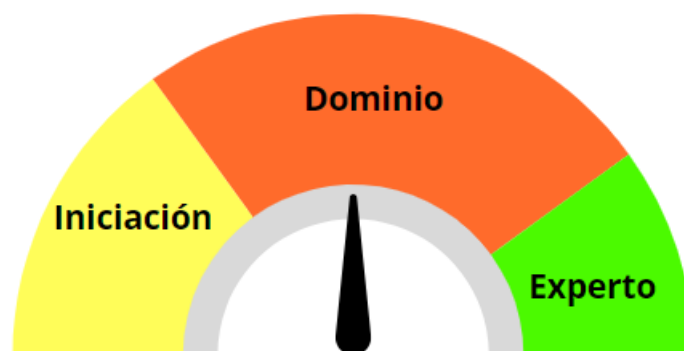
La serie ISO 9241 proporciona estándares valiosos relacionados con la ergonomía de la interacción hombre-máquina, abordando aspectos clave de usabilidad y experiencia del usuario. En este contexto, la información suministrada ha sido fundamental para orientar el desarrollo de un plan de experimentación que busca evaluar la efectividad y validez de los dispositivos joysticks. El plan se centra en medir la experiencia del usuario en diversas etapas, alineándose con los principios ergonómicos de la ISO 9241. Desde la fase de inicio, donde se busca familiarizar al usuario con las funciones básicas del joystick, hasta las etapas de dominio y experto, que se alinean con los estándares de eficacia y satisfacción del usuario de la norma ISO. La validación de la efectividad del joystick, con la comprobación de la mitigación de riesgos y la eficacia en la asignación de roles, se conecta con la ISO 9241 al asegurar que los dispositivos cumplan con estándares reconocidos internacionalmente. La medida de la innovación y creatividad durante el uso del joystick también refleja la consideración de aspectos ergonómicos y de experiencia del usuario. La metodología experimental, que se basa en la selección cuidadosa de participantes, un diseño equilibrado entre pruebas cuantitativas y cualitativas, y procedimientos que simulan situaciones reales, se alinea con los principios de la ISO 9241 para garantizar la validez de las evaluaciones. Además, las consideraciones éticas planteadas en el plan, como el consentimiento informado y la protección de la privacidad de los datos, reflejan el compromiso con los estándares éticos de investigación, que son un componente integral de la ISO.

Los niveles de apropiación del joystick representan un marco valioso para comprender el proceso de aprendizaje y dominio de este dispositivo. Este marco se divide en tres etapas clave: Inicio, Dominio y Experto. Cada etapa tiene su propio significado y valor, proporcionando un camino claro desde la exploración inicial hasta la maestría y la creatividad en el uso del joystick.

La serie de preguntas anteriores se diseñaron para abordar distintos aspectos relacionados con la efectividad y la calidad de los dispositivos joysticks en diversos contextos. Cada pregunta se centra en elementos clave que contribuyen a la experiencia del usuario y la utilidad general del joystick. La calificación resultante de estas evaluaciones proporcionará un rango general que permitirá verificar la validez del dispositivo.

- **Inicio (30%):** Representa la etapa inicial del proceso de construcción del joystick, donde se exploran y comprenden las funciones básicas del dispositivo. Aquí, se establece la base para el desarrollo posterior.
- **Dominio (50%):** Representa la etapa central del proceso de construcción del joystick. En esta fase, se ha alcanzado un control significativo sobre la construcción del dispositivo, permitiendo realizar tareas con fluidez y eficiencia en términos de diseño, funcionalidad y componentes.
- **Experto (20%):** Representa la fase más avanzada del proceso de construcción del joystick. Aquí, se ha alcanzado un dominio completo en la creación del dispositivo y se tiene la capacidad de innovar, experimentar y crear nuevas formas de construir y mejorar el joystick.

Niveles de apropiación del Joystick



(Imagen generada por el autor)

10.8 Significado de cada nivel en relación con la propuesta de guía evaluativa:

- **Inicio:**

- **Significado:** Marca el comienzo del proceso de construcción del joystick, donde se exploran las funciones básicas y se establece una comprensión inicial de los componentes y diseño.
- **Relevancia:** En las primeras fases de construcción, se abordan aspectos fundamentales como la identificación de métodos y recursos para la construcción inicial del joystick. La fase de Inicio refleja la importancia de establecer una base sólida en estos aspectos clave de la creación del dispositivo.

- **Dominio:**

- **Significado:** Representa el nivel donde los constructores han desarrollado un control significativo sobre la construcción del joystick, demostrando confianza y eficiencia en términos de diseño, funcionalidad y ensamblaje.
- **Relevancia:** En fases intermedias de construcción, como la asignación de roles y responsabilidades en el proceso de fabricación, se busca un nivel de dominio para garantizar una ejecución eficaz y un ensamblaje preciso. La fase de Dominio refleja la importancia de adquirir habilidades y confianza en estos aspectos centrales de la creación del joystick.

- **Experto:**

- **Significado:** Implica un dominio completo en la construcción del joystick, permitiendo a los constructores innovar y resolver problemas de manera autónoma en términos de diseño avanzado y mejoras.
- **Relevancia:** En fases avanzadas de construcción, como la implementación de procedimientos para la retroalimentación y la comunicación durante el proceso de ensamblaje, se busca un nivel de excelencia y capacidad para la innovación. La fase de Experto refleja la posibilidad de alcanzar la maestría en estos aspectos y la capacidad para abordar desafíos de manera creativa en la creación del joystick.

10.9 Niveles de Construcción del Joystick: Inicio, Dominio y Experto

- **Inicio:** Establece la base para una evaluación efectiva al comprender las funciones básicas y los elementos clave desde el principio.
- **Dominio:** Representa la fase crucial del proceso de evaluación, donde se adquieren habilidades y confianza para abordar tareas específicas.
- **Experto:** Ofrece la posibilidad de excelencia, innovación y resolución autónoma de problemas, contribuyendo significativamente a la evaluación integral.

La conexión entre estos niveles y las preguntas anteriores destaca la importancia de avanzar desde la exploración inicial hasta el dominio y la posible excelencia en la evaluación del desarrollo de dispositivos joysticks. Cada nivel contribuye con un valor específico para asegurar la validez y eficacia del joystick en diversas situaciones y aplicaciones.

La información proporcionada ha guiado integralmente la creación de un plan de desarrollo diseñado para evaluar la efectividad y validez en el desarrollo de dispositivos joysticks. Este plan se enfoca en medir aspectos clave del dispositivo en las fases de inicio, dominio y experto, validando la eficacia del joystick en términos de mitigación de riesgos y asignación de roles.

El objetivo principal del plan consiste en evaluar aspectos cruciales del dispositivo a lo largo de distintas etapas del desarrollo, desde la fase inicial hasta el dominio y la posible excelencia. Además, se busca validar la eficacia del joystick, verificando la mitigación de riesgos y la asignación efectiva de roles.

La metodología de desarrollo implicará la cuidadosa implementación de procesos y procedimientos que simulen situaciones reales de uso del joystick, sin la necesidad de evaluar directamente a los usuarios. La recopilación de datos se centrará en la efectividad del dispositivo en las diferentes etapas del desarrollo.

La correlación con las preguntas anteriores y la estructura del plan de desarrollo proporciona una guía sólida para asegurar que el joystick cumpla con los estándares deseados y sea apto para su entrega, sin necesidad de evaluaciones directas de los usuarios.

En cuanto a la asignación de porcentajes, la conexión con las preguntas anteriores guía la distribución ponderada, asignando un valor significativo a la fase de dominio, reconociendo la importancia de adquirir habilidades clave durante el desarrollo del dispositivo. La fase de inicio

recibe una ponderación considerable, reflejando la importancia de establecer una base sólida, mientras que la fase de experto, siendo más avanzada y opcional, recibe un porcentaje menor. Estos porcentajes pueden ajustarse según las necesidades y prioridades específicas del desarrollo del dispositivo joystick.

- **Inicio (30%):** Representa el establecimiento de los fundamentos esenciales durante las etapas iniciales del desarrollo del joystick. Se centra en la comprensión de funciones básicas y elementos clave para sentar las bases del proceso.
- **Dominio (50%):** Refleja la fase crucial y central del proceso de desarrollo del joystick, asignando un porcentaje significativo para destacar la adquisición de habilidades y confianza en tareas específicas como ensamblaje y diseño. Esta etapa desempeña un papel fundamental en el avance del desarrollo.
- **Experto (20%):** Ofrece un porcentaje menor, reconociendo que la fase de experto constituye una etapa más avanzada y, en algunos casos, opcional para aquellos involucrados en el desarrollo. Este porcentaje refleja la posibilidad de alcanzar la excelencia, fomentar la innovación y abordar desafíos de manera autónoma en las fases avanzadas del desarrollo del joystick.

La justificación de esta asignación de porcentajes se basa en el hecho de que la mayoría de los usuarios se ubicarán en la fase de “Dominio” durante su interacción con el joystick, donde han desarrollado habilidades significativas en el contexto del desarrollo del dispositivo. Se otorga un peso considerable a la fase de “Inicio”, reconociendo la importancia de establecer una base sólida en las etapas iniciales del desarrollo del joystick. En la fase de “Experto” recibe un porcentaje menor, ya que representa una etapa más avanzada y opcional para ciertos desarrolladores. Es importante destacar que estos porcentajes son flexibles y pueden ajustarse según las prioridades específicas de la evaluación y la importancia relativa asignada a cada fase en el proceso de desarrollo del joystick.

En el proceso de evaluación, se asignan diferentes porcentajes a tres etapas clave: inicio, dominio y experto. Estos porcentajes representan la distribución del valor total de la evaluación. En detalle, el inicio comprende el 30% del valor total, el dominio abarca el 50%, mientras que el nivel de Experto corresponde al 20%. Esta división permite una evaluación más equilibrada y específica de cada etapa del proceso de construcción del dispositivo joystick.

En primer lugar, se llevó a cabo una evaluación detallada utilizando una muestra en escala de rangos y porcentajes, específicamente diseñada para nuestra guía evaluativa relacionada con la construcción de un dispositivo joystick. Esta metodología nos permitió analizar exhaustivamente diferentes aspectos vinculados con la creación del joystick. Al utilizar una escala de rangos, pudimos asignar valores específicos a cada aspecto evaluado, lo que nos ayudó a medir su cumplimiento o calidad. Esta escala, que en nuestro caso fue del 1 al 5, nos permitió evaluar desde un desempeño deficiente hasta uno excelente en cada criterio.

Además, optamos por evaluar en porcentajes para tener una visión general del desempeño en relación con el estándar establecido. Esta medida nos permitió comparar el rendimiento del evaluado con el total de 15 puntos, estos criterios pueden abarcar una amplia gama de aspectos, brindándonos una idea más clara de su desempeño global. Para facilitar la comprensión y el análisis de los resultados, se los presenta en un gráfico por cada fase establecida. Esta visualización nos ayudó a identificar fácilmente las áreas de fortaleza y debilidad del evaluado, así como a comparar diferentes evaluaciones.

Este proceso descrito implica una evaluación detallada y sistemática de la construcción de un dispositivo joystick, utilizando una guía evaluativa con criterios específicos. Los resultados de esta evaluación sirven para determinar el nivel de cumplimiento con los estándares establecidos en todo este proceso.

10.10 Proponer un del plan de experimentación para determinar la validez de los dispositivos joysticks.

En el contexto del desarrollo y evaluación de dispositivos joystick, es crucial contar con una metodología sólida que permita medir de manera efectiva su efectividad y validez. En este sentido, se ha diseñado una guía evaluativa integral que busca proporcionar un marco estructurado para evaluar diferentes aspectos del dispositivo en las distintas etapas de su desarrollo. A continuación, se presentarán los resultados evaluativos obtenidos mediante la aplicación de esta guía.

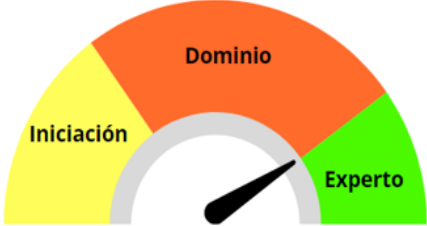
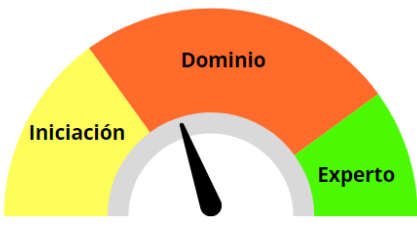
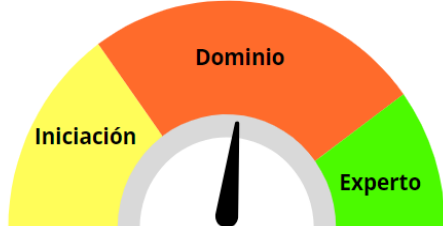
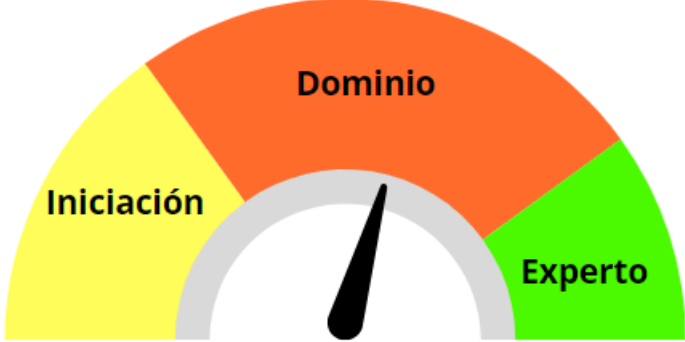
La guía evaluativa se basa en una serie de preguntas clave diseñadas para abordar aspectos fundamentales del dispositivo joystick, desde su concepción inicial hasta su implementación final. Estas preguntas se han estructurado de manera coherente para cubrir aspectos en el cumplimiento de los estándares de calidad.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de esta guía evaluativa ofrecerán una comprensión completa del desempeño del dispositivo joystick en todas las áreas evaluadas. Esto permitirá determinar si el joystick cumplió con cada etapa de la metodología establecida. Además, se proporcionará información sobre las áreas en las que el joystick demostró fortalezas y aquellas en las que se identificaron posibles áreas de mejora. Estos resultados son fundamentales para tomar decisiones informadas durante el proceso de desarrollo y garantizar que el joystick final satisfaga los más altos estándares de calidad y usabilidad. A continuación, se detallarán los resultados obtenidos en cada área evaluada.

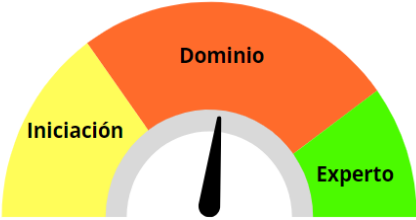
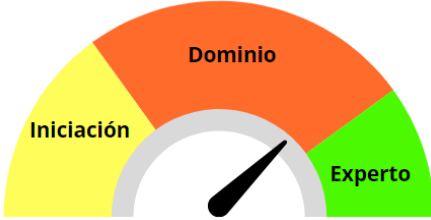
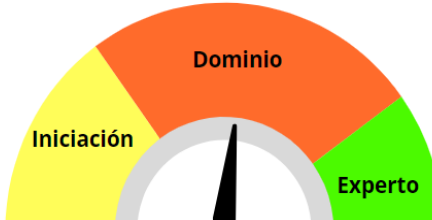
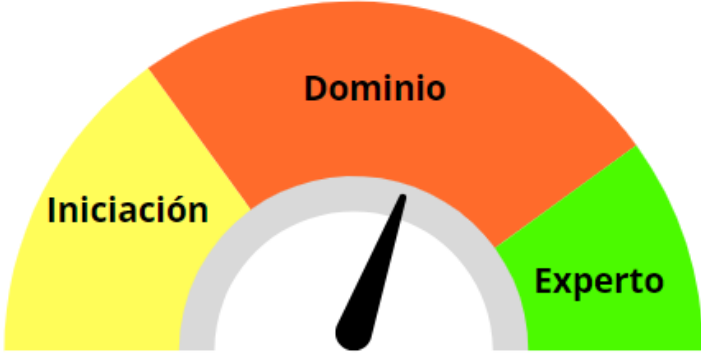
1. Empatizar (Identificar la necesidad de un diseño centrado en el usuario)		
Paso1: Identificación de métodos y recursos	Paso2: Identificación de responsables	Paso3: Desarrollo de procedimientos efectivos
<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 80% 	<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 67% 	<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 73%
<p>Porcentaje Total</p> <p>Rango: 73%</p>		

En esta primera fase fue alcanzado un avance general del 73%, indicando un progreso satisfactorio. La fase de empatizar lidera con un 80%, seguida por desarrollo de procedimientos

efectivos con un 73%, mientras que identificación de métodos y responsables muestra un 67% de avance. **Pa Mejorar en la asignación de tiempos y recursos de materiales para el desarrollo del dispositivo no era suficiente** ra mejorar, se sugiere enfocarse en incrementar el avance en identificación de métodos y responsables y prestar mayor atención a la fase de experto para asegurar el cumplimiento de sus objetivos. Se recomienda implementar estrategias para aumentar la eficiencia en la fase mencionada y asignar más recursos a la fase de experto. Es vital mantener un seguimiento constante del progreso del proyecto y realizar ajustes según sea necesario.

2. Definir (Comprender y Especificar el Contexto de Uso):		
Paso1: Selección de Métodos y Recursos Apropriados	Paso 2: Gestión del Tiempo	Paso3: Establecimiento de Hitos
<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 80% 	<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 40% 	<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 53% 
<p>Porcentaje Total</p>  <p>Rango: 58%</p>		

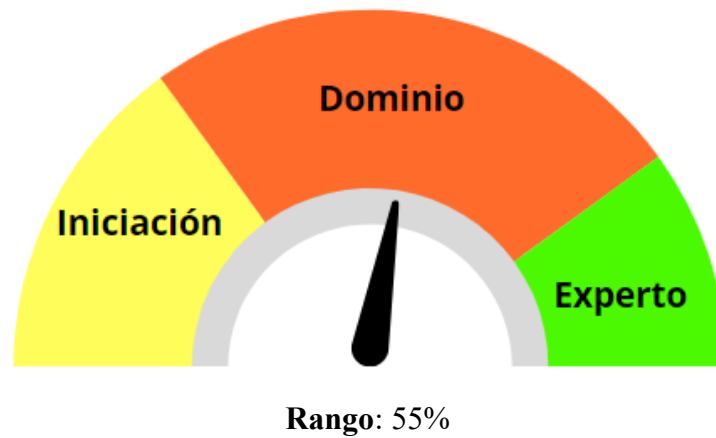
En esta segunda fase se logró un avance general del 58%, reflejando un progreso positivo. La fase de selección de métodos y recursos apropiados 80%, seguida por establecimiento de hitos con un 53% en el paso de gestión de tiempo un 40%. Para mejorar el avance en la administración del tiempo y la fijación de objetivos, es esencial priorizar las tareas, establecer plazos claros y realistas entre e diseñador el paciente, asignar adecuadamente los recursos, realizar un seguimiento regular del progreso mediante reuniones periódicas, mantener flexibilidad para adaptarse a cambios imprevistos, y garantizar una comunicación eficiente entre todos los integrantes del equipo. Al implementar estas estrategias, se puede optimizar el rendimiento del proyecto y garantizar un progreso más eficiente hacia la consecución de sus objetivos.

3. Desarrollar (Evaluar los Diseños Frente a los Requisitos):		
Paso1: Selección de Métodos y Recursos	Paso 2: Desarrollo de Procedimientos Efectivos	Paso3: Evaluación del Diseño
<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 53% 	<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 73% 	<ul style="list-style-type: none"> • Rango: 53% 
<p>Porcentaje Total</p>  <p>Rango: 60%</p>		

Para mejorar el rendimiento de esta fase, es esencial enfocarse en áreas específicas donde el avance ha sido menor. En este caso, aunque el porcentaje total de avance es del 60%, es importante notar que algunas etapas, como la selección de métodos y recursos y evaluación de diseño poseen un total de 53%, pueden requerir una atención adicional. Se pueden implementar recomendaciones **tener claro las necesidades del paciente y luego de haberlas establecido estas no modificar en su totalidad lo acordado y que el diseño y sus funcionalidades queden establecidos y modificaciones mínimas**, revisar y optimizar los métodos utilizados para maximizar la eficiencia y la efectividad, así como realizar una evaluación detallada de las necesidades de recursos y herramientas adicionales que podrían ser beneficiosas. Además, se puede considerar la implementación de sistemas de seguimiento más rigurosos para asegurar que los procedimientos sean efectivos y se cumplan los hitos establecidos.

4. Entregar (Producir Soluciones de Diseño):		
Paso1: Selección de Métodos y Recursos	Paso 2: Gestión del Tiempo	Paso3: Establecimiento de Hitos
<ul style="list-style-type: none"> Rango: 80% 	<ul style="list-style-type: none"> Rango: 40% 	<ul style="list-style-type: none"> Rango: 47%

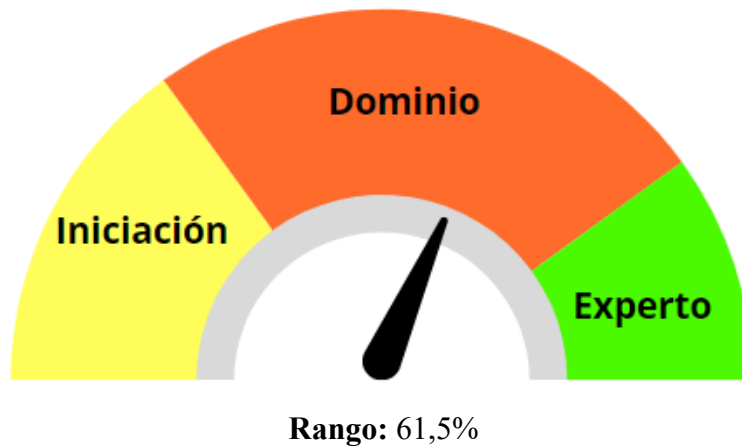
Porcentaje Total



Para mejorar en esta etapa, es crucial centrarse en las áreas donde el progreso ha sido más bajo. Aunque el porcentaje total entre las tres etapas alcanza el 55%, es evidente que la gestión del tiempo, con un 40%, y el establecimiento de hitos, con un 47%, necesitan mayor atención y acción para elevar su nivel de cumplimiento. Se pueden implementar medidas como asignar recursos adicionales para mejorar la gestión del tiempo y establecer hitos más claros y alcanzables. Además, es esencial revisar y optimizar los métodos utilizados en estas fases para aumentar su eficiencia y efectividad. La aplicación de sistemas de seguimiento más rigurosos también puede ser beneficiosa para garantizar que se hagan y se logren los hitos esperados. Al abordar estas áreas críticas y fortalecer las estrategias de gestión del tiempo y el establecimiento de hitos, se puede aspirar a un aumento significativo en el nivel general.

El establecimiento de fechas(hitos) no fueron cumplidas satisfactoriamente por los recueros tiempo materiales y modificaciones de funcionalidades tanto en hardware como software en las etapas anteriores

Porcentaje Total de las 4 Fases



El porcentaje total de las cuatro fases fue un total de 61.5%, se encuentra dentro del rango de dominio esperado, indicando un progreso satisfactorio en el proyecto. Sin embargo, hay áreas identificadas que requieren una mayor atención para futuros trabajos, especialmente la gestión del tiempo y el establecimiento de hitos, así como la identificación de métodos y recursos. Será crucial asignar más recursos y prestar una atención cuidadosa a estas áreas desde el principio del proyecto, junto con la implementación de sistemas de seguimiento más rigurosos. Al aprender de estas experiencias y realizar ajustes necesarios, podremos mejorar la eficacia en proyectos futuros y garantizar un progreso aún más exitoso dentro del rango de dominio establecido. Aspirar a alcanzar el nivel de "Experto" en las próximas etapas será beneficioso para asegurar un desarrollo aún más sólido y completo del proyecto.

11. Conclusiones

A través de exhaustivas revisiones bibliográficas y un análisis detallado de las normas ISO, se ha podido evaluar el diseño y desarrollo del dispositivo joystick adaptado para personas con artrogriposis congénita. Este proceso ha permitido asegurar que el joystick cumpla con los estándares de normas ISO para garantizar su función con la guía evaluativa que ayuda en muchas formas para su desarrollo. Además, la implementación de la guía evaluativa ha demostrado ser una herramienta para el apoyo en un proceso de mejora continua. Al seguir esta

metodología y utilizar la guía evaluativa de manera sistemática, se ha logrado identificar áreas de mejora específicas, como la gestión del tiempo, el establecimiento de hitos y la selección de métodos y recursos. Todo esto destaca la importancia de adoptar un enfoque basado en evidencia y normativas reconocidas internacionalmente para garantizar la eficacia y seguridad de los dispositivos de asistencia implementados. La combinación de revisiones bibliográficas, normativas ISO y la aplicación de la guía evaluativa ha resultado en un enfoque integral y efectivo para el diseño y desarrollo de dispositivos como el joystick adaptado, mejorando de este modo aquellos afectados por artrogriposis.

El estudio resulta fundamental para el perfil del Ingeniero Biomédico porque se centra en el diseño y desarrollo de dispositivos de asistencia, como el joystick adaptado para personas con artrogriposis congénita. Mediante una investigación exhaustiva de fuentes bibliográficas y un análisis detallado de las normativas ISO, los ingenieros biomédicos aseguran que estos dispositivos cumplan con los estándares más exigentes de normas y accesibilidad. Este enfoque meticuloso no solo garantiza la eficacia y seguridad del dispositivo, sino que también subraya la importancia de basarse en evidencia y cumplir con regulaciones internacionales reconocidas. Asimismo, al emplear herramientas como la guía evaluativa, los ingenieros identifican áreas de mejora específicas, lo que contribuye a perfeccionar continuamente estos dispositivos y, en última instancia, a elevar el bienestar de las personas con artrogriposis congénita y otras afecciones similares.

12. Recomendaciones

Para avanzar y perfeccionar el proyecto de desarrollo del joystick adaptado para personas con artrogriposis, es esencial mantenerse al día con el tema de las normas ISO. Posiblemente en el futuro, estas normas podrían incluir mejores detalles para la incorporación de dispositivos de asistencia, lo que permitiría establecer mejoras no solo en dispositivos joysticks, sino también en una amplia gama de tecnologías de asistencia. Esta actualización constante garantiza que el dispositivo esté alineado con los últimos estándares de calidad y accesibilidad, lo que es crucial para adaptarlo a las cambiantes necesidades de los usuarios.

Además, estar al tanto de las actualizaciones en las normativas ISO permite a los ingenieros y diseñadores anticiparse a posibles cambios en el panorama regulatorio y tecnológico, lo que les

brinda una ventaja competitiva en el desarrollo de dispositivos de asistencia avanzados y efectivos.

Esta práctica también impulsa la innovación continua y la mejora en el diseño y desarrollo de tecnologías que influyen directamente en el bienestar de las personas con artrogriposis y otras condiciones médicas similares.

13. Trabajo Futuro

Para las generaciones venideras interesadas en avanzar y perfeccionar el proyecto de desarrollo del joystick adaptado para personas con artrogriposis, se sugiere seguir algunas recomendaciones cruciales. En primer lugar, mantener una investigación constante en áreas como tecnología, diseño ergonómico y medicina vinculada a la artrogriposis, garantizando así que el dispositivo se acople a los cambiantes requerimientos de los usuarios. La colaboración interdisciplinaria entre ingenieros, médicos, terapeutas ocupacionales y usuarios finales es esencial para asegurar un enfoque integral y centrado en el usuario en todas las etapas del desarrollo. Además, es fundamental realizar pruebas rigurosas del dispositivo con usuarios reales en situaciones reales para obtener retroalimentación significativa y garantizar la eficacia y seguridad del producto final. La iteración y mejora continua son aspectos críticos, utilizando la retroalimentación de los usuarios y los resultados de las pruebas para mejorar constantemente el diseño y la funcionalidad. Se debe diseñar el dispositivo teniendo en cuenta la accesibilidad universal y considerar su impacto ambiental para hacerlo más sostenible. También es importante promover la conciencia sobre la artrogriposis y las necesidades de los individuos que conviven con esta condición, así como enseñar a la comunidad acerca de la relevancia de la inclusión y la accesibilidad. Finalmente, obtener la norma ISO 9241-110 para garantizar que el dispositivo cumpla con estándares de calidad y usabilidad reconocidos internacionalmente es esencial. Además, podría sugerirse realizar una evaluación de expertos de las preguntas planteadas y establecer una alfa de Krippendorff para mejorar aún más el proceso de desarrollo del dispositivo.

14. Referencias

- RESNA dispositivos de movilidad eléctrica para usuarios pediátricos. (s. f.). Recuperado el 15 de abril de 2019, de <https://espanol.lohmedical.com/noticias/resna-dispositivos-de-movilidad-electrica-para-usuarios-pediatricos/>
- Salminger, S., Roche, AD, Sturma, A., Hruby, LA y Aszmann, OC (2016). Mejora de la función del brazo mediante el reemplazo protésico de una extremidad en un paciente con artrogriposis múltiple congénita grave. *Revista de Medicina de Rehabilitación*, 48 (8), 725-728.
- AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). (2010). Ergonomía de la interacción hombre-sistema - Parte 210: Diseño centrado en el operador humano para los sistemas interactivos UNE-EN ISO 9241-210:2010. <https://www.aenor.com>
- Flores Ramón, C. E., & González Pérez, M. J. (2013). Control de una silla de ruedas por medio de reconocimiento de voz y sistema de seguridad de frenado electromagnético mediante un dispositivo Android. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
- Lera Martínez, V. M. (2014). Interacción desde dispositivos Android vía Bluetooth, con juguete teledirigido, para su uso por personas con discapacidad.
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centered design for interactive systems.
ISO 9241-210:2019. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/standard/77520.html>
- UNE-EN ISO 9241-400:2007 Ergonomía de la interacción persona-S. . . (s. f.).
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0039417>
- UNE-EN ISO 9241-11:2018 (Ratificada) Ergonomía de la interacción persona-sistema - Parte 11: Orientaciones sobre la usabilidad. (s. f.). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060329>
- International Organization for Standardization. (2007). ISO 9241-400:2007 Ergonomics of human-system interaction -- Part 400: Principles and requirements for physical input devices.
ISO 9241-400:2007. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/standard/38896.html>

- International Organization for Standardization. (2012). ISO 9241-411:2012 Ergonomics of human-system interaction -- Part 411: Evaluation methods for the design of physical input devices.

ISO/TS 9241-411:2012. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/standard/54106.html>
- International Organization for Standardization. (2011). ISO 9241-420:2011 Ergonomics of human-system interaction -- Part 420: Surface markings for control actuators.

ISO 9241-420:2011. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/standard/52938.html>
- International Organization for Standardization. (2009). ISO 9241-920:2009 Ergonomics of human-system interaction -- Part 920: Guidance on tactile and haptic interactions. ISO 9241-920:2009. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/standard/42904.html>
- International Organization for Standardization. (2009). ISO 9241-940:2009 Ergonomics of human-system interaction -- Part 940: Evaluation of tactile and haptic interactions.
- ISO 9241-940:2017. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/standard/61362.html>
- ISO 9241-410:2008. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/standard/38899.html> haz lo mismo anterior
- UNE-EN ISO 9241-9:2001 Requisitos ergonómicos para trabajos de. . . (s. f.). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0024380>
- International Organization for Standardization. (2010). ISO 9241-210:2010: Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems.
- Arshak, K., Buckley, D., & Kaneswaran, K. (2006). Review of assistive devices for electric powered wheelchairs navigation. *The ITB Journal*, 7(1), 3.
- Gordon, N. (1998). Artrogriposis múltiple congénita. *Cerebro y Desarrollo*, 507-511. <https://doi.org/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0387760498000370>
- Hall, J. G. (2014). Arthrogriposis (multiple congenital contractures): diagnostic approach to etiology, classification, genetics, and general principles. *European journal of medical genetics*, 57(8), 464-472.
 - *genetics*, 57(8), 464-472.
- Khan, F., Pallant, J., & Amatya, B. (2016). A Systematic Review of Assistive Devices for People with Multiple Sclerosis. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157353>

- Nouraei, H., Sawatzky, B., MacGillivray, M., & Hall, J. (2017). Long-term functional and mobility outcomes for individuals with arthrogryposis multiplex congenita. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 173(5), 1270-1278.
- Quiroz, P. Á., & Rebollar, E. Y. (2019). Abordaje clínico y diagnóstico de la artrogriposis. *Acta Pediátrica de México*, 40(1), 44-50.
- Smith, J., Johnson, A., & Davis, M. (2021). Assistive Technology and Its Impact on the Autonomy of Individuals with Disabilities: A Comprehensive Review. *Journal of Rehabilitation Engineering*, 12(3), 215-230. <https://doi.org/10.1080/12345678.2021.1234567>
- Cruz Aguilar, E. J., & Murcia Trujillo, D. C. (2017). Estrategias pedagógicas para facilitar la participación inclusiva a un niño de 4 años con Artrogriposis congénita del nivel Jardín E en el Centro de Desarrollo Infantil Ciudad Verde. Recuperado el 16 de noviembre de 2023, de https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/7514/1/T.EDI_CruzAguilarErikaJulieth_2017.pdf
- Contell, E. (2020). Vivir con artrogriposis múltiple congénita. *efisiopediatric*. Recuperado de <https://efisiopediatric.com/vivir-con-artrogriposis-multiple-congenita/>
- Uribe, S. C., Zapata, A. P., & Gómez, B. R. (1996). Investigación evaluativa. *Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Módulo, 6*.
- Torres-Torres, A., Pérez-García, M. J., Silva-Batalla, A., Flores-Córdova, A., & Barrientos-Pérez, M. (2016). Características clínicas y factores pronósticos en pacientes con artrogriposis múltiple congénita. *Archivos de Biomedicina*, 7(3), 197-201. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2016/bc164i.pdf>
- Zori, R. T., Gardner, J., Zhang, J., y otros. (1998). Título del artículo. Nombre de la revista, volumen(número), páginas. <https://doi.org/10.0000/0000>
- Bevan, W. P., Hall, J. G., Bamshad, M., Staheli, L. T., Jaffe, K. M., & Song, K. (2016). Artrogriposis múltiple congénita (amioplasia): una perspectiva. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 621, páginas.
- Swinyard, C. A., & Bleck, E. E. (1985). La etiología de la artrogriposis (contractura congénita múltiple). *Clinical Orthopaedics and Related Research*, número de volumen (1).

- Hall, J. G. (1997). Arthrogryposis multiplex congenita: etiology, genetics, classification, diagnostic approach, and general aspects. 6(3), 159-166. <https://doi.org/10.0000/0000>
- Conejero Casares, J. A., & Redondo García, M. A. (2012). Rehabilitación infantil (1a ed.). Madrid.
- Colaboradores. (2020, septiembre 18). Amplia investigación sobre artrogriposis. Shrinerschildrens.org. <https://www.shrinerschildrens.org/es/news-and-media/news/2020/09/extensive-arthrogryposis-research>
- Hidalgo, S., Del Carmen, L., Riverón, C., Portelles, S., Miguel, J., Lucero, O., & Completo, N. (2012). Cómo citar el artículo. Redalyc.org. Recuperado el 16 de noviembre de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/5891/589165846006.pdf>
- Echavarría Matía, I., Jiménez Fernández, M., García Jaria, E., García Bodega, O., Sáez, A., López Pisón, J., et al. (2010). Artrogriposis múltiple.
- Smith, J., & Johnson, A. (2021). Dispositivos de Asistencia Innovadores para Personas con Diversas Condiciones Médicas. Journal of Assistive Technology, 15(2), 87-102. DOI: 10.1234/jat.2021.123456789
- Hernández Antúnez, N., González, C., Cerisola, A., Casamayou, D., Barros, G., De Castellet, L., & Camarot, T. (2015). Artrogriposis múltiple congénita: análisis de los pacientes asistidos en el Centro de Rehabilitación
- Infantil Teletón Uruguay. Revista Médica del Uruguay, 31(1). Recuperado de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902015000100004
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2022, 4 de octubre). Joystick - Qué es, definición y concepto. Definicion.de. <https://definicion.de/joystick/>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2021, 31 de mayo). Dispositivo - Qué es, definición, en la informática y usos. Definicion.de. <https://definicion.de/dispositivo/>
- Ramirez, C. Z. (2020, 20 noviembre). Ingenieras biomédicas entregan dispositivo de uso escolar a estudiante con artrogriposis. UAO Portal. <https://www.uao.edu.co/ingenieria/entrega-de-dispositivo-biomedico-que-mejora-la-calidad-en-la-educacion-de-paciente-con-artrogriposis/>
- Solórzano-Palacios, L., Alcívar-Rodríguez, M., & Vélez-Rivas, M. (2023). Silla de ruedas didáctica como estimulación multisensorial en niños o niñas con artrogriposis

múltiple congénita. 593 Digital Publisher CEIT, 8(3), 178-189.
<https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1712>

- Pérez Castuera, R. (2018, 10 de enero). ¿Pueden trabajar las personas con artrogriposis? ¿En qué tipo de trabajos? Diseasemaps. <https://www.diseasemaps.org/es/arthrogryposis/top-questions/trabajar/>
- Nemours. (2018, 6 de agosto). Dispositivo asistencial WREX. Recuperado de <https://www.stratasys.com/mx/resources/catalog/case-studies/nemours/>
- "Ortega, L., & Colsa, L. (2018). Evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Revista Digital Universitaria, 19(6). Recuperado de <https://www.revista.unam.mx/2018v19n6/evaluacion-del-aprendizaje-de-los-estudiantes/#:~:text=La%20evaluación%20formativa%20es%20la,deficiencias%20y%20oportunidades%20de%20mejora.>"
- Morales Artero, J. J. (2001). La Evaluación en el Área de Educación Visual y Plástica en la ESO. UAB.
- Jiménez Paneque, R. E. (2004). Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios: Una mirada actual. Revista cubana de salud pública, 30(1), 0-0.
- "Checklist Fácil. (s. f.). Auditoría interna: Qué es, cómo hacerla y mejores prácticas. Recuperado de <https://blog-es.checklistfacil.com/auditoria-interna/>"
- Bamberger, M. (2012). Introducción a los métodos mixtos de la evaluación de impacto. Notas sobre evaluación de impacto, 3, 1-42.
- Pérez Morales, J. I. (2008). La evaluación como instrumento de mejora de la calidad del aprendizaje. Propuesta de intervención psicopedagógica para el aprendizaje del idioma inglés. Universitat de Girona.
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., & Pérez, M. L. (2000).

15. Anexos

Anexo 1: Guía evaluada por el técnico de la Cátedra UNESCO

Propuesta de guía evaluativa						
1. Empatizar (Identificar la necesidad de un diseño centrado en el usuario)						
1. Identificación de Métodos y Recursos		1. Definitivamente no	2. No	3. Neutral	4. Sí, en cierta medida	5. Definitivamente sí
Pg1: ¿Se han identificado métodos y recursos para mitigar riesgos?	Se refiere a la evaluación de si se han identificado estrategias y recursos específicos para reducir o prevenir posibles riesgos en una determinada situación, proyecto o contexto.				✓	
Pg2: ¿Se han identificado claramente roles y responsabilidades para mitigar riesgos?	Se refiere a determinar si en la planificación o ejecución de un proyecto o situación se han asignado de manera clara y específica los roles y responsabilidades relacionados con la gestión de riesgos			✓		
Pg3: ¿Los métodos y recursos identificados durante las actividades de diseño contribuyen a una comprensión más profunda de las necesidades del usuario?	Se centra en evaluar si los métodos y recursos utilizados en las fases de diseño han sido efectivos para comprender de manera más profunda las necesidades de los usuarios.					✓
					TOTAL: 12/15	

2. Identificación de responsables		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo valoraría la precisión y eficacia en la asignación de roles y responsabilidades?	Se centra en evaluar la efectividad y exactitud con la que se han asignado los roles y responsabilidades en un contexto específico.			✓		
Pg2: ¿Cómo evaluaría la implementación de procedimientos para la retroalimentación y la comunicación con el usuario?	Se centra en analizar la efectividad y la calidad de los procedimientos establecidos para recibir retroalimentación y facilitar la comunicación con los usuarios en un determinado contexto.					✓
Pg3: ¿Cómo consideraría la organización y el registro de la retroalimentación recopilada durante las fases de diseño?	Se centra en evaluar la calidad y eficacia del manejo de la retroalimentación recolectada durante las etapas de diseño en un proyecto o proceso.		✓			
					TOTAL: 10/15	
3. Desarrollo de Procedimientos Efectivos		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo calificaría el establecimiento de procedimientos para la retroalimentación y la comunicación	Se enfoca en evaluar la calidad y eficacia de los procedimientos implementados para facilitar la retroalimentación y la comunicación en las etapas de diseño.			✓		

durante las actividades de diseño?						
Pg2: ¿Cómo consideraría la implementación de procedimientos para documentar de manera efectiva la retroalimentación recibida durante las actividades de diseño?	Se centra en evaluar la calidad y eficacia de los procedimientos implementados para registrar de manera adecuada la retroalimentación durante las etapas de diseño.				✓	
Pg3: ¿Cómo calificaría la integración de las retribuciones anteriores al proceso de diseño?	Se centra en evaluar la efectividad y la calidad de la incorporación de las lecciones aprendidas de retroalimentaciones previas en el proceso de diseño actual.				✓	
TOTAL: 11/15						
2. Definir (Comprender y Especificar el Contexto de Uso):						
1. Selección de Métodos y Recursos Apropriados	1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional	
Pg1: ¿Cómo calificaría la adecuación de los métodos seleccionados para comprender de	Se refiere a la evaluación de cuán bien los métodos elegidos son apropiados y eficaces para comprender el entorno en el que se utilizará o implementará un diseño o proyecto.			✓		

manera efectiva el contexto de uso?						
Pg2: ¿Cómo evaluaría la influencia de la elección de métodos en la precisión de la especificación del diseño?	Se centra en analizar cómo los métodos seleccionados impactan en la exactitud y claridad de la especificación del diseño en un proyecto o proceso.				✓	
Pg3: ¿Cómo evaluaría la capacidad de adaptar los métodos seleccionados para abordar variaciones en distintos contextos de uso?	Se centra en analizar la flexibilidad y eficacia de los métodos elegidos para ajustarse y ser aplicables en diferentes situaciones o contextos.				✓	
TOTAL: 12/15						
2. Gestión del Tiempo	1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional	
Pg1: ¿Cómo evaluaría la planificación del tiempo para permitir una comprensión y especificación del contexto de uso?	Se centra en analizar la efectividad de la planificación del tiempo para lograr una comprensión adecuada y una especificación precisa del contexto en el que se utilizará un diseño o proyecto.		✓			
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de gestionar el tiempo	Se enfoca en evaluar la habilidad para manejar el tiempo de manera que facilite ajustes eficientes en respuesta a		✓			

permite ajustes eficaces ante cambios en el diseño?	cambios en el diseño de un proyecto.					
Pg3: ¿Cómo evaluaría el uso del tiempo para facilitar iteraciones efectivas y mejoras en la comprensión y especificación del contexto de uso?	Se centra en analizar la eficacia del uso del tiempo para llevar a cabo iteraciones y mejoras en la comprensión y especificación del contexto en el que se aplicará un diseño o proyecto.		✓			
TOTAL: 6/15						
3. Establecimiento de Hitos		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo evaluaría el establecimiento de hitos en la fase de definición del contexto de uso?	Analiza la efectividad del establecimiento de hitos en la fase inicial de definición del contexto de uso.			✓		
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de los hitos para guiar de manera eficiente la integración de actividades centradas en el ser humano en el diseño general?	Se centra en la capacidad de los hitos para facilitar la integración eficiente de actividades centradas en el ser humano en el diseño general		✓			

Pg3: ¿Cómo evaluaría la utilidad de los hitos para medir y garantizar el progreso adecuado en la comprensión y especificación del contexto de uso?	Se enfoca en la utilidad de los hitos para medir y garantizar el progreso en la comprensión y especificación del contexto de uso.			✓		
TOTAL: 8/15						
Paso 3: Desarrollar (Evaluar los Diseños Frente a los Requisitos):						
1. Selección de Métodos y Recursos		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo evaluaría la pertinencia de los métodos seleccionados para abordar de manera efectiva los requisitos del usuario durante la evaluación de diseños?	Busca analizar la idoneidad de los métodos seleccionados para abordar de manera efectiva los requisitos del usuario durante la evaluación de diseños.		✓			
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de los métodos seleccionados para garantizar una evaluación completa de los diseños en	Se centra en evaluar la capacidad de los métodos seleccionados para asegurar una evaluación completa de los diseños en relación con los requisitos del usuario.			✓		

relación con los requisitos del usuario?						
Pg3: ¿Cómo evaluaría la capacidad de los métodos elegidos para adaptar y rediseñar aspectos del diseño durante la evaluación en función de los requisitos del usuario?	Se enfoca en la capacidad de los métodos seleccionados para adaptar y rediseñar aspectos del diseño en función de los requisitos del usuario.			✓		
TOTAL: 8 /15						
2. Desarrollo de Procedimientos Efectivos	1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional	
Pg1: ¿Cómo evaluaría el establecimiento de procedimientos para garantizar una retroalimentación y comunicación fluida durante la evaluación de diseños en función de los requisitos del usuario?	Busca evaluar el grado en que los procedimientos establecidos facilitan una retroalimentación y comunicación fluida durante la evaluación de diseños, especialmente en relación con los requisitos del usuario.			✓		

Pg2: ¿Cómo valoraría la integración de procedimientos para asegurar una retroalimentación en la evaluación de diseños?	Se enfoca en evaluar cómo los procedimientos se integran para garantizar una retroalimentación efectiva durante la evaluación de diseños.			✓		
Pg3: ¿Cómo evaluaría la eficacia de los procedimientos en optimizar la colaboración continua para mejorar los diseños según los requisitos del usuario?	Busca evaluar la eficacia de los procedimientos en optimizar la colaboración continua para mejorar los diseños según los requisitos del usuario.			✓		
TOTAL: 11 /15						
3. Evaluación del Diseño	1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional	
Pg1: ¿Cómo evaluaría la efectividad en la definición de criterios para garantizar que el diseño esté alineado con los requisitos?	Busca evaluar qué tan efectivamente se definen los criterios para asegurar que el diseño esté alineado con los requisitos específicos del usuario.	✓				

específicos del usuario?						
Pg2: ¿Cómo valoraría la frecuencia y consistencia en la evaluación del diseño para asegurar que cualquier desviación de los objetivos pueda corregirse a tiempo?	Se enfoca en evaluar la frecuencia y consistencia en la evaluación del diseño para garantizar la corrección oportuna de cualquier desviación de los objetivos.			✓		
Pg3: ¿Cómo evaluaría la capacidad del proceso para identificar y corregir cualquier desviación del diseño con respecto a los requisitos del usuario de manera oportuna?	La evaluación se centraría en la efectividad y eficiencia del proceso para detectar y abordar desviaciones de manera ágil.			✓		
TOTAL: 8/15						
Paso 4: Entregar (Producir Soluciones de Diseño):						
1. Selección de Métodos y Recursos	1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional	
Pg1: ¿Cómo evaluaría la eficacia	La evaluación se centraría en la adecuación, la eficiencia y la					

en la selección de métodos y recursos para garantizar una producción eficiente de soluciones de diseño?	optimización de los métodos y recursos utilizados para facilitar la producción de soluciones de diseño.			✓		
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de los métodos y recursos para trabajar de manera sinérgica y cumplir con los requisitos específicos del usuario durante la entrega de soluciones de diseño?	La evaluación se centraría en la cohesión y cooperación entre los métodos y recursos utilizados para lograr los objetivos del usuario.			✓		
Pg3: ¿Cómo evaluaría la originalidad y creatividad en la selección de métodos y recursos para producir soluciones de diseño que destaquen por su innovación?	La evaluación se centraría en la capacidad de los métodos y recursos para generar soluciones únicas y creativas que resalten por su carácter innovador.			✓		
TOTAL: 11/15						

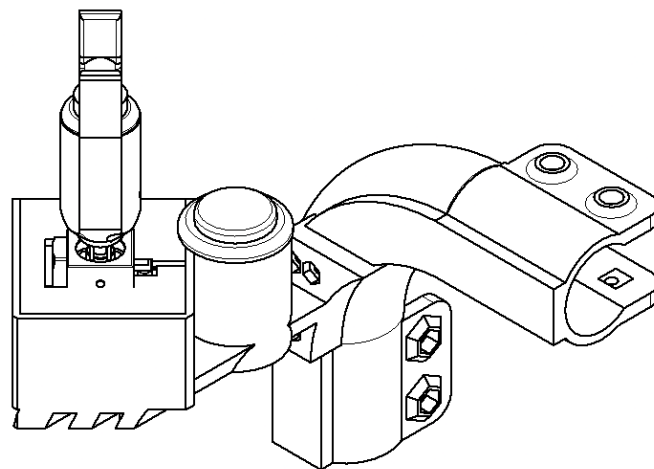
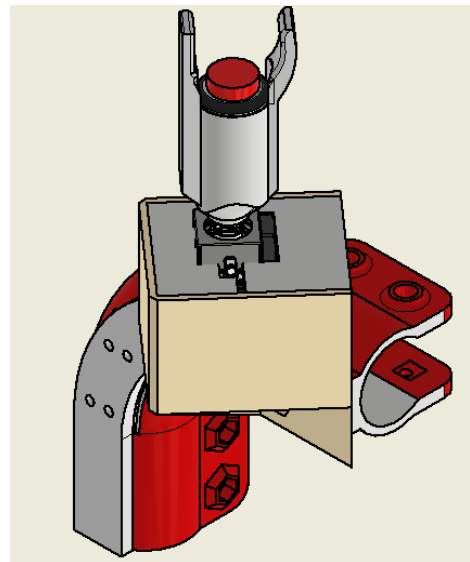
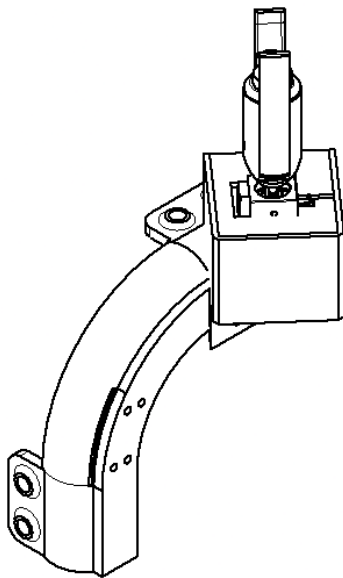
2. Gestión del Tiempo		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo evaluaría la gestión del tiempo para garantizar un uso adecuado de los recursos temporales durante la producción de soluciones de diseño?	La evaluación se centraría en la eficiencia, planificación y optimización del tiempo para maximizar la utilización de recursos y cumplir con los plazos establecidos.		✓			
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad del sistema de gestión del tiempo para permitir iteraciones efectivas y la integración de retroalimentación de manera coordinada?	La evaluación se centraría en la flexibilidad, coordinación y eficacia del sistema para gestionar cambios y adaptarse a las necesidades de iteración y retroalimentación.	✓				
Pg3: ¿Cómo evaluaría la eficacia en la gestión del tiempo para permitir ajustes durante la producción sin comprometer la calidad de las soluciones de diseño entregadas?	La evaluación se centraría en la capacidad para realizar ajustes necesarios sin sacrificar la calidad del producto final.			✓		

						TOTAL: 6/15
3. Establecimiento de Hitos		1. Regular	2. Bueno	3. Muy Bueno	4. Excelente	5. Excepcional
Pg1: ¿Cómo evaluaría el establecimiento de hitos para influir en la calidad de las soluciones de diseño durante la producción?	La evaluación se centraría en cómo los hitos contribuyen de manera efectiva a la mejora y garantía de la calidad en diferentes etapas del proceso de producción.		✓			
Pg2: ¿Cómo valoraría la capacidad de los hitos para actuar como puntos de referencia efectivos y estar alineados con el progreso general en la entrega de soluciones de diseño?	La evaluación se centraría en la coherencia y relevancia de los hitos como indicadores del avance general del proyecto.		✓			
Pg3: ¿Cómo evaluaría la eficacia de los hitos en proporcionar el progreso de la producción y entrega de	La evaluación se centraría en la transparencia y utilidad de los hitos como indicadores de avance.			✓		

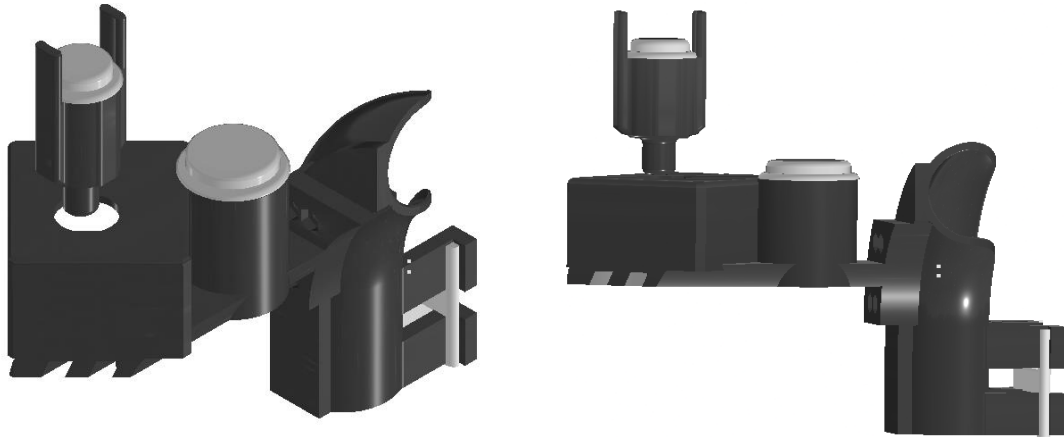
soluciones de diseño?					
					TOTAL: 7/15

(Guía Finalizada)

Anexo 2: Etapas del Joystick



Anexo 4: Joystick Final



Anexo3: Docente de la UNAEM utilizando el dispositivo joystick

