



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA DE DISEÑO INDUSTRIAL

TESIS

**DISEÑO DE DISPOSITIVO AUXILIAR PARA LA ESTIMULACIÓN
MOTRIZ Y SENSORIAL EN NIÑOS CON DISCAPACIDAD**

PRESENTA

BEATRIZ ALEJANDRA CORREA GONZÁLEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de dispositivo auxiliar para la estimulación
motriz y sensorial en niños con discapacidad

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Licenciada en Diseño Industrial

Presenta:

Beatriz Alejandra Correa González

Dirigida por:

L.V.A. Eduardo Blanco Bocanegra

SINODALES

L.V.A. Eduardo Blanco Bocanegra
Presidente

Firma

M.D. Cecilia Arredondo Piña
Secretaria

Firma

M.D.I. Aldo Valencia Hernández
Vocal

Firma

M.D.I. Julio Cesar De Luis Villagomez
Suplente

Firma

Dr. Aurelio Domínguez González
Director de la Facultad

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta la aplicación del diseño industrial a una propuesta de un nuevo objeto que integra las funciones de un gateador y un andador. El objetivo consiste en diseñar un dispositivo asistido para estimular el desarrollo motriz y sensorial de un niño marginado con discapacidad en edad temprana, de 7 a 30 meses. Así mismo, el dispositivo esta creado bajo un proceso de producción a bajo costo.

Para el desarrollo del proyecto se implementó la metodología de Diseño Centrado en el Usuario, la cual da un valor agregado logrando dar solución a un problema en el que intervienen tres factores generales: discapacidad, marginación y creación de un producto.

Palabras clave: diseño industrial, discapacidad motriz, gateador, andador.

SUMMARY

The following project presents the proposal of the industrial design applied into a new object which integrates the functions of helping the process of crawling and walking on children. The objective is to design an assisted product to stimulate motor and sensory development of a marginalized child with disabilities from 7 to 30 months old. Also, the device is created under a production process at low cost.

The Human Center Design methodology was implemented for the development of the project, which gives an added value and generates a solution to a problem that involves three general factors: disability, marginalization and the creation of a product.

Key words: industrial design, motor disabilities, crawler trainer, walker.

DEDICATORIAS

A mis padres por su inigualable apoyo, confianza, paciencia y amor.

A mi hermana por su admiración que me hace crecer y
buscar ser un buen ejemplo a seguir.

A mis abuelos por creer en su nieta primogénita.

AGRADECIMIENTOS

A todas las madres y niños con discapacidad que me dieron la oportunidad de involucrarme en sus vidas para llevar a cabo esta investigación.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivo.....	5
1.4 Hipótesis.....	5
2. REVISION DE LA LITERATURA.....	6
2.1 Discapacidad	6
2.2 Análisis de patologías/signos/tratamientos	9
2.2.1 Parálisis Cerebral Infantil (PCI)	9
2.2.2 Síndrome de Down.....	13
2.2.3 Retraso Psicomotor.....	15
2.3 Desarrollo psicomotor	16
2.4 Desarrollo Motor	20
2.4.1 Gateo	22
2.4.2 Marcha	24
2.5 Andador	26
3. METODOLOGÍA	29
3.1 Human Center Design (HCD)	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	32
4.1 HEAR.....	32
4.1.1 Desafío de diseño	32

[Escriba texto]

4.1.2 Grupo de enfoque y entrevista individual	32
4.1.3 Inmersión al contexto	37
4.1.4 Entrevistas a expertos.....	42
4.1.5 Análisis de Mercado	45
4.1.6 Ergonomía.....	50
4.2 CREATE	54
4.2.1 Modelo descriptivo	54
4.2.2 Modelo de análisis.....	55
4.2.3 Áreas de oportunidad. Lluvia de ideas.	56
4.2.4 Hacer ideas realidad	57
4.2.5 Selección de conceptos	58
4.2.6 Evaluación de conceptos	63
4.3 DELIVER	64
4.3.1 Producto final	64
4.3.2 Características funcionales y operativas	66
4.3.3 Características productivas	66
5. CONCLUSIONES.....	67
6. REFERENCIAS.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Infografía del problema identificado. La primera parte posee datos obtenidos de INEGI 2010.	3
Figura 2. Análisis de patologías que convergen en problemas dentro de etapas de desarrollo.	16
Figura 3. Niño realizando el patrón cruzado en el gateo.	23
Figura 4. Ciclo de la marcha.	24
Figura 5. Dinámica de la adquisición de locomoción bípeda e influencia de ésta en otros aspectos del desarrollo mental y socioemocional (Pollitt, 2012).	26
Figura 5. Andador anterior.	27
Figura 6. Andador posterior.	28
Figura 7. Andador fijo.	28
Figura 8. Diagrama de solución de la metodología de HCD (IDEO, 2009).	29
Figura 9. Gráfica de proceso HCD.	30
Figura 10. Sesión de grupo de enfoque con madres de familia del Centro de Atención Múltiple Tonali.	33
Figura 11. Perfil 1, entrevista individual.	34
Figura 12. Perfil 2, entrevista individual.	35
Figura 13. Perfil 3, entrevista individual.	35
Figura 14. Perfil 4, entrevista individual.	36
Figura 15. Área de colchoneta en la Unidad Básica de Rehabilitación DIF Amealco, Qro.	37
Figura 16. Caso 1 con su padre.	38
Figura 17. Caso 2 con su madre.	39
Figura 18. Caso 3.	40
Figura 19. Terapeuta ejecutando ejercicio para facilitar el gateo.	41
Figura 20. L.D.I. Agustín Aguirre Osete, Director de ONG Fundación Bertha O. de Osete I.A.P.	42
Figura 21. L. Ft Gustavo Argenis Hernández Segura, Coordinador y	

responsable del “Centro de atención en Fisioterapia y Salud Integral”	44
Figura 22. Productos existentes para estimulación de marcha y gateo en los diferentes centros de rehabilitación.	50
Figura 23. Parámetros de dimensiones antropométricas de niños de dos y tres años promedio. a) estatura, b) altura codos, c) anchura máxima del cuerpo, d) profundidad máxima del cuerpo, e) alcance brazo frontal, f) profundidad de tórax, g) altura normal sentado, h) altura hombro sentado, i) altura codo sentado, j) longitud nalga-poplíteo, k) altura poplíteo, l) altura rodilla sentado, m) anchura codos, n) anchura cadera sentada.	51
Figura 24. Modelo descriptivo de discapacidad en base a información primaria y secundaria.	54
Figura 25. Modelo de análisis de discapacidad en base a información primaria y secundaria donde se resaltan áreas de oportunidad para generar nuevas ideas.	55
Figura 26 . Lluvia de ideas a partir de tres áreas de oportunidad estimulación, marginación y movilidad.	56
Figura 27. Bocetaje a mano alzada con técnica de “Thumbnail”, etapa de propuestas.	57
Figura 28. Bocetos de concepto 1.	58
Figura 29. Diagrama funcionamiento concepto 1.	58
Figura 30. Prototipo de concepto 1 andador.	59
Figura 31. Bocetos de concepto 2.	60
Figura 32. Diagrama funcionamiento concepto 1.	60
Figura 33. Prototipo de concepto 2 gateador.	61
Figura 34. Bocetos de concepto 2.	61
Figura 32. Diagrama funcionamiento concepto 3.	62
Figura 35. Prototipo de concepto 3 andador.	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución porcentual de la población con discapacidad según causa de la discapacidad en el estado de Qro (INEGI, 2010).	7
Cuadro 2. Porcentaje de la población con discapacidad según su tipo de discapacidad (INEGI, 2012).	9
Cuadro 3. Tabla de desarrollo psicomotor de 7 días a 9 meses (Cloreto Rubio, 2009) (Durán, 2011).	18
Cuadro 4. Tabla de desarrollo psicomotor de 12 meses a 4 años (Cloreto Rubio, 2009) (Durán, 2011).	19
Cuadro 5. Tabla de señales de alerta (Cloreto Rubio, 2009).	20
Cuadro 6. Tabla de escalas para la evolución del desarrollo motor en los dos primeros años de vida (Brandt, 1983).	21
Cuadro 7. Desarrollo normal de la marcha en etapas.	25
Cuadro 8. Estudio de mercado de andadores nacionales.	46
Cuadro 9. Estudio de mercado de andadores internacionales.	47
Cuadro 10. Estudio de mercado de gateadores internacionales.	48
Cuadro 11. Análisis comparativo del estudio de mercado.	49
Cuadro 12. Dimensiones antropométricas de niños dos y tres años. “Dimensiones antropométricas, población latinoamericana” (Ávila Chaurand , Prado León, & González Muñoz, 2001)	52
Cuadro 13. Relación talla y peso de infantas de 7 a 12 meses. Academia Mexicana de Pediatría 2000.	53
Cuadro 14. Matriz de Pugh aplicada a conceptos desarrollados.	63

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

La gran mayoría de productos que encontramos comercialmente se enfocan en un mercado que posee completo dominio de sus facultades físicas y mentales. En la actualidad las personas con discapacidad representan el 15 % de la población mundial (Organización Mundial de la Salud, 2013), en México el 5.1% (INEGI, 2010) y en Querétaro el 4.62% (INEGI, 2010).

La falta de atención por parte de la sociedad hacia este problema conlleva a desigualdades sociales e impedimentos para el sano desarrollo en personas con dichos padecimientos.

La niñez es la etapa en la cual un pequeño avance puede convertirse en un gran progreso en la calidad de vida de una persona con discapacitada. Sin embargo existen diversos factores ambientales que impiden llegar al punto máximo del desarrollo de un niño; la estimulación, afectividad, factores culturales y socioeconómicos al no ser favorables resultan un impedimento para el desarrollo óptimo del ser humano (Universidad de Colima CIAM Posgrado, 2004).

En la ciudad de Querétaro existen centros de rehabilitación públicos y privados los cuales ofrecen consulta general y/o de especialidad, valoraciones por genética y/o por cirugía, así como diferentes tipos de terapias (física, de neurodesarrollo, de rehabilitación, ocupacional, de lenguaje, entre otras) a las personas que forman parte de este sector poblacional con discapacidad.

La terapia de neurodesarrollo es una de las más solicitadas ya que el desarrollo infantil es un proceso dinámico que involucra a la vez la evolución biológica, psicológica y social, durante los primeros años de vida; etapa donde se forman las habilidades perceptivas, motrices y cognitivas que posibilitarán la interacción con su medio en un futuro (Tamayo, 2009). Dicha terapia se imparte

por un especialista que con ayuda del padre o acompañante que asiste con el niño, se realiza una rutina de ejercicios y maniobras terapéuticas que a base de repeticiones activan los patrones sensoriomotores del neurodesarrollo, los cuales son específicos del ser humano y similares a las actividades adultas (Tamayo, 2009). Estas terapias requieren de constancia y participación de la familia, ya que el infante con discapacidad es incapaz de lograr un progreso por sí mismo.

Dentro de los centros de rehabilitación públicos del estado destaca el Centro de Rehabilitación Infantil Querétaro CRIQ, el cual brinda asistencia a gran parte de la zona metropolitana, siendo el lugar de atención donde más se concentran las personas con discapacidad (Salinas, 2012). Las Unidades Básicas de Rehabilitación UBR son las encargadas de atender al resto de los municipios, cuentan con una menor cantidad de equipo, personal y especialistas pero son vitales para las familias que poseen limitaciones económicas o de transporte.

Los centros de rehabilitación ofrecen de dos a tres sesiones por semana, lo que incluye dentro de la terapia física, la capacita a los familiares que acuden para que aprendan rutinas de tratamiento las cuales se ejecutan a diario en casa como parte del proceso de rehabilitación. Muchas veces la familia del niño con discapacidad tienen ciertas limitantes que afectan la constancia de la terapia, estas pueden ser: falta de seguimiento, falta de material de apoyo para una buena ejecución, espacios no adecuados para la realización de los ejercicios y la falta de tiempos para la terapia en el hogar. De esta forma, la estimulación se vuelve irregular, disminuyendo el beneficio que estas podrían tener si la constancia fuera una prioridad.

Como ya se mencionó anteriormente parte de las terapias son complementadas por objetos auxiliares que apoyan en el proceso de rehabilitación. Dependiendo de la patología del niño y su lesión motriz es la estimulación que se brinda, trabajando con diversos elementos que favorecen el desarrollo de las habilidades buscadas.

Los elementos auxiliares tienen diversos grados de complejidad, van desde elementos simples como una pelota hasta instrumentos mecánicos como grúas que ayudan a corregir malas posturas del infante. Por lo general estos últimos poseen costos elevados, su complejidad impide el uso en lugares pequeños, son poco amigables con el usuario y contexto.

Cabe enfatizar, las desventajas que padecen los niños con discapacidad son un detonador para promover, desde la perspectiva de diseño, dispositivos auxiliares que permitan aminorar esta brecha y brindarles una mejor calidad de vida.

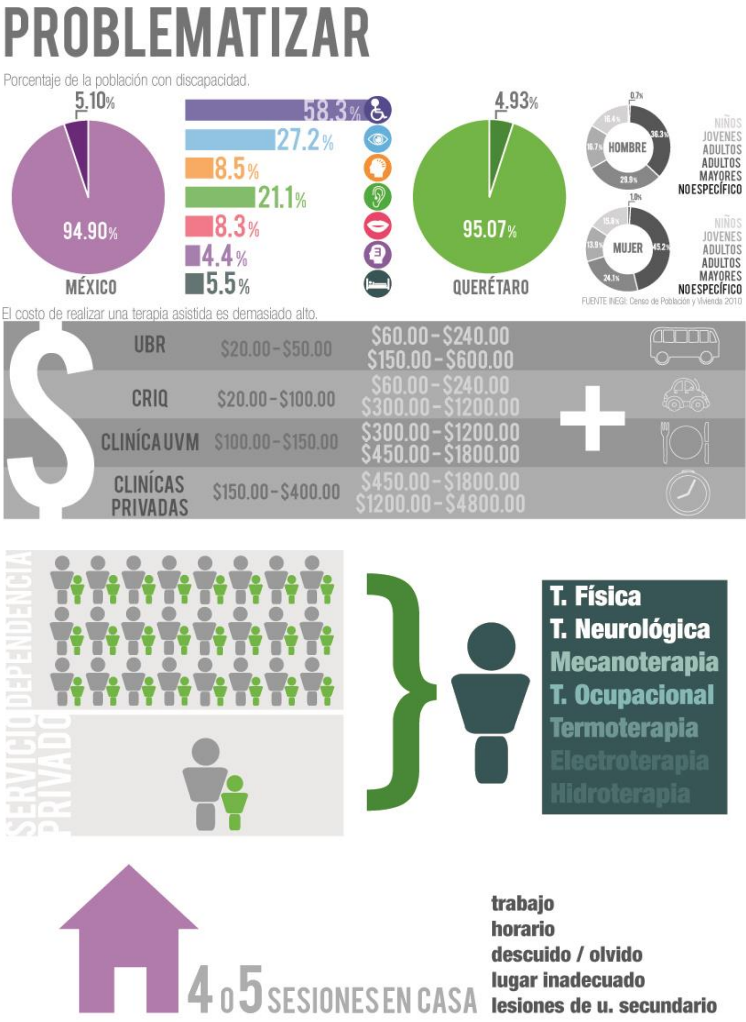


Figura 1. Infografía del problema identificado.

La primera parte posee datos obtenidos de INEGI 2010.

1.2 Justificación

La ausencia de vida comunitaria y servicios deficientes provocan el aislamiento de las personas con discapacidad volviéndolas dependientes de terceros. Los familiares de los niños con discapacidad trabajan menos horas o no trabajan debido a las atenciones que requieren sus dependientes (OMS, 2011).

Un elemento auxiliar facilita la independencia a medida de lo posible, logrando fortalecer habilidades que por su patología son limitadas, llegando a un nivel de integración con su entorno más cercano que al que llegaría sin él.

El objeto de diseño industrial es creado para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas, al detectar esta problemática de niños con discapacidad resulta importante buscar alternativas que fortalezcan el desarrollo de este sector poblacional. El desarrollo humano y social es una necesidad básica por tal motivo se pretende complementar su evolución con el uso de un objeto auxiliar.

A partir de esta investigación y desarrollo de producto se beneficia a los niños con discapacidad motriz y padres de familia que no cuentan con los recursos necesarios para adquirir un elemento auxiliar que complemente el desarrollo del afectado.

1.3 Objetivo

Objetivo General

Diseñar un dispositivo asistido para estimular el desarrollo motriz de un niño con discapacidad en edad temprana.

Objetivos Específicos

- Impulsar la integración sensorial del usuario.
- Generar una propuesta con un proceso de producción a bajo costo.

1.4 Hipótesis

A través de un dispositivo de diseño industrial es posible asistir la estimulación del desarrollo motriz, inicios de la marcha y gateo, en niños de 7 a 30 meses con retraso psicomotor de comunidades marginadas.

2. REVISION DE LA LITERATURA

2.1 Discapacidad

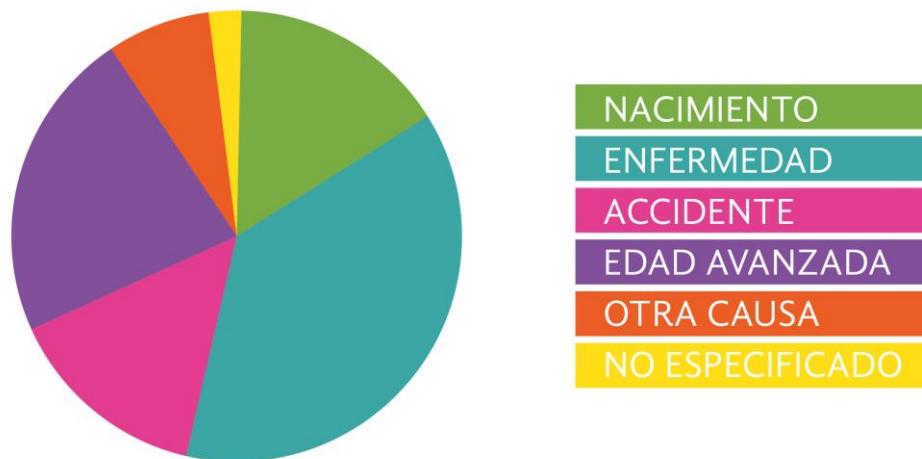
El término discapacidad engloba deficiencias, limitaciones de la actividad y restricciones de la participación. Haciendo referencia a deficiencias como problemas que intervienen en sus habilidades corporales; limitaciones de la actividad como dificultades para llevar a cabo acciones o tareas; y restricciones de la participación como problemas para realizar independientemente condiciones vitales (OMS, 2012). Una de cada diez personal en el mundo vive con algún tipo de discapacidad, esta situación se ve aún más afectada por barreras físicas y de actitud que la sociedad impone (IMSS, 2012).

Esta situación limita a las personas con discapacidad a poseer una plena participación en la sociedad, teniendo una marcada desigualdad con el resto de los participantes.

Estadísticas de discapacidad internacional, nacional y estatal

Como anteriormente se menciona, las personas con discapacidad representan el 15 % de la población mundial (Organización Mundial de la Salud, 2013), en México el 5.1% (INEGI, 2010) y en Querétaro el 4.62% (INEGI, 2010). Esta se puede adquirir de diversas maneras: prenatal, a partir de una enfermedad postnatal, al sufrir algún accidente o consecuencia de edad avanzada. El mayor porcentaje se encuentra en personas que la obtienen a partir de una enfermedad.

En seguida se presentan dos gráficas con la distribución porcentual de la población con discapacidad según sus causas a nivel estatal.



Cuadro 1. Distribución porcentual de la población con discapacidad según causa de la discapacidad en el estado de Querétaro (INEGI, 2010)

Tipos de discapacidad

Se identifican cuatro tipos de discapacidad: motriz, sensorial, intelectual y mental :

Discapacidad Motriz

La discapacidad motriz se presenta debido a una alteración de la capacidad del movimiento que afecta, en distinto nivel, las funciones de desplazamiento, manipulación, y que limita a la persona en su desarrollo personal y social. Ocurre cuando hay alteración en los músculos, huesos o articulaciones, o bien, cuando existe daño cerebral que afecta el área motriz y que le impide a la persona moverse de forma adecuada o realizar movimientos finos con precisión.

Las personas con discapacidad motriz se desplazan de manera diferente, realizan movimientos bruscos al caminar o utilizan apoyos como: muletas, bastones, andaderas, órtesis, prótesis, ayudas especiales o sillas de ruedas.

Discapacidad Sensorial

La discapacidad sensorial engloba las discapacidades que poseen relación con la ausencia de los sentidos, visual y auditiva.

La discapacidad visual es el padecimiento de ceguera, ausencia total de la vista, incluyendo la sensación luminosa o la debilidad visual, la cual se limita a personas que aun empleando apoyos ópticos no poseen un grado de visión que permite su independencia.

La discapacidad auditiva es la ausencia, deficiencia o reducción de la capacidad para oír en uno o ambos oídos. Las personas hipoacúsicas son quienes tienen una severa pérdida de la sensibilidad auditiva y en ocasiones utilizan aparatos auditivos y las personas sordas totales son quienes no distinguen ningún sonido.

Discapacidad Intelectual

Esta discapacidad se determina por tener limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y en el desarrollo de las habilidades adaptativas para su edad y entorno social.

Limitaciones o dificultades para hablar, leer, escribir, realizar operaciones matemáticas o comprensión de conceptos abstractos incluyen este padecimiento.

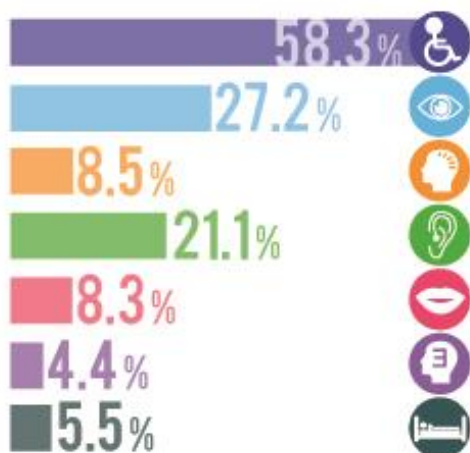
También se limita este término a personas que les resulta imposible realizar actividades de la vida diaria por sí solo, así como presentar deficiencias en la interacción con otros, el establecimiento de juicios y toma de decisiones.

Discapacidad Mental

Las personas con discapacidad mental presentan una alteración bioquímica que afecta su forma de pensar, sus sentimientos, su humor, su habilidad de relacionarse con otros y su comportamiento.

(IMSS, 2012).

En la siguiente gráfica se puede observar el porcentaje de población según su tipo de discapacidad (INEGI, 2012). La suma de porcentajes es mayor a 100% debido a que parte de la población padece más de una dificultad.



Cuadro 2. Porcentaje de la población con discapacidad según su tipo de discapacidad (INEGI, 2012).

2.2 Análisis de patologías/signos/tratamientos

Según datos duros mencionados por la Mtra. Érica Nieto, psicóloga clínica del CRIQ, las principales patologías encontradas en niños de 0 a 6 años de edad son: parálisis cerebral infantil (PCI), síndrome de Down y retraso psicomotor. A continuación se realiza un análisis de cada patología para encontrar el punto de convergencia donde se pueda intervenir.

2.2.1 Parálisis Cerebral Infantil (PCI)

La Parálisis Cerebral Infantil es el síndrome caracterizado por la anormalidad del sistema nervioso central inmaduro provocado por alguna lesión durante el desarrollo del cerebro. Se produce antes, durante o después del parto

hasta los 5 años de edad (momento en que el cerebro alcanza el 90% de su peso) (Guerra, 2004).

Los signos de alerta de esta alteración se ven reflejados en la condición de los músculos, la postura y los movimientos que se ejecutan. Son un grupo de condiciones que provocan un mal funcionamiento de las vías motoras en un cerebro que se está desarrollando, estas lesiones son permanentes y no progresivas. La severidad es un factor variable, se pueden presentar casos de formas ligeras hasta graves con alteraciones físicas importantes, con o sin presencia de retraso mental o convulsiones (Romero González, y otros, 2011).

Clasificación clínica

La clasificación clínica se define por la relación que se presenta entre los signos y síntomas que se presentan en la patología a analizar, esta se divide en:

- a) Espástica 80%*
- b) Atetósica 15%*
- c) Atáxica 5%*
- d) Mixta 3%*

a) Espástica

Estado de aumento de la tensión de musculo cuando se alarga de manera pasiva debido a una lesión cerebral en las vías descendentes a nivel piramidal.

Presentando signos característicos como:

- Hipertonía: un aumento involuntario en las contracciones musculares*
- Posturas anormales: relacionadas con los músculos antigravitatorios, extendiendo sus miembros inferiores y flexionando en miembros superiores.*
- Hiperflexión: capacidad de realizar un movimiento en flexión sobre pasando los límites del rango de movimiento regular.*

b) Atetósica

Se atribuye a la interrupción de algunos circuitos de retroalimentación del sistema nervioso, cuando se bloquean los impulsos toman caminos equivocados y provocan movimientos anormales. La lesión se localiza en ganglios basales.

Presentando signos característicos como:

- Movimientos sin propósito e incontrolados, pueden ser lentos o rápidos, se manifiestan como contorciones, sacudidas, manoteos, temblores. Aparecen en manos, pies, articulaciones, así como en la cara.*
- Variaciones en el tono muscular acompañado de cambios de estado de ánimo.*
- Carecen de fuerza muscular para mantener una postura estable y sostenible.*

c) Atáxica

Presenta una pérdida de coordinación y de control, alteración del equilibrio y coordinación por grupos musculares. La lesión está localizada en el cerebelo.

Presentando signos característicos como:

- Movimientos voluntarios presentes, torpes y no coordinados, temblor intencional.*
- Músculo hipotónico que se fatiga fácilmente.*
- No es posible controlar la fuerza y dirección de los movimientos.*
- Musculatura flácida.*

(Levitt, 1982)

Clasificación topográfica

La clasificación topográfica se define por los miembros que sufren afectación debido a la patología, esta se divide en:

- a) Tetraplejía: afecta a los cuatro miembros.

- b) Diplejía: afecta más los brazos que las piernas.
- c) Paraplejía: afecta ambas piernas.
- d) Hemiplejía: afecta miembros superiores e inferiores del mismo lado.
- e) Triplejía: afecta tres miembros.
- f) Monoplejía: afecta un miembro.

(Ferrari & Cioni, The Spastic Formas of Cerebral Palsy, 2005)

Clasificación por severidad

- a) Leve o ligera. Puede bastarse por sí mismo en las actividades de la vida diaria humana, deambula con ayuda de aparatos para caminar.
- b) Moderada. Posee deficiencias para realizar las actividades de la vida diaria humana, deambula con dificultad, posee lenguaje mal articulado y requiere de aparatos.
- c) Severa. No es capaz de realizar las actividades de la vida diaria humana, no deambula, no habla, presenta complicaciones relacionadas.

(Ferrari & Cioni, The Spastic forms of Cerebral Palsy, 2010)

Características generales de parálisis cerebral infantil

- Escasa coordinación muscular
- Crisis convulsivas
- Problemas de cavidad oral
- Trastornos visuales
- Pérdida o disminución en la percepción de dolor
- Espasmo muscular
- No es progresiva
- Sordera
- Trastornos de lenguaje
- Hiperactividad
- Persisten reflejos primitivos
- Patrones anormales de desarrollo
- Alteraciones posturales
- Lesión de sistema nervioso central

- Etiología prenatal, posnatal inmediata
- Reflejos patológicos
- Alteración de tono muscular
- Trastornos de aprendizaje
- Coeficiente intelectual normal o deficiente
- Retraso en el desarrollo psicomotor

(Ferrari & Cioni, The Spastic Forms of Cerebral Palsy, 2005)

Tratamiento

Su tratamiento no es curativo pero si ayuda a mejorar los efectos de esta lesión cerebral irreversible. El objetivo del tratamiento es lograr que el niño alcance su máximo nivel de independencia posible y la capacidad para desenvolverse en diversos contextos y disminuir sus limitaciones lo más posible.

Para su tratamiento se requiere de ayuda multidisciplinaria para desarrollar un programa que oriente a la familia y colaborar en todos los aspectos que requiera tratamiento el paciente después de un diagnóstico. Esta patología además de tener trastornos motores suelen tener problemas visuales, auditivos, de lenguaje y en algunos casos convulsiones por lo que se requieren tratamientos específicos para cada caso (Romero González, y otros, 2011)

2.2.2 Síndrome de Down

El síndrome de Down es un grupo de afecciones tanto físicas como mentales que resultan de poseer una copia adicional del cromosoma 21. Las características físicas de las personas diagnosticadas son muy similares, tienen rangos diversos de severidad. Por lo regular el desarrollo mental y físico se presenta más lentamente que el de una persona regular. Esta patología no tiene cura, sin embargo muchas personas que la padecen tienen vidas productivas y viven hasta edades adultas avanzadas (Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano, 2011)

Características generales de síndrome de Down

- Disminución del tono muscular al nacer.
- Daño importante en el sistema nervioso central.
- Presentan un retraso en el desarrollo psicomotor, requieren de 5 meses para sostener su cabeza y caminan después de los dos años de edad.
- El desarrollo físico es a menudo más lento de lo normal y la mayoría de los niños que lo padecen nunca alcanzan una estatura adulta promedio.
- Pueden tener retraso en el desarrollo mental y social.
- Pueden presentar otro tipo de malformaciones: cardiacas, aparato digestivo, respiratorio, urinario...

Los problemas comunes pueden abarcar en su retraso mental:

- Comportamiento impulsivo
- Deficiencia en la capacidad de discernimiento
- Período de atención corto
- Aprendizaje lento

A medida que crecen y se vuelven conscientes de sus limitaciones, también pueden sentir frustración e ira. (Ortega Támez, 1997),

Tratamiento

Al ser un padecimiento no curable únicamente se trata de controlar el mismo. El tratamiento consta en evitar daños mayores y favorecer el desarrollo potencial heredado (Guerra, 2004). Busca una integración a la familia y la sociedad para su mayor independencia.

Lo ideal en el tratamiento es un programa de estimulación múltiple temprana: ejercicios, estímulos auditivos, táctiles que tiene como objetivo ayudar a desenvolverse al paciente.

2.2.3 Retraso Psicomotor

El retraso psicomotor implica que las etapas de desarrollo de un niño aparecen con una secuencia lenta, cualitativamente alterada o existe la ausencia de la misma (Narbona & Schlumberger, 2008). Se presenta como señal de enfermedad por lo que el detectarlos a tiempo influye en la atención oportuna para intervenir de un modo más efectivo. El retraso es el reflejo de una lesión cerebral mínima o extensa (Cubas González, 2008).

Las alteraciones motrices se ven reflejadas en la falta de control al ejecutar un movimiento o en la ausencia de éste. En sus manifestaciones representan un trastorno biológico, neurológico, mental, afectivo, escolar y social que interfiere en el proceso del desarrollo (De Andes, Moyá, & Peña, 1997).

La deficiencia de habilidades motrices se pueden presentar de manera transitoria o de carácter permanente, este trastorno impide que se mantenga un ritmo evolutivo semejante a sus pares (Guerra, 2004).

Una intervención oportuna y óptima permite modificar las tendencias negativas del desarrollo y optimizar las posibilidades de los niños afectados, aumentando su calidad de vida. (De Andes, Moyá, & Peña, 1997)

Características del retraso psicomotor

- No hay deficiencia mental.
- Torpeza en los movimientos.
- No hay alteración de tono.
- Desequilibrio entre edad cronológico y física.
- No hay referencia patológica, ni primitiva.
- Atrofia por desuso.
- Puede ser causa de desnutrición y obesidad.
- Tiene como factor coadyuvante la poca estimulación.
- Retraso para adquirir actividades de acuerdo a su edad.

Al existir gran diversidad de discapacidades se realizó un análisis de patologías/signos/tratamientos.



Figura 2. Análisis de patologías que convergen en problemas dentro de etapas de desarrollo.

2.3 Desarrollo psicomotor

El desarrollo psicomotor es la manifestación externa representada en la adquisición de habilidades, resultado de que el niño va adquiriendo la maduración del Sistema Nervioso Central. Este sigue un orden progresivo de cabeza a pies y de los puntos más cercanos a nuestro cuerpo a los más alejados. El desarrollo psicomotor abarca desde la maduración del cerebro hasta la maduración de los patrones de movimientos con una movilidad autónoma (Cubas González, 2008).

Las etapas del desarrollo se manifiestan como comportamientos o destrezas físicas observadas a partir de que el niño comienza a crecer. Estos acontecimientos fundamentales son diferentes para cada rango de edades, conformando las diferentes etapas. Cada una posee alcances los cuales un niño debe obtener, de lo contrario, su ausencia detona un retraso en el desarrollo psicomotor (Medline Plus, 2011).

El desarrollo es un proceso constante en el cual las habilidades que adquiere el niño son gradualmente complejas, las mismas que en un futuro le

permitirán interactuar con su medio ambiente, personas, objetos y situaciones de diversas formas. Su evolución va desde las funciones básicas de la inteligencia hasta el aprendizaje, desarrollando la capacidad de desplazarse, manipular objetos e interactuar con individuos (Campo Terner, 2010).

Para evaluar el desarrollo psicomotor se consideran habilidades motoras, motoras finas-adaptativas, lenguaje, audición y socio/personales.

Desarrollo motor grueso

Desarrollo motor fino

Desarrollo sensorial

Desarrollo afectivo social

Desarrollo cognitivo y del lenguaje

Etapas del desarrollo psicomotor

El siguiente cuadro muestra la relación entre las habilidades que se adquieren y el rango de edad en las que el niño debe desarrollarlas. Las señales de alerta nos indicarán la presencia de alguna alteración que rompe el progreso idóneo del desarrollo.

TABLA DE DESARROLLO PSICOMOTOR (1 días – 9 meses)					
	De 7-15 días hasta 1 mes	2 m	4 m	6 m	9 m
Motor Grueso	<p>Hipertonía flexora fisiológica</p> <p>En prono: postura fetal (rodillas debajo del abdomen); al mes de vida levanta lentamente la cabeza.</p> <p>En supino: posición asimétrica (reflejo tónico – asimétrico del cuello)</p> <p>Mueve todas las extremidades</p> <p>En tracción a sentado: incapaz de sostener la cabeza por sí solo</p> <p>Sinergias neonatales correctas:</p> <p>Grasping o reflejo de prensión: al estimular la palma de la mano responde con una fuerte flexión de los dedos sobre el objeto estimulante</p>	<p>En prono: levanta la cabeza (45°) y la parte superior del torax, con apoyo en antebrazos</p> <p>Sosteniéndolo erguido: sujeta la cabeza de forma inconstante</p>	<p>En prono: cabeza a 90°, con apoyo en las manos; caderas extendidas</p> <p>Supino estable; cabeza en la línea media. Lleva las manos a las rodillas</p> <p>En tracción a sentado ("pull to sit"), la cabeza está alineada con el tronco</p> <p>Buen control cefálico (3 meses)</p> <p>Puede girar de prono a supino (sin rotación de columna)</p>	<p>En prono: mantiene el peso sobre las manos</p> <p>En supino: se agarra los pies</p> <p>En tracción a sentado: participa activamente (anticipa el "pull to sit" elevando la cabeza de la almohada y alargando los brazos)</p> <p>Se mantiene sentado con apoyo</p> <p>Aguanta casi todo el peso sobre las piernas aunque tiende a saltar (etapa saltador)</p> <p>Puede girar de supino a prono (sin rotación de la columna)</p>	<p>Sabe sentarse solo y se mantiene estable; gira el tronco; es capaz de inclinarse hacia delante sin perder el equilibrio, pero no hacia los lados</p> <p>Se desplaza para coger un objeto</p> <p>Gatea hacia atrás y se desplaza rodando sobre sí mismo</p> <p>Puede hacer fuerza para ponerse de pie</p> <p>Se mantiene de pie agarrado a los muebles</p>
Lenguaje	<p>Gemidos</p> <p>Reacciona al sonido</p>	<p>Balbucesos y vocalizaciones ("e", "a", "o") cuando le hablan</p> <p>Llantos cada vez más diferenciados (hambre, incomodidad,...)</p>	<p>Monosílabos (le, be, pa)</p> <p>Hace "pedorretas"</p> <p>Gira la cabeza hacia el sonido</p> <p>Balbucesos (combinaciones de sonidos)</p>	<p>Sílabas ("da-da", "ba-ba")</p> <p>Se gira hacia el sonido a 40-50 cm del nivel del oído</p>	<p>Bisílabos no referenciales ("papá", "mamá")</p> <p>Combina sonidos ampliamente y pueden aparecer las primeras palabras al reforzarlo</p> <p>Entienden unas pocas palabras como "no" y "adiós".</p> <p>Localiza sonidos a un metro de distancia por encima o debajo de su nivel</p>
Motor Fino / Oculomotor	<p>Manos cerradas, a menudo con los pulgares aducidos (al mes las manos están abiertas con frecuencia)</p> <p>Es capaz de fijar la mirada en la cara, pero la visión es confusa (al mes se fija en la cara y la sigue)</p>	<p>Coordinación mano-mano</p> <p>Fijación, convergencia y enfoque</p> <p>Sigua objetos grandes o personas a 180°</p>	<p>Abre las manos.</p> <p>Extiende el brazo para recoger un objeto y se lo lleva a la boca (presión cubito-palmar)</p> <p>Juega con el sonajero en la mano durante mucho tiempo y lo agita, pero no puede cogerlo si lo tira</p> <p>Mira inmediatamente objetos móviles</p>	<p>Levanta la mano para ir por el objeto</p> <p>Transfiere objetos de una mano a otra</p> <p>Coge objetos pequeños mediante presión palmar (pinza dígito-palmar)</p> <p>Es capaz de buscar objetos si se le han caído</p> <p>Se coge los pies con las manos</p>	<p>Pinzas índice-pulgar inmadura</p> <p>Se dirige a los objetos con el dedo índice</p> <p>Juega con los objetos golpeándolos entre sí, llevándolos a la boca y dejándolos caer</p>
Socialización	<p>Responde a la cara y a la voz de los padres</p> <p>Cuando llora, se calma al hablarle al cogerlo</p> <p>Pseudosonrisa o sonrisa a la nada (la sonrisa social aparece entre las 4 y 6 semanas)</p>	<p>Sonríe y vocaliza cuando le hablan</p> <p>Muestra interés por los estímulos visuales y auditivos</p> <p>Disfruta la interacción con los adultos</p>	<p>Ríe a carcajadas. Grita</p>	<p>Reconoce a los padres</p> <p>Sabe dormirse solo</p> <p>Puede comenzar a mostrar ansiedad ante los extraños (se asusta ante los desconocidos)</p> <p>Puede masticar</p> <p>Ríe al esconderle la cabeza con un trapo.</p>	<p>Responde a su nombre</p> <p>Sujeta el biberón</p> <p>Come con los dedos</p> <p>Puede mostrar ansiedad ante extraños</p> <p>Da palmaditas, dice adiós</p> <p>Juega al escondite con un pañuelo</p>
Signos de Alerta	<p>Falta de succión en los primeros 3 días de vida</p>	<p>Irritabilidad permanente, sobresalto exagerado</p> <p>Abducción de pulgares permanente</p> <p>Falta de sonrisa</p>	<p>Pasividad excesiva; desinterés por el medio que lo rodea</p> <p>Asimetría de actividad con las manos; no alarga voluntariamente la mano hacia los objetos hipertonía de abductores</p> <p>Falta de sonrisa de respuesta 3^{er}mes</p>	<p>Persistencia del reflejo de Moro</p> <p>Contemplación de sus propias manos</p> <p>Falta de balbucesos o sonidos guturales</p>	<p>Patrón de conducta repetitivo</p> <p>Ausencia de desplazamiento autónomo; no se mantiene sentado sin apoyo</p> <p>Ausencia de manipulación</p>

Cuadro 3. Tabla de desarrollo psicomotor de 7 días a 9 meses (Cloreto Rubio, 2009) (Durán, 2011)

TABLA DE DESARROLLO PSICOMOTOR (12 meses – 4 años)					
	12m	15m	18m	2a	4a
Motor Grueso	Se mantiene de pie solo Puede caminar de una mano Puede dar unos pocos pasos solo Es capaz de desplazarse gateando o arrastrando las nalgas	Anda bien Sube escaleras gateando Se agacha y se pone de pie sin apoyo	Sube y baja escaleras con apoyo de la mano Corre de forma torpe Sabe saltar sobre ambas piernas Sabe tirar de un carrito con una cuerda Da patadas a un balón sin caerse Sabe tirar la pelota a demanda	Sube y baja escaleras solo, de una en una Corre con soltura Coge objetos del suelo sin caerse Da patadas al balón sin perder el equilibrio	Baja escaleras, un pie por escalón Salta sobre un pie Lanza la pelota con las manos
Lenguaje	Vocabulario de 2 ó 3 palabras con significado además de "papá" y "mamá" Sabe el significado de más palabras	Vocabulario de 3 a 6 palabras Puede señalar una parte de su cuerpo Entiende órdenes simples	Vocabulario de 10 a 15 palabras Imita palabras Aparición del "no" Cumple órdenes sencillas Escucha una historia, mirando los dibujos y nombrando los objetos Señala 2 o 3 partes de su cuerpo	Vocabulario de 20 a 50 palabras Comienza el uso de palabras –frase Una frases de 2 o 3 palabras con verbo Usa pronombres (yo, mi, tú) Cumple órdenes con dos pasos Señala hasta 4 partes de su cuerpo y nombra el menos una	Vocabulario de 2000 palabras aprox. Frases compuestas por unas 10 palabras Pregunta frecuentemente: "¿Por qué?" Gramática correcta; raramente omite palabras Puede reconocer y nombrar varios colores Cuenta 3 objetos Pregunta el significado de las palabras
Motor Fino / Oculomotor	Deja de llevarse objetos a la boca Empieza a tirarlos al suelo Pinza índice-pulgar precisa Señala con el dedo índice Busca con le mirada objetos caídos u ocultos	Tira menos cosas Hace una torre de dos cubos Sostiene dos cubos en la mano Hace garabatos	Hace una torre de 3 o 4 cubos Saca un objeto de la botella sin demostración Realiza garabatos espontáneos Hace una raya imitando Pasa hojas de libro, dos o tres a la vez	Hace una torre de 5 o 6 cubos Imita una línea horizontal y vertical Desenrosca tapaderas Pasa las hojas de un libro una a una	Copia un cuadrado, un círculo y una cruz Hace torres de 9 cubos Dibuja una persona con tres partes
Socialización	Puede dar un beso si se lo piden Sabe dónde tiene su zapato Come solo; bebe de un vaso Pasa los brazos por las mangas con ayuda	Indica lo que quiere con gestos y sonidos Come solo, sin ayuda Maneja la cuchara, pero la gira cerca de la boca Imita tareas	Maneja bien la cuchara (no la rota) y el vaso Insiste en hacer cosas él solo, como comer Avisa cuando ha mojado el pañal; empieza a mantenerse seco durante el día Da besos y abrazos Sabe imitar a su madre en tareas domésticas	Se lava y seca las manos Se sube los pantalones, se quita los zapatos Abriga a sus muñecos y los acuesta Observa a otros niños y juega cerca pero aparte de ellos	Se viste y desviste por completo Puede abrocharse toda la ropa Cuenta sus actividades y experiencias diarias
Signos de Alerta	Pérdida de baluceo; falta de silabeo Ausencia de pinza digital Persiste en llevarse objetos a la boca	Pasar ininterrumpidamente de una acción a otra	Ausencia de palabras con significado No camina	Incapacidad para desarrollar juego simbólico; hiperactividad, no sabe entenderse solo, necesita vigilancia continua; excesiva sociabilidad (se marcha con cualquiera de manera indiscriminada) Estereotipias verbales; falta de comprensión de consignas adecuadas	

Cuadro 4. Tabla de desarrollo psicomotor de 12 meses a 4 años (Cloreto Rubio, 2009) (Durán, 2011)

En la siguiente tabla se resumen los signos de alerta, manifestaciones evidentes de que existe un retraso en el desarrollo psicomotor.

SEÑALES DE ALERTA	
Área Evaluada	Señales de Alerta
Sociabilización	No sonrisa social > 2 meses No fija la mirada > 2 meses Irritabilidad permanente (2m) Sobresalto exagerado (2m) Pasividad excesiva (4m) Persistencia del reflejo de Moro (6m) Pasar ininterrumpidamente de una actividad a otra (16m) No desarrollo del juego simbólico (24m)
Lenguaje	Pérdida de balbuceo (12m) Estereotipias verbales (24m) Lenguaje incomprensible > 36 meses
Manipulación	Aducción permanente de los pulgares (2m) Asimetría de actividad con las manos (3m)
Postural	Hipertonía de aductores (4m) No sujeción cefálica > 3 meses Ausencia de desplazamiento autónomo (9m) No deambulación > 18 meses

Cuadro 5. Tabla de señales de alerta (Cloreto Rubio, 2009)

2.4 Desarrollo Motor

El desarrollo motor involucra la evolución del ser humano, desde su nacimiento, para adquirir la capacidad del movimiento (Cloreto Rubio, 2009). El desarrollo de las habilidades motrices depende de la maduración neurológica pasando por los reflejos, el desarrollo de los sentidos, la experimentación y la adquisición de conocimientos en base a su vivencia.

Los logros motrices son las habilidades que el niño tiene que ir desarrollando en orden progresivo para concluir en una movilidad autónoma e independiente. Estos logros se pueden clasificar de manera general en:

- 1) Control voluntario de movimientos
- 2) Control de cuello y cabeza
- 3) Habilidad para rodar

- 4) Control de manos
- 5) Sentar
- 6) Gateo
- 7) De pie
- 8) Marcha

En la siguiente tabla se muestra a detalle la escala que describe la evolución promedio que un niño regular debe tener en relación a su edad.

MEDIA DE EDAD	LOGRO	EDAD EN MESES																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1,0	Puede mantener la cabeza elevada de forma repetida al menos durante 3 segundos	■	■																	
3,0	Apoyo sobre los antebrazos y extensión de la cabeza 50-90°		■	■	■	■														
3,7	Con ayuda, eleva el tronco y flexiona la cabeza		■	■	■	■	■													
6,0	Decúbito abdominal apoyado con los brazos extendidos elevando la cabeza y el tronco al menos 90°				■	■	■	■	■											
6,1	Giro desde decúbito dorsal al abdominal				■	■	■	■	■	■										
6,1	Puede mantenerse en posición sentada					■	■	■	■	■										
8,0	En posición sentada se apoya con brazos y manos en uno de los lados						■	■	■	■	■									
8,2	Elevación de tronco a partir de la posición a gatas						■	■	■	■	■	■								
9,2	Mantenimiento sin ayuda en posición erecta tras alcanzar esta posición apoyándose en un objeto fijo							■	■	■	■	■	■	■						
9,7	Anda a gatas de forma coordinada							■	■	■	■	■	■							
10,0	Posición sentada espontanea a partir de la posición a gatas							■	■	■	■	■	■							
10,0	Se mantiene en posición erecta agarrado a un objeto fijo y da algunos pasos laterales								■	■	■	■	■	■						
10,6	Sujetándose con una o las dos manos, el niño puede dar algunos pasos									■	■	■	■	■						
11,2	Puede apoyarse con los brazos y manos por detrás del cuerpo										■	■	■	■	■	■				
12,9	Se mantiene en pie sin dificultad ni apoyo											■	■	■	■	■	■	■		
13,0	Da al menos tres pasos sin apoyo ni ayuda												■	■	■	■	■	■		
14,6	Camina seguro con buen equilibrio													■	■	■	■	■	■	
15,4	Puede caminar hacia atrás														■	■	■	■	■	

Cuadro 6. Tabla de escalas para la evolución del desarrollo motor en los dos primeros años de vida (Brandt, 1983)

Los seres humanos tenemos receptores de sentidos en nuestra piel y articulaciones que, a través de los nervios, canalizan información de las sensaciones al cerebro, el cual produce conciencia, percepción y conocimiento; también origina posturas, movimientos, planeación y coordinación de movimientos. Las sensaciones e impulsos motores son los detonadores del desarrollo postural, balance y movimiento del cuerpo. El ser humano desde inicios de su desarrollo tiene que aprender a dar significado a esas sensaciones y al movimiento. Se produce una discapacidad motriz, cuando se presenta un cambio en la información que el cerebro envía a las extremidades o cuando hay un problema en los huesos, en los músculos y en las articulaciones (Lobera Gracida, 2010).

2.4.1 Gateo

Se identifica al gateo como el primer desplazamiento real y autónomo del niño. Su desarrollo ejerce una gran influencia en la vida del infante, descubre una nueva visión del mundo y se vuelven más sensibles para localizar objetos y volúmenes.

Una vez que el niño ha adquirido la capacidad de sentarse, los brazos le sirven como extensiones protectoras, de esta forma transfiere el peso desde los glúteos a las manos, levantando la pelvis del suelo y rota hacia un lado adoptando la postura simétrica de soporte con manos y rodillas (de Avila Aburdene & Castro Kukoc, 2005). Los primeros movimientos que aplica el niño al estar en esta postura son pequeños cambios del cuerpo hacia atrás y adelante. Con el interés va desarrollando la capacidad para cambiar lateralmente el peso del cuerpo hacia la mano contraria. Al principio la posición de las manos es inestable, pero con la práctica el niño aplicará la fuerza adecuada para alternar los miembros en diagonal (de Avila Aburdene & Castro Kukoc, 2005).

El gateo se inicia cuando el infante adquiere la habilidad de doblar las rodillas bajo el cuerpo. Algunos de los beneficios del gateo son el desarrollo del ajuste postural en los cuatro miembros adquiriéndolos a través del ensayo y error

(de Avila Aburdene & Castro Kukoc, 2005), se fortalecen los músculos y articulaciones y favorece la disociación de movimientos del tronco, fortaleciendo el cuerpo para comenzar a caminar (Cloreto Rubio, 2009).

Según María Montessori, el ganeo ayuda a coordinar y balancear los hemisferios cerebrales izquierdo y derecho, al activar y hacer que ambos lados del cuerpo funcionen a la vez. El ganeo desarrolla la visión, la tactilidad, el habla, el equilibrio, la orientación y la propiocepción entre otras funciones importantes (Gardeta Oliveros, 2002). Es una actividad que involucra un trabajo simultáneo de brazos, piernas, ojos y oído. Gracias a observaciones hechas por María Montessori se descubrió que el ganeo con un estilo bien integrado favorece a futuros desempeños a nivel cognitivo (Lambardo, 2013).

El patrón cruzado es la función neurológica que hace posible el desplazamiento corporal organizado del ser humano. Implica que el brazo derecho va sincronizado con el pie izquierdo y el brazo izquierdo con el pie derecho (figura 3). Se nombra patrón cruzado porque hay dos ejes cruzados, y mediante el apoyo en equilibrio sobre las dos extremidades opuestas de uno, se pueden desplazar las dos del otro eje (Gardeta Oliveros, 2002).



Figura 3. Niño realizando el patrón cruzado en el ganeo.

Otro beneficio transcendental del ganeo es el desarrollo el sistema vestibular y el sistema propioceptivo. Estos sistemas permiten saber dónde están las partes del cuerpo y nos dan orientación en el espacio.

El sistema vestibular se encuentra en la cavidad auditiva, este proporciona información a través de señales para que el sistema nervioso central determine la posición de la cabeza y así posicionar junto con el sistema propioceptivo el resto del cuerpo (Velázquez Moctezuma, 2001). El sistema propioceptivo es el sistema mediante el cual el cerebro recibe la información de la posición de todas las partes del cuerpo, es el encargado de mandar órdenes a cada una para lograr el movimiento (Miñambres, 2011).

2.4.2 Marcha

La marcha se describe *“como una serie de movimientos alternos y rítmicos, de las extremidades y del tronco, que en consecuencia realizan un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad y por lo tanto del cuerpo”* (Sanchez Lacuesta, y otros, 1993). Alternativamente las piernas soportan el peso del cuerpo, esto quiere decir que, mientras el cuerpo se apoya sobre una pierna, la contraria se balancea hacia delante como preparación del siguiente apoyo (fig. 4).

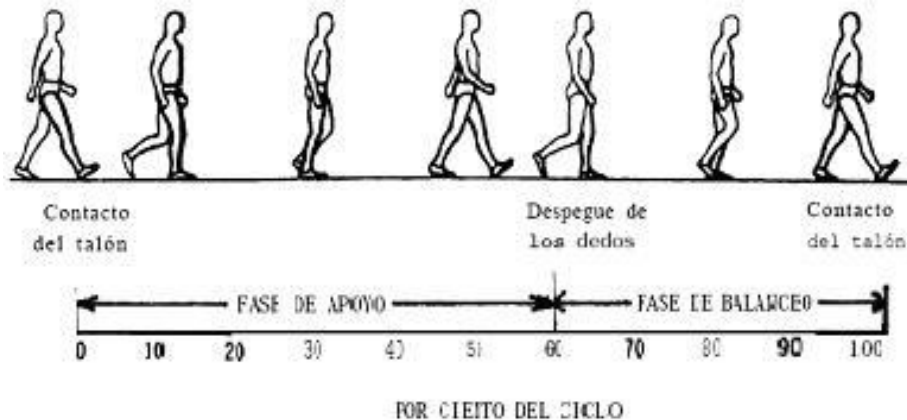


Figura 4. Ciclo de la marcha.

En la infancia el ser humano aprende a caminar por medio de diferentes etapas sucesivas:

EDAD EN MESES	ETAPAS
8	El niño se mantiene de pie si cuenta con algún apoyo pero no hay desplazamiento
10	Se coloca esporádicamente de pie si encuentra el apoyo o se puede tomar de algo pero no hay desplazamiento
12	Comienza a caminar con ayuda
14-15	Comienzan una marcha independiente

Cuadro 7. Desarrollo normal de la marcha en etapas.

Previo a los primeros pasos autónomos, el niño tiende a inclinarse hacia delante, no posee control del equilibrio y los miembros inferiores se flexionan fácilmente, chocando rápido y fácilmente contra el suelo de manera torpe. Progresivamente la inclinación del cuerpo se va corrigiendo y disminuyendo para ejecutar los primeros pasos solo. Las características funcionales de la marcha se adquieren con relación a la maduración del sistema nervioso. (Plaja Masip, 1984)

Diversos autores hablan de la marcha como un proceso innato pero otros la explican como un proceso aprendido y no el desarrollo de un reflejo innato. La marcha se adquiere por imitación y aprendizaje en un proceso constante de ensayo-error (Collado Vázquez, Desarrollo de la marcha, 2005). Este alcance tiene gran importancia en el desarrollo psicomotor, ya que le proporciona autonomía para desplazarse, aumenta su campo de visión y le permite tener objetos que antes no tenía a su alcance.

Al inicio de la marcha independiente se observa un movimiento inestable, inseguro, irregular y sin coordinación. Posee movimientos inclinatorios hacia atrás y adelante cayendo por su falta de equilibrio. Al separar los pies consigue mayor estabilidad, sin presentar braceo ya que el extender sus miembros superiores le da mayor equilibrio. Da pasos con el pie completo y la longitud del paso es pequeña igual que la velocidad en sus primeras marchas (Collado Vázquez, Pascual Gómez, Álvarez Vadillo, & Rodríguez Rodríguez, 2003)

La marcha es un proceso que favorece en diversos aspectos del desarrollo del ser humano, “es un proceso multidimensional caracterizado por la emergencia

de nuevas estructuras y funciones debido a la continua interacción y efectos recíprocos entre las dimensiones que componen los dominios en el ser humano y su entorno” (Pollitt, 2012) (figura 5).

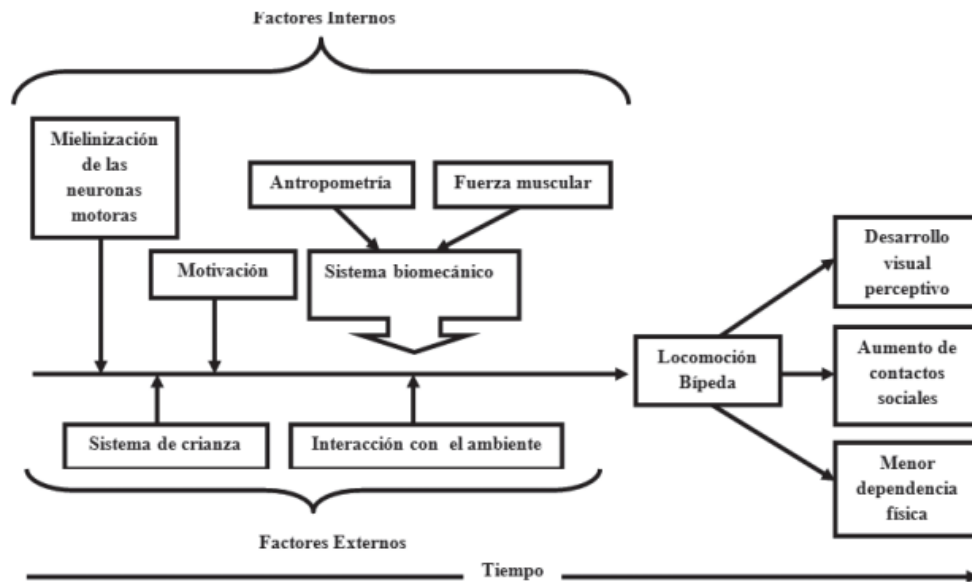


Figura 5. Dinámica de la adquisición de locomoción bípeda e influencia de ésta en otros aspectos del desarrollo mental y socioemocional (Pollitt, 2012).

2.5 Andador

El andador también llamado caminador o deambulador, es un elemento auxiliar de ortopedia que apoya a las personas con discapacidad motriz a tener movilidad gracias a la estabilidad extra que les proporciona. Esto trae como beneficio el aumento de la fuerza motriz mejorando la coordinación entre tronco y extremidades, logrando una marcha erguida dando la oportunidad de ser menos dependientes de un tercero en su entorno (Macias Merlo & Fagoaga Mata, 2002).

El usuario del andador tiene diferentes beneficios físicos a partir de su uso:

- Mejora y facilita la postura de bipedestación.
- Estimula el desarrollo del equilibrio.
- Mejora la estabilidad y la fuerza de la persona con discapacidad motriz.

- Ayuda a fortalecer los músculos antigravitatorios
- Mejora el funcionamiento de los sistemas: digestivo, respiratorio y circulatorio.
- Desarrollo resistencia muscular para la bipedestación.

El andador está compuesto principalmente por una estructura central metálica con tapones o llantas antiderrapantes en la parte inferior y un soporte de apoyo en la parte superior (SoloFisio, 2013).

No existe gran diversidad de tipos de andadores y los existentes tiene particularidades específicas aplicables dependiendo la patología.

- 1) Andador anterior. El aparato se coloca frente al usuario, teniendo la estructura cerrada del objeto al frente. Se recomienda para usuarios que ya posean un mejor control de cadera ya que su uso tiende a que el niño flexione la cadera y el tronco al desplazarse. Ayuda a corregir un mal movimiento y enderezamientos deficientes en el eje central del cuerpo.



Figura 5. Andador anterior

- 2) Andador posterior. El usuario coloca se frente al aparato, teniendo la estructura cerrada tras de él. Permite al usuario una postura erecta durante la

marcha ya que al mismo tiempo se mejora el paso, aumenta la estabilidad y aumenta su grado de exploración.



Figura 6. Andador posterior.

- 3) Andador fijo. Andador con cuatro patas con gomas, por lo general se utilizan para personas de la tercera edad. Este andador se mueve utilizando las manos del usuario al mismo tiempo que avanza.



Figura 7. Andador fijo.

3. METODOLOGÍA

3.1 Human Center Design (HCD)

El Diseño Centrado en el Usuario (HCD), por sus siglas en inglés, es una metodología que coloca al usuario en el centro de todo el proceso. Para garantizar la eficiencia del método hay que tener en cuenta al usuario en todas las fases de diseño, desde su conceptualización hasta su evaluación y desarrollo (IDEO, 2009).

El objetivo primordial es la creación de productos útiles y usables basado en un proceso que se realiza de manera iterativa, retroalimentando cada fase cuantas veces sea necesario con la finalidad de satisfacer de la mejor manera las necesidades detonadas en el problema localizado.

Las soluciones resultado de esta metodología deben cumplir estos tres objetivos específicos: deseables, factibles y viables.

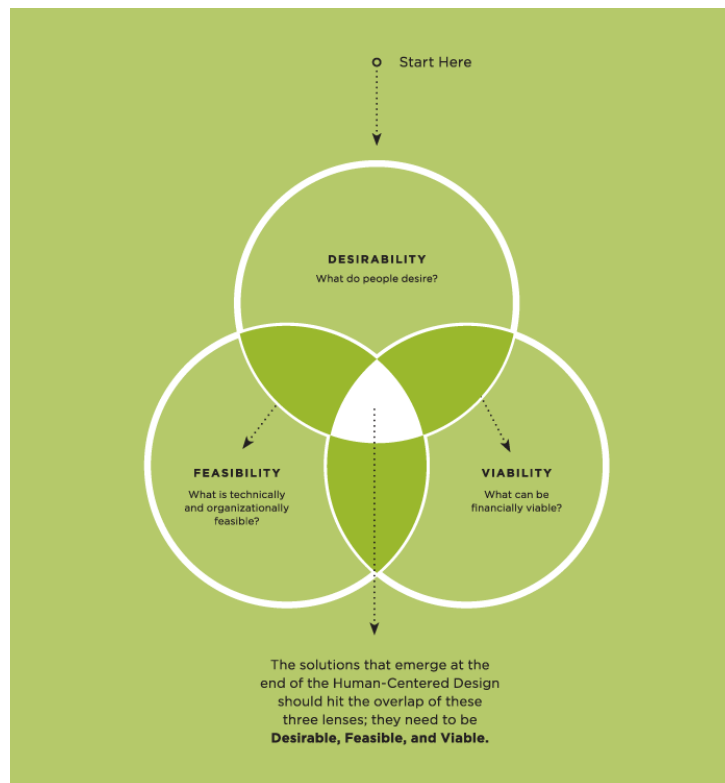


Figura 8. Diagrama de solución de la metodología de HCD (IDEO, 2009).

La investigación y análisis del usuario permite obtener información cualitativa para integrar los requisitos del usuario, sus necesidades, limitaciones, deseos y contexto, así como información dura que fundamente los requerimientos a solucionar en el proceso de diseño.

El contexto del usuario es otro aspecto importante en el desarrollo del HCD teniendo como base la observación del usuario en su contexto natural para lograr tener una clara o profunda percepción de la situación desde su naturaleza (Velamázan, 2007).

Las fases de diseño y evaluación son posteriores a la investigación siendo las etapas iterativas dado que cada fase se retroalimenta de la interacción con los usuarios para mejorar la propuesta final.

El proceso de diseño centrado en el usuario comienza con un desafío específico de diseño y pasa por tres fases principales: HEAR (escuchar), CREATE (crear) y DELIVER (entregar). Comienza con observaciones concretas al usuario de ahí pasa el pensamiento abstracto para descubrir ideas y oportunidades a través de concretar en soluciones tangibles.

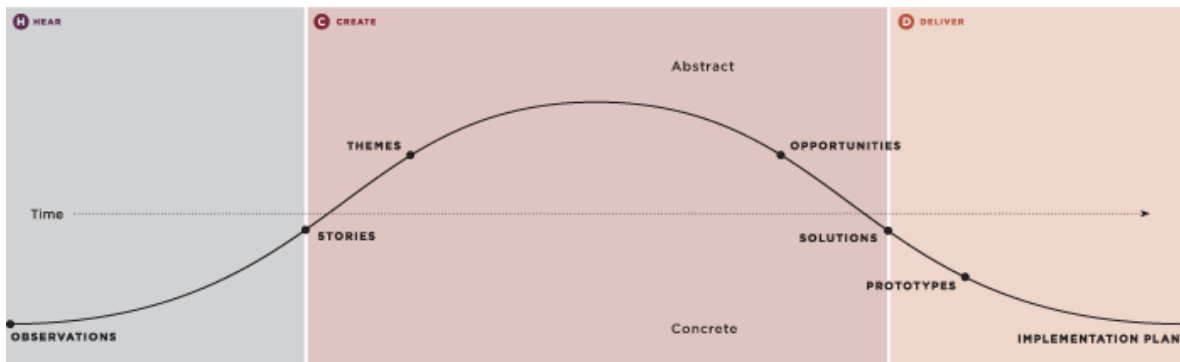


Figura 9. Gráfica de proceso HCD.

HEAR (escuchar)

En esta parte de la metodología se busca comprender las necesidades, esperanzas y aspiraciones del usuario, esto mediante la involucración en el contexto de manera profunda.

Este método cualitativo ayuda a descubrir profundas necesidades que no se detectan a simple vista. Es de gran utilidad para el análisis y el mapeo de la relación entre personas, lugares y objetos. Una vez localizados los vínculos o relaciones se pueden interrogar para generar nuevas líneas de innovación (IDEO, 2009).

CREATE (crear)

Fase en la que la investigación pasa por un proceso de síntesis e interpretación para llegar a ser soluciones reales. Es la parte más abstracta del proceso ya que las necesidades concretas de los individuos se transforman en oportunidades definidas y lluvia de ideas.

DELIVER (entregar)

Una vez hecha la propuesta de diseño se deben considerar la factibilidad y viabilidad del producto. Esta fase es la encargada de la implementación del producto.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 HEAR

4.1.1 Desafío de diseño

Crear un producto auxiliar que apoye la estimulación motriz de niños con discapacidad.

4.1.2 Grupo de enfoque y entrevista individual

La técnica de grupo de enfoque es una forma de aprender sobre una comunidad que nos interesa conocer rápidamente. En él se aprende acerca de la vida y dinámica del contexto-usuarios, se comprenden mejor los problemas en general y comparten diversos puntos de vista. De esta técnica se adquiere una visión general y se trabaja con diferentes dinámicas para lograr obtener la información deseada.

El grupo de enfoque se conformó por 10 individuos a los cuales también se les entrevistó, esta muestra forma el 4% de la población total de madres en el Centro de Atención Múltiple (CAM) Tonalí.

Ejecución

Lugar: CAM Tonalí . 1ra. Privada de Corregidora # 22 Col. San Pablo Qro, Qro.

Segmento: Madres de familia con hijos con discapacidad

Objetivo General: Conocer las relaciones que encuentra el individuo entre la maternidad, discapacidad y su entorno.

Objetivo específico: Conocer el impacto que tiene ser madre de un niño con discapacidad y su dependencia mutua.

Guía de tópicos

1. Introducción al tema y objetivo de la investigación.

Tema de Tesis “Diseño de dispositivo auxiliar para la estimulación motriz y sensorial en niños con discapacidad.”

2. Actividad 1: Realizar un collage sobre el significado de “Ser madre” con recortes de revistas.
3. Actividad 2: Narrar una historia de forma individual con las imágenes reflejadas dentro del collage.
4. Actividad 3: Entrevista libre de manera informal, con el objetivo de obtener datos subjetivos acerca de su vida diaria.
5. Agradecimiento a los participantes.



Figura 10. Sesión de grupo de enfoque con madres de familia del Centro de Atención Múltiple Tonalí.

Partiendo del grupo de enfoque se realizaron las entrevistas individuales, estas se clasificaron según necesidades y características comunes. A partir de este criterio se detectaron 4 perfiles.

Perfil 1

Madre. Dos hijos. Niña menor con retraso psicomotor, déficit de atención e hiperactividad. 4 años

- La familia significa: felicidad, lucha, estrés, tristeza y alegrías
- Se siente orgullosa de ser mamá
- La familia comparte responsabilidades dentro del hogar.

- Narra una buena relación familiar.
- Su primer hijo resulta ser más independiente debido al cuidado que requiere la hermana con discapacidad.
- Posee dificultad para transportarse en la vida diaria (escuela, CAM, trabajo del marido)
- Todo el día se encuentra fuera de la casa, moviendo a dos hijos, comida para dos niños y un adulto; y artículos personales.
- Predomina el trato por igual entre ambos hijos.
- La niña con discapacidad camina a los dos años y medio y aun no habla.



Figura 11. Perfil 1, entrevista individual.

Perfil 2

Abuela. Nieto con parálisis cerebral.

- La familia es responsabilidad de la madre.
- Los hijos brindan felicidad a los padres al verlos crecer.
- Siente una responsabilidad mayor al tener un nieto con discapacidad.
- Su nieto es un niño abandonado y maltratado por sus padres.
- Su medio de transporte es público.



Figura 12. Perfil 2, entrevista individual.

Perfil 3

Madre. Dos hijos. Niño mayor con retraso parálisis cerebral. 12 años.

- La familia se basa en comprensión y paciencia.
- Esfuerzo por salir adelante.
- Dos hijos. Uno regular en precolar y grade de 12 años en cuarto año de primaria.
- Posee carro propio para transportarse.



Figura 13. Perfil 3, entrevista individual.

Perfil 4

Madre. Hija única con retraso psicomotor. 4 años.

- Madre dedicada a su familia.

- Resulta sumamente importante dedicarle todo su tiempo a su hija y esposo.
- Lleva 3 años acudiendo a terapia.
- La niña ya camina pero no habla.
- Realiza sus compras y labores domésticos con su hija todo el tiempo.
- En ocasiones la carga ya que la ve cansada.
- Utiliza transporte público.
- Carga mochila con alimentos, cambio de ropa y artículos personales.
- La niña gateo al año ocho meses y camino a los 3 años.
- La niña es prematura, tuvo muchos problemas al nacer, la madre presento preclamsia por eso se adelante el parto.



Figura14. Perfil 4, entrevista individual.

Conclusiones

Dentro de la recopilación de información podemos detectar 4 perfiles de situaciones con perspectivas diferentes de su vivencia con un hijo menor con discapacidad.; sus condiciones son diferentes pero coinciden en problemáticas y anhelos.

La movilidad resulta ser uno de los problemas con mayor coincidencia, tanto en transporte público como privado, los familiares comentan la fatiga, problemas secundarios y el desgaste que implica el traslado. Otro factor común presentado involucrado con la movilidad es el exceso de carga de artículos para

las atenciones y alimentación de los niños con discapacidad y sus familiares responsables de sus cuidados.

La dedicación de las madres es constante ya que están conscientes que sin su ayuda el niño no podrá tener un progreso e incluso en la mayoría de los casos, no podrían sobrevivir. Ellas esperan lograr el nivel de independencia mayor posible para sus hijos.

4.1.3 Inmersión al contexto

La inmersión al usuario y contexto ayuda a conocer la rutina diaria, donde viven, trabajan y como socializa el usuario. El diseño centrado en el usuario resulta más eficiente al entender las necesidades de las personas no solo a nivel intelectual sino también a nivel experimental. Esta inmersión se realizó con 3 pacientes los cuales conforman el 7% de la población que asiste a la unidad.

Lugar: Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) DIF Amealco, Qro.

Segmento: Padres de familia con hijos con discapacidad

Objetivo general: Conocer la historia del usuario directo, necesidades, causas y colaborar en la sesión de rehabilitación.

Objetivo específico: Detectar nuevas necesidades del usuario



Figura 15. Área de colchoneta en la Unidad Básica de Rehabilitación DIF Amealco, Qro.

Caso 1

Patología: PCI, espástico

Fecha de nacimiento: 16 de septiembre del 2004

Edad: 7 años

Residencia: Amealco de Bonfil

Tiempo de traslado: x

Días de terapia en UBR: lunes y miércoles.

Horario: 8:30 -10:00

Terapia externa: dos veces al día a diario.

Transporte: propio, camioneta de carga.

Terapia asistida por: Padre.

Descripción del padre:

Edad 60 años

Hombre perseverante con el tratamiento terapéutico que debe realizar su hijo.

Muestra mucho interés por colaborar para el bienestar de Pedro Luis.

Campesino con un solo día de descanso Lunes.

La madre según el testimonio del padre está cansada del cuidado de su hijo, sin embargo no lo rechaza.

Consecuencia de discapacidad: Niño prematuro (sietemesino), la madre ya estaba en labor de parto y su médico detuvo el proceso medicandola al municipio de San Juan del Río. Se retrasó debido a la ausencia de ambulancia adecuada. 24hr después fue trasladada a la ciudad de Querétaro al Hospital del Niño y la Mujer donde dio a luz. Se mantuvo en incubadora a Pedro Luis por 1 mes 28 días.

Descripción familiar: Pedro Luis es el último hijo.

Descripción del niño:

Rueda para cambiar de lugar.

Posee fuerza suficiente para mantenerse sentado.

Habla con palabras incompletas y son mínimas.

Posee primeros signos de arrastre.



Figura 16. Caso 1 con su

Caso 2

Patología: PCI, espástico

Fecha de nacimiento: 3 de noviembre del 2007

Edad: 4 años

Residencia: Amealco de Bonfil- Salida a Humilpán

Tiempo de traslado: 1 hora

Días de terapia en UBR: lunes

Horario: 10:00 – 11:00 (únicamente una sesión por falta de recurso para traslado y pago de terapia)

Terapia externa: diario en casa.

Transporte: Público, combi. Pasaje \$20.00 por persona

Terapia asistida por: Madre y hermana mayor a ella.

Descripción de madre:

Es unida con sus familiares que la acompañan.

Está preocupada por la independencia de su hija al faltar ella.

Tiene interés en buscar apoyos para el tratamiento oportuno de Guadalupe.

Consecuencia de discapacidad: Niño prematuro (seismesino)

Se mantuvo en incubadora por 2 mes.

Descripción familiar: Guadalupe es la última hija.

Descripción del niño:

Habla pocas palabras con dificultad sin llegar a crear una oración.

Es consciente de lo que pasa a su alrededor, lo que escucha, lo que se le pregunta y lo que ve.

Interactúa demasiado con la gente que la rodea.

Intenta arrastrarse.

Utiliza ortesis de pierna completa.



Figura 17. Caso 2 con su madre.

Caso 3

Patología: Espina Bífida

Fecha de nacimiento:

Edad: 2 años 9 mese

Residencia: Amealco de Bonfil

Tiempo de traslado: 40 min

Días de terapia en UBR: lunes y miércoles

Horario: 10:00 – 11:00

Terapia externa: ocasional en casa.

Transporte: público, combi. Pasaje \$12.00

Terapia asistida por: Madre.

Descripción de madre:

Madre joven.

Poco participativa con la terapia.

Se intimida al tratar de compartir experiencias.

Dejo de asistir un año y se retomó la terapia hace un mes.

Consecuencia de discapacidad: Anomalía congénita.

Descripción familiar: Segundo hijo de 3.

Descripción del niño:

Su arrastre se presenta primero impulsando las manos y posteriormente piernas.

Al tener una motivación realiza el esfuerzo por desplazarse arrastrando por si solo hacia el punto de interés.

Se está tratando el fortalecimiento del gateo con diversos ejercicios.

Al brindar apoyo para sostener el peso de su cuerpo, José Ángel intenta soportarse con manos y piernas que presentan poca fuerza. Esta actividad fatiga fácilmente al niño, provocando poca participación.

La madre es poco persistente limitando la estimulación adecuada del infante.



Figura 18. Caso 3.

Conclusión

La marginación resulta ser un impedimento para el desarrollo de los niños con discapacidad. Por causa de un servicio ineficiente, problemas económicos y dependencia de terceros, las personas de escasos recursos con discapacidad resultan ser un grupo vulnerable el cual requiere de soluciones eficientes que apoyen sus limitaciones.

El convivir con el usuario directamente trabajando en sus terapias resulto un esfuerzo agotador y en algunos casos difícil. En específico en el caso 3 realizamos ejercicios para fortalecer gateo (figura 19), donde se tiene que cargar al infante con una toalla y a su vez realizar correcciones en la posición para que los músculos trabaje y se fortalezcan con la finalidad de llegar al movimiento autónomo.



Figura 19. Terapeuta ejecutando ejercicio para facilitar el gateo.

4.1.4 Entrevistas a expertos

Entrevista con experto en elementos auxiliares para personas con discapacidad

Entrevistado: L.D.I. Agustín Aguirre Osete

Puesto: Director de ONG Fundación Bertha O. de Osete I.A.P.

Objetivo: Conocer la visión del fundador de un proyecto socialmente responsable y el proceso de producción de los diferentes elementos auxiliares que ofrece la fundación.



**Figura 20. L.D.I. Agustín Aguirre Osete,
Director de ONG Fundación Bertha O. de Osete I.A.P.**

Guía de tópicos:

- Historia de la Fundación.
- Interés por diseñar productos para personas con discapacidad.
- Recomendaciones para comenzar proceso de diseño a partir de la detección de una necesidad.
- Gama de productos que se manejan y características particulares.
- Materiales, mecanismos y procesos de producción.

Conclusión

En la visita a la fundación Bertha O. de Osete y la entrevista se obtuvo información clave para el desarrollo de productos en el campo de la ortopedia. El mercado local funciona directamente con los especialistas dedicados a la rehabilitación física. Ellos establecen los requerimientos del producto según las necesidades de cada caso. El análisis del usuario tiene que ir de estrechamente relacionado con especialistas en el campo de la salud.

Es importante pensar en una propuesta general, la cual a partir de aditamentos sea de mayor utilidad para un campo más amplio de patologías. Si nos enfocamos en un producto universal, éste quedara delimitada parra un mercado demasiado específico.

Entrevista a experto en fisioterapia

Entrevistado: L. Ft Gustavo Argenis Hernández Segura

Puesto: Coordinador y responsable del “Centro de atención en Fisioterapia y Salud Integral”

Objetivo: Conocer necesidades específicas de las patologías que se puedan tratar mediante estimulación motriz.



Figura 21. L. Ft Gustavo Argenis Hernández Segura, Coordinador y responsable del “Centro de atención en Fisioterapia y Salud Integral”

Guía de tópicos:

- Usos de elementos auxiliares.
- Puntos clave para la evolución de la marcha y el gateo.

Conclusión






El uso de elementos auxiliares es un complemento de la terapia impartida por los especialistas. Existen elementos que asisten el trabajo desarrollado en las sesiones de estimulación, ya que ayudan dando soporte para habilitar los ejercicios correspondientes.

Crear un elemento que ayude a estimular el desarrollo del gateo y la marcha puede servir para trabajar el reflejo de enderezamiento cervical, que aparece entre los 7 y 12 meses, siendo el responsable de desarrollar la habilidad para colocar en posición normal la cabeza y mantener una la relación postural normal entre cabeza, tronco y extremidades. Trabajar con la estimulación de este reflejo dará un mayor impacto al producto final.

4.1.5 Análisis de Mercado

El análisis del mercado es utilizado para conocer los dispositivos homólogos existentes que pueden satisfacer las necesidades localizadas, se analizan sus ventajas y desventajas para identificar nuevos requerimientos a satisfacer con el producto a desarrollar.

ANDADORES NACIONALES

	1	2	3	4	5
FIGURA					
MARCA	Movi	Movi	Health and Home	Kids	Easy Roll
MODELO	Andador LX	Andador con calzón	Andadera pediátrica. Andadera plegable con ruedas	Andadera Tipo Juanito Infantil 618 CH	APCI05-PS Andadera de Cubo
TALLAS/TAMAÑOS	Chico talla 2-6 Mediano talla 7-13 Grande talla 14 y adultos	Chico talla 2-6 Mediano talla 7-13 *Con soportes Chico talla 2-5 Mediano talla 6-11	Unitalla. Altura ajustable en 4 posiciones mediante extensión telescópica de 56.5 a 64.5 cm	Chico 3-7 años Grande 8-15 años	Chico 3-7 años Grande 8-15 años
USUARIO	Personas que tienen problemas de apoyo y estabilidad	Personas que tienen problemas de apoyo, estabilidad y poco control de tronco	Niños con problemas de movilidad y equilibrio	Niños con problemas de movilidad, apoyo y equilibrio	Niños con parálisis cerebral infantil en etapa de rehabilitación
MATERIAL	Tubo de acero, acabado de pintura epóxica y galvanizado	Tubo de acero, acabado de pintura epóxica y galvanizado	Fabricada de aluminio y ruedas de 2"	Fabricada en tubular de hierro de 3/4" y 5/8" calibre 18, acabado cromo duro	Fabricada con tubo de acero, esmaltada con pintura electrolítica, ruedas traseras de 1.2" y delanteras de 8" con rines de polipropileno y llantas sólidas
CAPACIDAD					20 kg
PESO					
CARACTERÍSTICAS	Plegable, 2 patas delanteras con ruedas y 2 patas traseras con regatones de hule (opcional cuatro ruedas o cuatro regatones), puños de hule, altura ajustable, gran resistencia a golpes y a la corrosión	Plegable, puños de hule, altura ajustable, gran resistencia a golpes y a la corrosión	Plegable, sencilla de transportar y almacenar	Plegable, soporte de lona reforzada, con sistema de separación, extensiones con ruedas y ajustables en las 4 patas	Plegable, ajustable en altura, manubrio para asistencia y frenos laterales
ACCESORIOS	Soportes para antebrazo, estabilizador pélvico, abductor de piernas, calzón soporte	Soportes para antebrazo, estabilizador pélvico, abductor de piernas, calzón soporte		Mesa de acrílico de 3mm	Mesa de trabajo
PRECIOS	Chico No Plegable \$383.02 mn Mediano Plegable \$393.37 mn Grande Plegable \$403.74 mn	Chico \$479.68 mn Chico c/sop y est de cad \$791.93 mn Chico c/sop y calzón \$939.05 mn Chico c/sop, est de cad y calzón \$1,064.28 mn	Unitalla \$895.00 mn	Chica 3-7 \$3,090.68 mn	Chica 3-7 \$3,090.68 mn

Cuadro 8. Estudio de mercado de andadores nacionales.

ANDADORES INTERNACIONALES

6

7

8

9

10

FIGURA	6	7	8	9	10
MARCA	Ayudas dinámicas	Ayudas dinámicas	Fortasl	Robotec	Rifton
MODELO	Caminador Infantil Regulable	Caminador infantil 'Hopla'	Andador Infantil Air-N	Rollator Aluminio Infantil FIXI	PACER
TALLAS/TAMAÑOS	Alto regulable de 49 a 61 cm Ancho total 46 cm Fondo total 56 cm	Pequeño: Ancho frente 67 cm, Fondo 85 cm, Ancho trasero 45 cm, Altura máxima del niño 110 cm Grande: Ancho frente 67 cm, Fondo 85 cm, Ancho trasero 45 cm, Altura máxima del niño 135 cm	Unitalla Alto: 66 a 72 cm Largo: 49 cm Ancho: 49 cm Largo Plegado: 27,5 cm Diámetro rueda: 2 x 15 cm	Unitalla Profundidad: 62,5 cm Total anchura: 57,2 cm Altura regulable de: 60 cm - 69 cm Altura asiento: 42,5 cm Anchura asiento: 42 cm	Mini de 9 a 24 meses Talla 1 Altura soporte brazo: 44 - 66 cm Ancho total : 51 cm Largo total : 69 cm
USUARIO	Niños/as con dificultades de movilidad	Niños que necesitan una ayuda para su movilidad durante su crecimiento y desarrollo	Niños con discapacidad motriz leve	Niños con dificultades de movilidad	Niños con problemas de movilidad
MATERIAL	Fabricado en acero, con 2 ruedas delanteras	Fabricado en acero, con 2 ruedas delanteras	Fabricado en aluminio y termoplástico	Fabricado en aluminio	Fabricado en aluminio
CAPACIDAD	50 kg	35 kg	100 kg	100 kg	34 kg
PESO	3.8 kg	10 kg	1.83 kg	5.2 kg	6 kg
CARACTERÍSTICAS	Ajustable en altura	Ajustable en altura	Plegable, empuñaduras ergonómicas y regulables en altura	Plegable con 5 puntos de ajuste de altura	Plegable
ACCESORIOS	----- Sillines, Barra seguridad, Separador de piernas, Maneta para empujar, Soporte tronco, Soporte trasero	Cesta y/o mesa, kit de ruedas para patas traseras	Asiento		Par apoyamos, soportes de brazos, sensor pélvico, almohadilla, soporte de tronco, juego soporte de tobillo, bandeja, barras de empuje
PRECIOS	69.90 € = \$1,264.49 mn	Sin accesorios = 1,075.00 € = \$19,446.75 mn	Sin accesorios = 78.00 € = \$1,411.02 mn	PRECIO: 248.00 € = \$4,486.32 Con asiento: 333.00 € = \$6,023.97	Producto base: \$ 720 dls = \$9,511.20 mn

Cuadro 9. Estudio de mercado de andadores internacionales.

GATEADORES INTERNACIONALES		
	11	12
FIGURA		
MARCA	Meyland Discover	Colombo
MODELO	Gateador Infantil	Gateador 801F
TALLAS/TAMAÑOS	Chico Grande Profundidad eslinga 18cm 24cm Largo total 31cm Ancho total 52 cm	Unitalla
USUARIO	Niños que necesiten fortalecer la musculatura de brazos y piernas	Niños que necesiten fortalecer la musculatura de brazos y piernas
MATERIAL	Fabricada con tubo de acero	Fabricada con tubo de acero, pintado y cromado
CAPACIDAD	25kg	-----
PESO	4kg	-----
CARACTERISTICAS	Ajustable en altura	Plegable, ajustable en altura, manubrio para asistencia y frenos laterales
ACCESORIOS	-----	-----
PRECIOS	Chica 3-7 \$3,090.68 mn	160 € = \$2,894.40

Cuadro 10. Estudio de mercado de gateadores internacionales.

Análisis Comparativo

En base a la investigación de mercado se realiza una matriz donde se permita localizar las áreas de oportunidad y deficiencias que existen en los productos.

En la siguiente matriz se califican las cualidades generales observadas en los productos homólogos, dando la calificación 0 al que menos cumple con el requerimiento y 5 para el producto que si lo cumple.

CARACTERÍSTICAS	PRODUCTO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ergonomía	3	4	2	2	2	2	3	2	2	4	3	2
Función	3	4	3	2	3	2	4	3	2	3	4	4
Materiales	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3
Costo	4	4	3	-	-	2	1	1	0	0	0	1
Estética	2	2	3	1	1	1	2	1	2	2	1	1
Mecanismos	4	4	3	3	2	3	4	2	5	5	3	2
Interacción usuario/producto	2	3	1	3	3	3	3	3	3	2	3	2
TOTAL	21	24	17	14	14	16	20	16	17	19	17	15

Cuadro 11. Análisis comparativo del estudio de mercado.

La matriz arroja áreas de oportunidad en la reducción de costos desde la materia prima. En el aspecto simbólico de los objetos tiene una vista poco estética lo que provoca una imagen no amigable para el usuario. Los mecanismos y elementos adicionales que contiene la mayoría resultan funcionales para el usuario final.

Se realizó una segunda matriz de análisis comparativo para los productos existentes utilizados para trabajar el gateo y la marcha, estos objetos son los empleados dentro de los centros de rehabilitación que se visitaron en la

investigación (CRIQ, CAM Tonalí y UBR Amealco). Este análisis ayudo a identificar los logros que cada objeto facilita, de esta forma se tiene un concentrado de requerimientos específicos que sirven para establecer las habilidades trabajadas con cada producto (figura 22).



Figura 22. Productos existentes para estimulación de marcha y gateo en los diferentes centros de rehabilitación.

4.1.6 Ergonomía

Se analizaron los datos antropométricos del libro “Dimensiones antropométricas, población latinoamericana” (Ávila Chaurand , Prado León, & González Muñoz, 2001). Estos datos contienen las medidas ergonómicas de la población mexicana a partir de los 2 años. Se trabajó con las dimensiones de:

estatura, altura codos, anchura máxima del cuerpo, profundidad máxima del cuerpo, alcance brazo frontal, profundidad de tórax (figura 23)

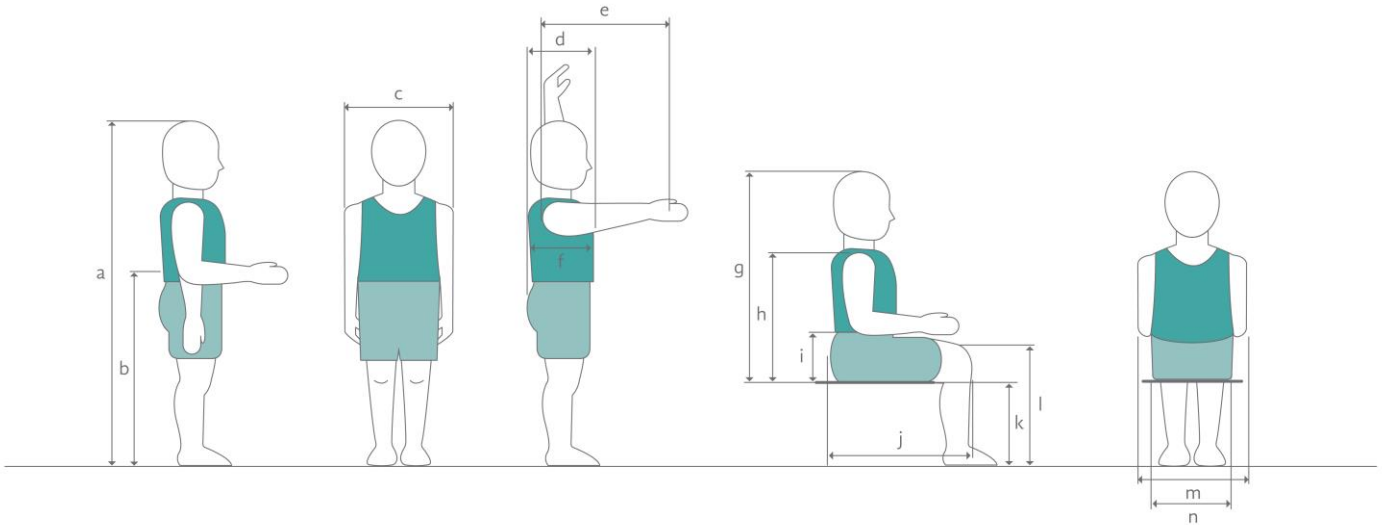


Figura 23. Parámetros de dimensiones antropométricas de niños de dos y tres años promedio. a) estatura, b) altura codos, c) anchura máxima del cuerpo, d) profundidad máxima del cuerpo, e) alcance brazo frontal, f) profundidad de tórax, g) altura normal sentado, h) altura hombro sentado, i) altura codo sentado, j) longitud nalga-poplíteo, k) altura poplíteo, l) altura rodilla sentado, m) anchura codos, n) anchura cadera sentada.

Se toman estas medidas para ajustar las dimensiones del producto buscando la comodidad y función del usuario. La referencia altura de codo delimita la altura máxima que podrá tener la andadera. El alcance de brazo frontal menos la profundidad de tórax da un estándar para la altura máxima del gateador. La anchura máxima del cuerpo y la anchura de codos delimitan el espacio necesario para ajustar el ancho del objeto. Cada medida brinda un parámetro específico aplicable al producto final.

		2 años		3 años	
		F	M	F	M
	Peso	13.2	13.7	15.3	16.6
a	Estatura	89.7	89.8	97.0	97.0
b	Altura codos	53.1	52.6	57.5	57.5
c	Anchura máx. cuerpo	28.9	29.6	29.5	30.0
d	Prof. máx. cuerpo	16.6	17.0	17.2	17.4
e	Alcance brazo frontal	31.9	32.0	35.1	35.1
f	Prof. Tórax	13.4	13.8	13.7	14.1
g	Altura normal sentado	51.9	52.7	54.4	55.0
h	Altura hombro sentado	30.3	31.3	32.1	32.6
i	Altura codo sentado	*	*	14.7	14.6
j	Longitud nalga-poplíteo	23.4	23.1	25.6	25.2
k	Altura poplíteo	21.0	21.2	23.6	23.9
l	Altura rodilla sentado	25.1	25.3	27.5	27.6
m	Anchura codos	28.3	28.8	29.2	30.4
n	Anchura cadera sentado	19.3	19.7	20.5	20.5
ñ	Diámetro empuñadura	22	22	23	23

Cuadro 12. Dimensiones antropométricas de niños dos y tres años.

“Dimensiones antropométricas, población latinoamericana”

(Ávila Chaurand , Prado León, & González Muñoz, 2001)

Al no existir parámetros antropométricos específicos para infantes menores a 2 años se realizó un muestreo a 20 niños que oscilan entre los 8 meses y los 18 para tener una aproximación al parámetro menor. También se tomaron en cuenta los parámetros de estatura y peso proporcionados por la Academia Mexicana de Pediatría (cuadro 13).

Edad (meses)	7	8	9	10	11	12
Peso (kg)	7.8	8.2	8.4	8.7	8.9	9.2
Estatura	65	66	67	68	69	70

Cuadro 13. Relación talla y peso de infantas de 7 a 12 meses.

Academia Mexicana de Pediatría 2000.

4.2 CREATE

4.2.1 Modelo descriptivo

Los modelos descriptivos ayudan a facilitar la integración de información obtenida del tema en base a las investigaciones primarias y secundarias realizadas, contienen información en concreto para desarrollar una mejor síntesis (IDEO, 2009). Se destacan datos cualitativos con la finalidad de encontrar líneas de oportunidad para trabajar en la propuesta de diseño.

Esta representación visual del sistema contiene diversos elementos del tema y su relación entre si con el propósito de localizar los problemas de manera clara e integral.

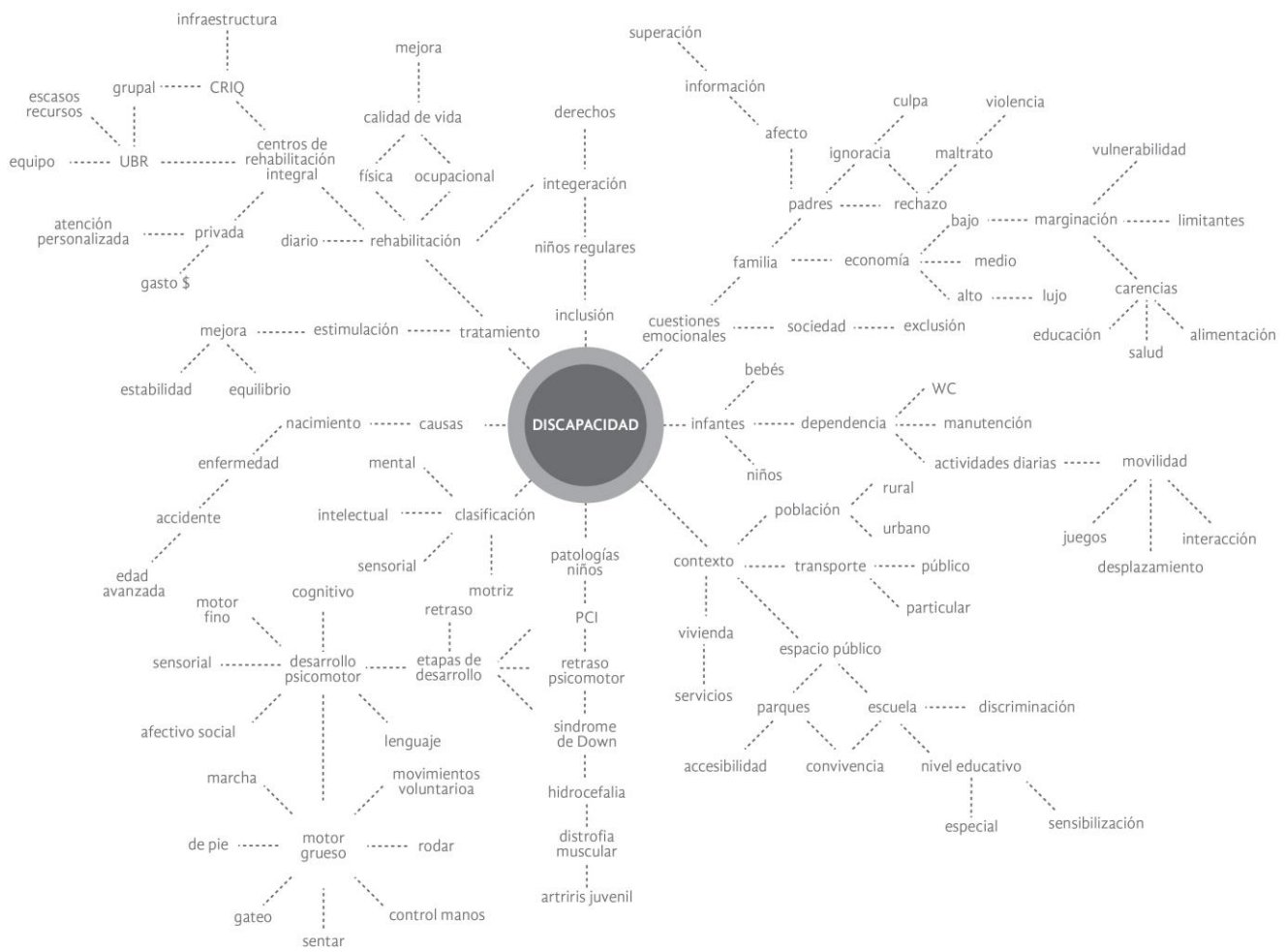


Figura 24. Modelo descriptivo de discapacidad en base a información primaria y secundaria.

4.2.2 Modelo de análisis

Dentro del tema de discapacidad se localizaron los siguientes elementos del modelo de análisis: Estimulación, desarrollo motor grueso, marginación y movilidad

Los niños con discapacidad son un sector vulnerable, dependiendo de terceros y muchas veces son incapaces de tener movilidad diaria de manera independiente. Las cifras entre las personas con discapacidad y la marginación coinciden teniendo este sector una deficiencia de atención al tratamiento y con limitantes en la estimulación que requieren para mejorar sus capacidades. Los problemas de motricidad son un común denominador en las diferentes patologías por lo cual el tratar ese padecimiento amplia el espectro de usuarios que pueden resultar beneficiados.

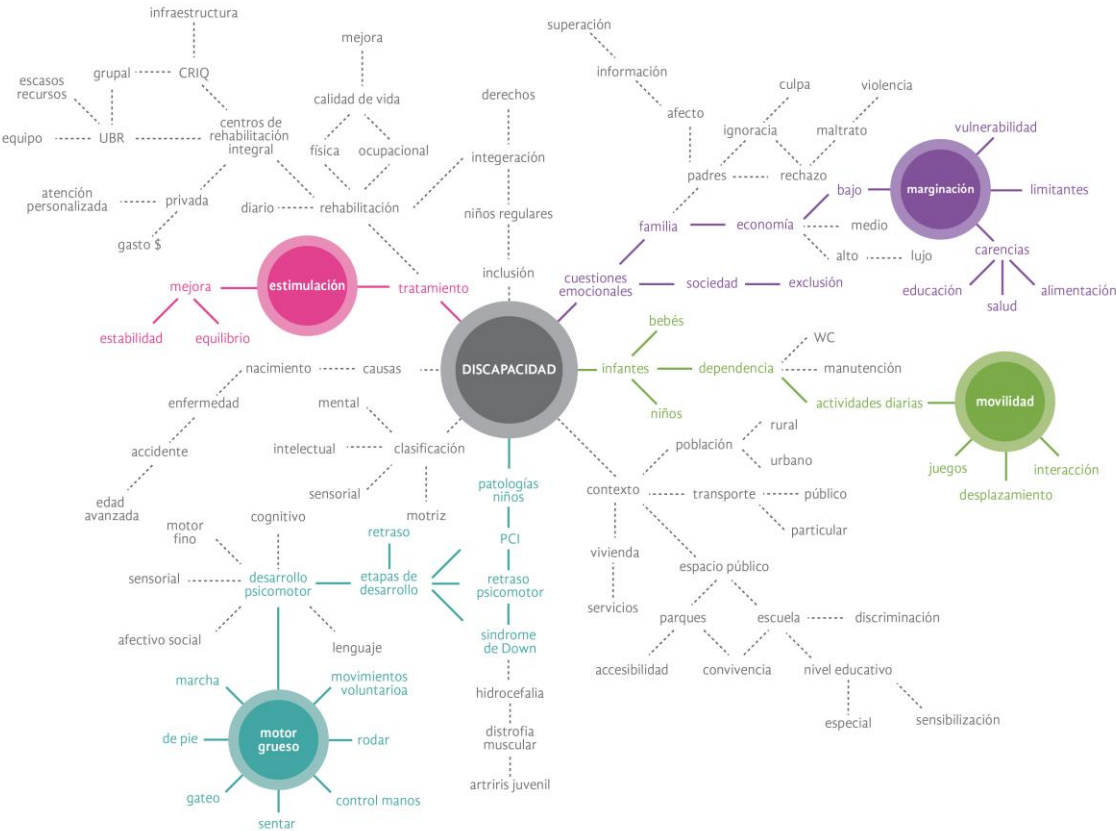


Figura 25. Modelo de análisis de discapacidad en base a información primaria y secundaria donde se resaltan áreas de oportunidad para generar nuevas ideas.

4.2.3 Áreas de oportunidad. Lluvia de ideas.

Las áreas de oportunidad son el vínculo entre el problema y la generación de ideas, siendo los detonadores de más de una solución para el problema planteado.

Nuestros ejes para comenzar con la lluvia de ideas son las áreas de oportunidad exploradas en el modelo de análisis: estimulación, movilidad y marginación.

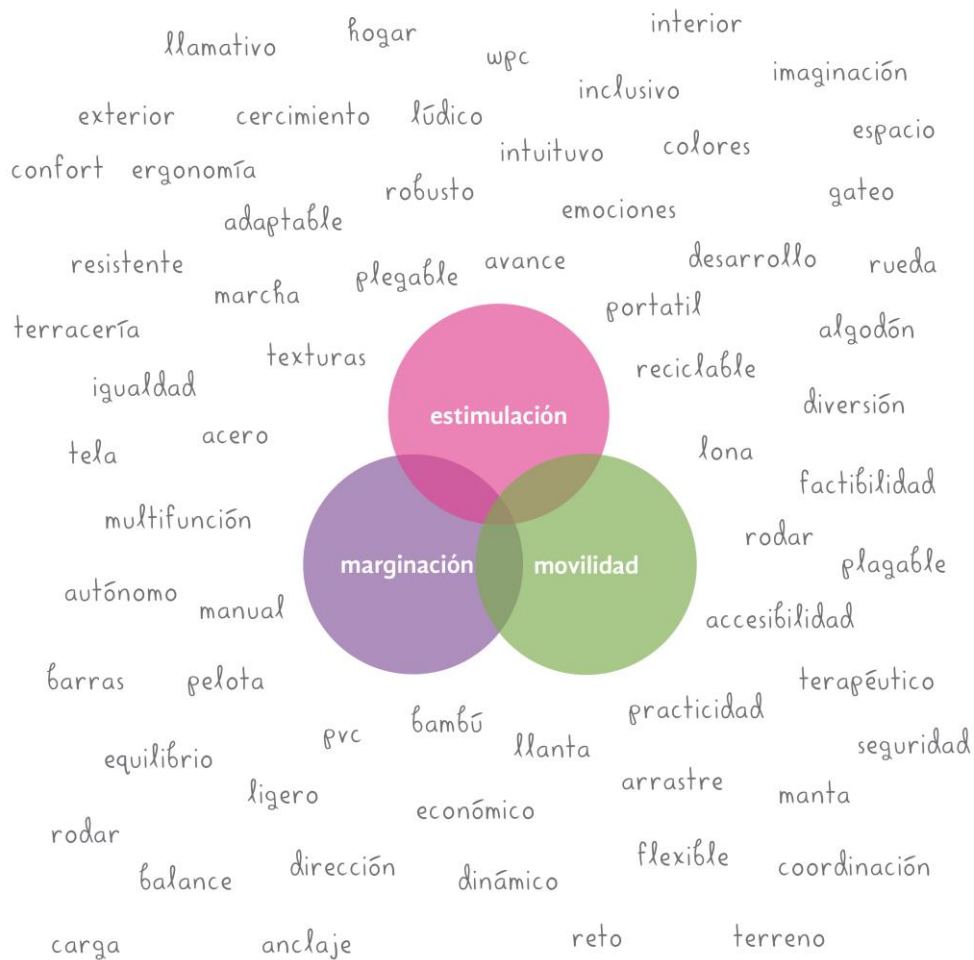


Figura 26 . Lluvia de ideas a partir de tres áreas de oportunidad estimulación, marginación y movilidad.

En este proceso creativo nos arrojó diversos conceptos a trabajar en el proceso de bocetaje, estos son:

- Adaptable al desarrollo del niño.
- Fácil de transportar.
- Soporte adecuado.
- Uso de materiales de fácil alcance.
- Cubrir más de una función.
- Auxiliar en el equilibrio y balance.
- Amigable con el usuario.
- Función intuitiva.
- Estética agradable para el usuario.
- Producción económicamente accesible.

4.2.4 Hacer ideas realidad

Este proceso comienza con el bocetaje a mano alzada, dividió en etapa de propuestas y conceptualización. En la etapa de propuestas se experimentaron diversas formas de cumplir con las necesidades detectadas e ideas producidas. Se utilizó la técnica de bocetos “thumbnail”, la cual consiste en hacer bocetos sin detalle y pequeños con la finalidad de explorar varias ideas de forma rápida (figura 26). De este modo se encontraron formas y conceptos que cubren la función principal de ser gateador y andadera.

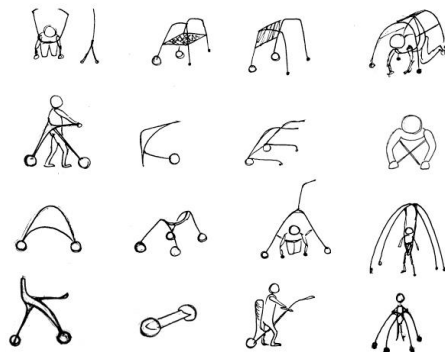


Figura 27. Bocetaje a mano alzada con técnica de “Thumbnail”, etapa de propuestas.

4.2.5 Selección de conceptos

Concepto 1

Dentro de este concepto se trabaja con materiales al alcance de todos. La estructura principal está formada por tubos de CPVC utilizados en la plomería, codos de 90° y tees del mismo material; las llantas son de hule macizo. Posee ensambles simples y funciona intercambiando la pieza central de lugar según sea su uso (figura 29).

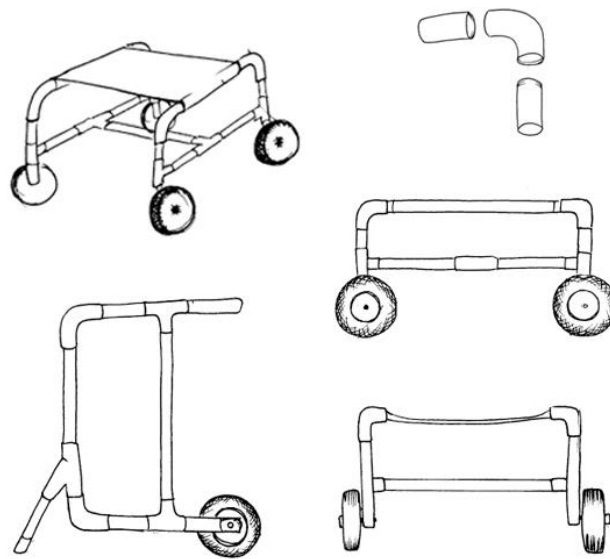


Figura 28. Bocetos de concepto 1.

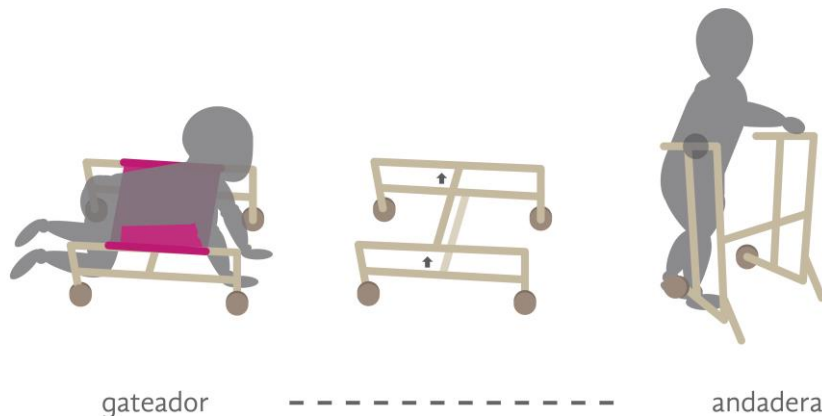


Figura 29. Diagrama funcionamiento concepto 1.

Propiedades del CPVC:

- Material ligero en peso (mitad que el aluminio y sexta parte que el acero)
- Resistencia a la corrosión
- Resistencia mecánica: elástico, duro y durable
- Gran resistencia a la tracción y al impacto.
- No combustible
- Libre de toxicidad, inodoros e insaboros.
- Bajo costo (Charlotte Pipe and Foundry Co., 2014)

Se realizó un prototipo a tamaño real con el material propuesto para identificar las debilidades y fortalezas de la propuesta.



Figura 30. Prototipo de concepto 1 andador.

Concepto 2

Dentro de este concepto se trabaja con bastones de pino, codos de CPVC y un implemento de conexiones propuesto.

La estructura principal está formada por bastones de 5/8 de pulgada comúnmente utilizados para cortineros, codos de 135°, tees de CPVC y llantas de

hule macizo. Las conexiones propuestas se desarrollaron en base a la necesidad de tener un soporte de resistencia en el mango de sujeción de la andadera.

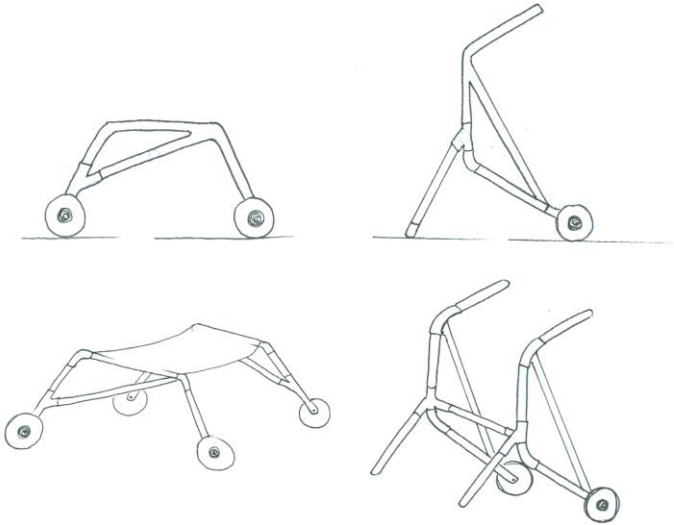


Figura 31. Bocetos de concepto 2.

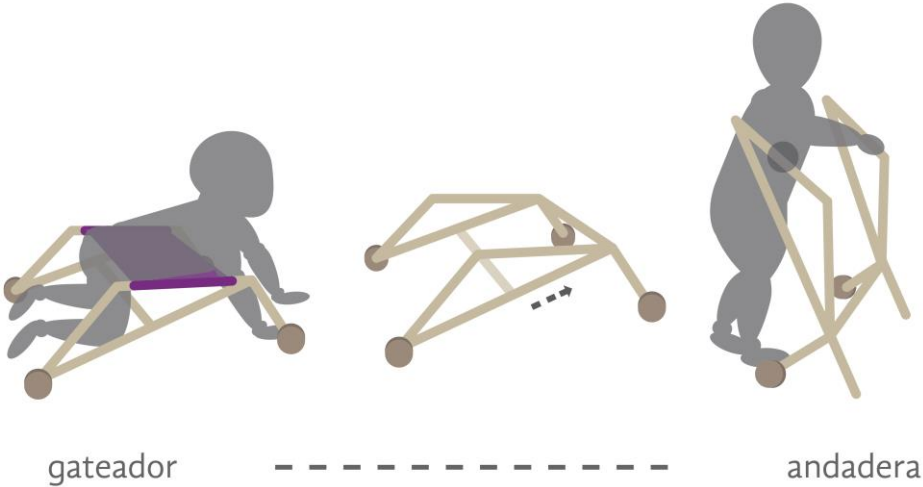


Figura 32. Diagrama funcionamiento concepto 1.

Se realizó un prototipo a tamaño real, tomando en cuenta las medidas más pequeñas del estudio antropométrico. Este producto está hecho del material propuesto para identificar las debilidades y fortalezas de la propuesta.



Figura 33. Prototipo de concepto 2 gateador.

Concepto 3

Dentro de este concepto se trabaja con bastones de pino, codos de CPVC y un implemento de conexión móvil, buscando la forma en que el producto pueda ser plegable y contener la menor cantidad de elementos externos al convertir de gateador a andador.

La estructura principal está formada por bastones de 5/8 de pulgada comúnmente utilizados para cortineros, codos de 135° y llantas de hule macizo. Las conexiones propuestas se presentan en diferentes colores (figura 34), esto con el objetivo de visualizar su las 3 propuestas diferentes y su transición en el cambio de función del objeto.



Figura 34. Bocetos de concepto 2.

La conexión color rosa es un elemento móvil, encargado de la transición.

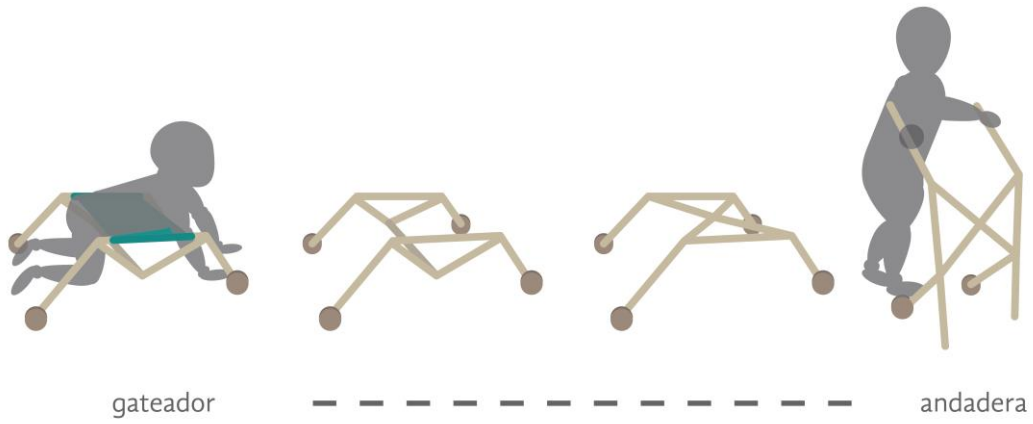


Figura 32. Diagrama funcionamiento concepto 3.

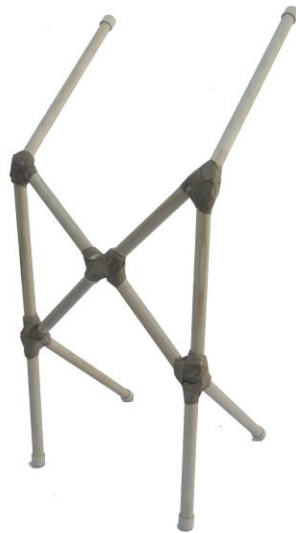


Figura 35. Prototipo de concepto 3 andador.

4.2.6 Evaluación de conceptos

Una vez establecidos de manera general los 3 conceptos se desarrolló una matriz de Pugh ideal para jerarquizar el valor de cada propuesta.

La matriz de Pugh es un tipo de diagrama que permite la comparación en números de ciertos candidatos de diseño, el que resulta mejor se adaptado a una serie de criterios es el que obtiene una mayor puntuación (Burge, 2009). De esta forma se realiza la elección de una propuesta apropiada.

	-3 -2 -1 0 1 2 3		
Criterios	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3
Plegable	1	1	3
Costos	2	2	2
Materiales	1	2	2
Movilidad	2	2	2
Estética	-1	1	1
Ergonomía	1	1	1
Soporte	1	2	2
Multifunción	2	1	2
TOTAL	9	12	15

Cuadro 14. Matriz de Pugh aplicada a conceptos desarrollados.

El concepto 3 resultó ser el mejor evaluado, por tal motivo se continuó trabajando desarrollando el mismo para generar la propuesta final.

4.3 DELIVER

4.3.1 Producto final

La propuesta final es el resultado de aterrizar el concepto 3 anteriormente trabajado, rescatando algunas características de los otros dos conceptos.

Es un producto auxiliar versátil que proporciona al usuario asistencia en el desarrollo del gateo y la marcha para la rehabilitación temporal o permanente de un retraso psicomotor leve o moderado.

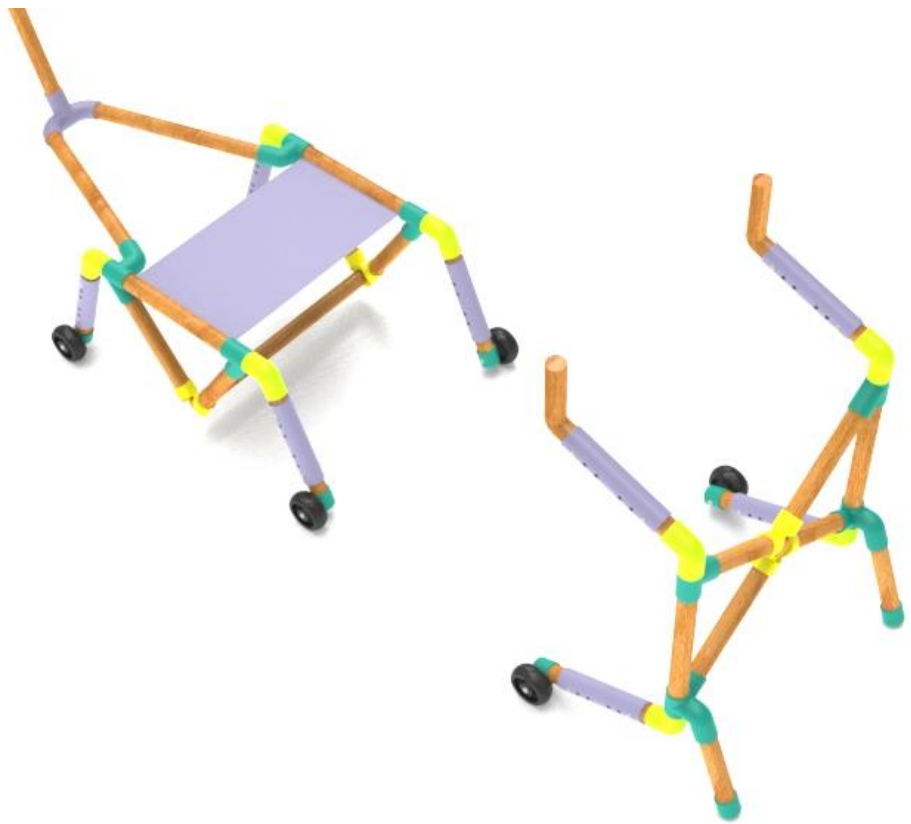
- Producto para hogar y exteriores.
- Desplazamiento autónomo bajo vigilancia de un adulto ya que es un producto ortopédico.
- Evolución de la marcha en conjunto con aprendizaje de su entorno.
- Integración.

Usuario Primario: Niño con retraso en el desarrollo psicomotor.

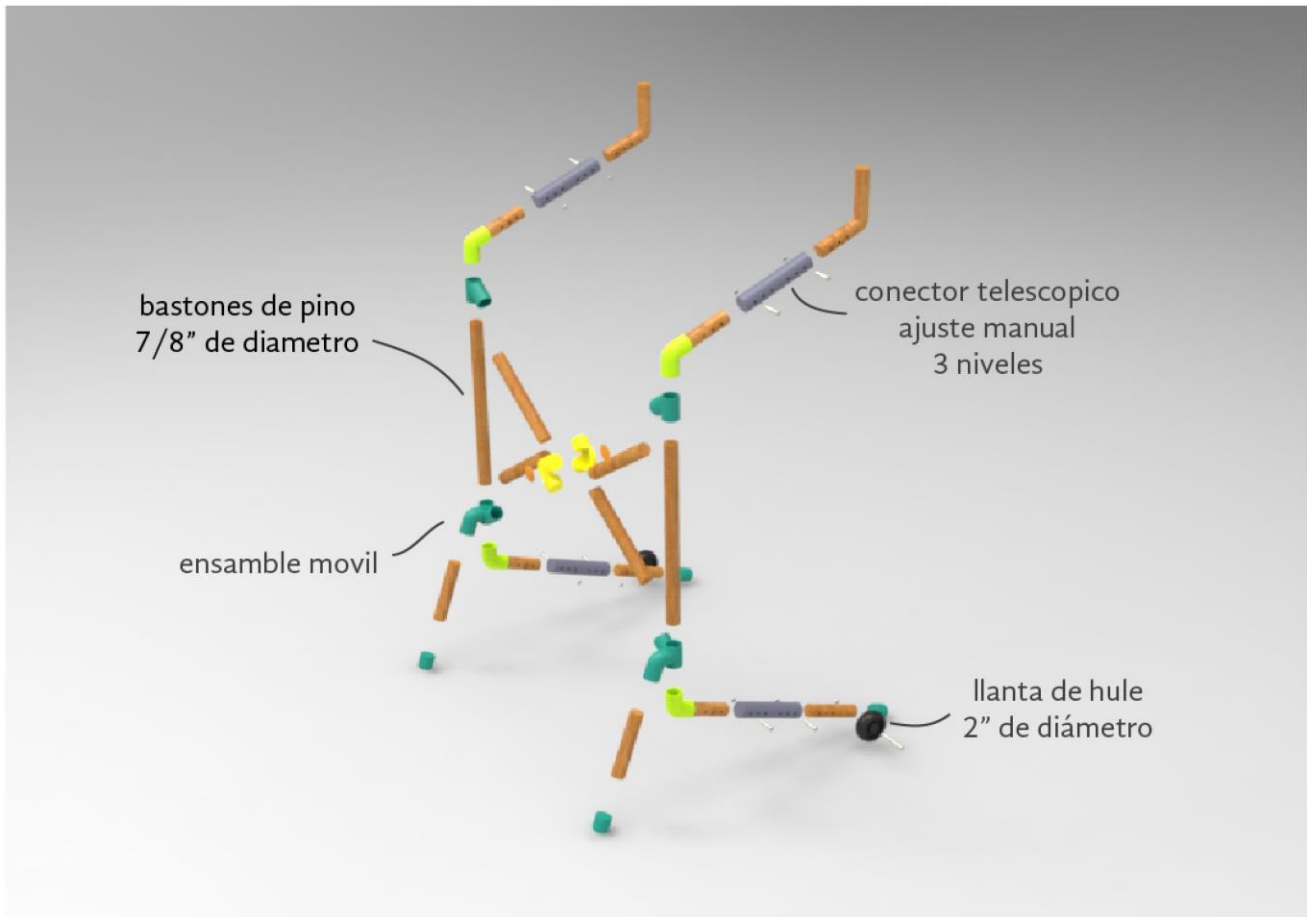
Leve y moderado

Usuario Secundario: Madre





4.3.2 Características funcionales y operativas



4.3.3 Características productivas

5. CONCLUSIONES

A través del proceso de diseño que se llevó a cabo, se logró dar una respuesta a la problemática detectada de manera funcional, económica y pertinentemente. Queda abierta la investigación para futuras aplicaciones tanto de diseño industrial como de diversas ciencias buscando el beneficio de los niños con discapacidad.

Se puede destacar de la investigación el logro que se tuvo de unir problemáticas de diferentes áreas siendo aterrizadas y formulando una solución a través de un objeto industrial. El objeto resultado promueve la aceptación e integración de los niños con discapacidad en su contexto de manera intuitiva.

Como parte de una investigación posterior se pueden realizar análisis estructurales de la propuesta y pruebas aplicadas a familias muestras que utilicen el objeto durante un periodo de tiempo.

5. REFERENCIAS

- Ávila Chaurand , R., Prado León, L., & González Muñoz, E. L. (2001). *Dimensiones antropométricas. Población Latinoamericana*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, División de Tecnología y Procesos, Departamento de Producción y Desarrollo, Centro de Investigaciones en Ergonomía.
- Brandt, I. (1983). *Griffiths Entwicklungsskelen (GES) zur Beurteilung der Entwicklung in den ersten 2 Lebensjahren*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Burge, S. (2009). *The Systems Engineering Tool Box*. Obtenido de Burge Hughes Walsh: <http://www.burgehugheswalsh.co.uk/uploaded/documents/Pugh-Matrix-v1.1.pdf>
- Campo Ternera, L. (2010). Importancia del desarrollo motor en relación con los procesos evolutivos del lenguaje y la cognición en niños de 3 a 7 años de la ciudad de Barranquilla. *Salud Uninorte*, XXVI(1), 65-76.
- Charlotte Pipe and Foundry Co. (27 de Enero de 2014). *Plásticos Manual Técnico y de Instalación*. Obtenido de Charlotte Pipe : http://www.charlottepipe.com/Documents/Espan_TM-PL-SP/TM-PL-SP.pdf
- Cloreto Rubio, C. (Mayo de 2009). Desarrollo motor en la infancia. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*(18).
- Collado Vázquez, S. (2005). Desarrollo de la marcha. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 3. Obtenido de Desarrollo de la marcha.
- Collado Vázquez, S., Pascual Gómez, F., Álvarez Vadillo, A., & Rodríguez Rodríguez, L. (2003). Análisis de la marcha. Factores moduladores. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 1.
- Cubas González, M. (2008). Guía para la evaluación del desarrollo psicomotor del recién nacido y el lactante. *MediSur*, VI(2), 108-117.
- De Andes, T., Moyá, J., & Peña, A. (1997). *Alteraciones motoras en el desarrollo infantil*. Madrid: Editorial CCS.
- de Avila Aburdene, D., & Castro Kukoc, M. (2005). Relaciones con el inicio de la marcha, gateo, uso de andadores y accidentes. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría*, 44(1).
- Durán, L. (2011). Guía de observación del desarrollo psicomotor. *Observatorio del Desarrollo Neurológico*. . Rosario.

- Ferrari, A., & Cioni, G. (2005). *The Spastic Formas of Cerebral Palsy*. Italia: Springer.
- Ferrari, A., & Cioni, G. (2010). *The Spastic forms of Cerebral Palsy*. Italia: Springer.
- Gardeta Oliveros, C. (Septiembre de 2002). Si su bebé no gatea el cerebro puede desarrollarse mal. *Discovery Salud*(42). Obtenido de <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=815>
- Guerra, J. (2004). *Manual de Fisioterapia*. México: El Manual Moderno.
- IDEO. (2009). *IDEO*. Obtenido de Human Center Design Toolkit 2nd Edition: http://www.ideo.com/images/uploads/hcd_toolkit/IDEO_HCD_ToolKit.pdf
- IMSS. (30 de 1 de 2012). *Instituto Mexicano del Seguro Social*. Obtenido de ¿Qué es la discapacidad?: http://www.imss.gob.mx/programas/discapacidad/Pages/tipos_discapacidad.aspx
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010, Cuestionario ampliado*. Estados Unidos Mexicanos/Población con discapacidad.
- INEGI. (3 de Marzo de 2012). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. Obtenido de Porcentaje de la población con limitación en la actividad según tipo de limitación para cada entidad federativa, 2010: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mdis03&s=est&c=27716>
- Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano. (14 de Enero de 2011). *Medline Plus*. Obtenido de Síndrome de Down: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/downsyndrome.html>
- Lambardo, G. (2 de Julio de 2013). *La importancia del gateo en el desarrollo del niño*. Obtenido de Interacción Neurocorporal: <http://integracionneurocorporal.com/2013/07/02/la-importancia-del-gateo-en-el-desarrollo-del-nino/>
- Levitt, S. (1982). *Tratamiento de la Parálisis Cerbral y del Transtorno Motor*. Buenos Aires: Panamericana.
- Lobera Gracida, J. (2010). *Discapacidad motriz Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica*. México D.F.: Consejo Nacional del Fomento Educativa.

- Macias Merlo, L., & Fagoaga Mata, J. (2002). *Fisioterapia en pediatría*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Medline Plus. (17 de Enero de 2011). *Medline Plus*. Obtenido de Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU:
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002002.htm>
- Miñambres, D. (24 de 01 de 2011). *Premium Madrid Rehabilitación*. Obtenido de ¿Que es el sistema propioceptivo? Propiocepción en fisioterapia y deporte:
<http://www.rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/diego/%C2%BFque-es-el-sistema-propioceptivo>
- Narbona, J., & Schlumberger, É. (2008). Retraso psicomotor. *Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neurología Pediátrica*, 151-157.
- OMS. (2011). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Informe Mundial sobre la Discapacidad :
http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf?ua=1
- OMS. (2012). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de
<http://www.who.int/topics/disabilities/es/>
- Organización Mundial de la Salud*. (Septiembre de 2013). Obtenido de Nota descriptiva N°352: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/>
- Ortega Támez, L. C. (1997). *El Síndrome de Down Guía para padres, mestros y médicos*. México DF: Trillas.
- Plaja Masip, J. (1984). *La marcha humana*. Barcelona: MASSON.
- Pollitt, E. (2012). Estabilidad y variabilidad en la adquisición de seis hitos motores durante la infancia temprana. *Revista de Psicología*, 30, 407-429.
- Romero González, J., Nash Martínez, E., Larramendi López, C., Fernández Martín, A., Varela Diez, R., & López Ávila., H. (26 de 02 de 2011). *Efisioterapia*. Obtenido de Aplicación de actividades y juegos para mejorar la Motricidad Gruesa en niños con Parálisis Cerebral Infantil:
<http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/467-efisioterapia.pdf>
- Salinas, R. M. (3 de Diciembre de 2012). Rehabilitan a discapacitados. *El Universal Querétaro*, págs.
<http://www.eluniversalqueretaro.mx/metropoli/03-12-2012/rehabilitan-discapacitados>.
- Sanchez Lacuesta, J., Prat Pastor, J., Hoyos Fuentes, J., Viosca Herrero, E., Soler Garcia, C., Comín Clavijo, M., . . . Vera Luna, P. (1993). *Biomecánica de la*

marcha humana y patológica. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia.

SoloFisio. (25 de 06 de 2013). *SoloFisio*. Obtenido de ¿Qué es un andador? : <http://www.solofisio.com/especialidades/articulo/que-es-un-andador-163>

Tamayo, F. R. (2009). *Rigo Tamayo*. Obtenido de Terapeutica: Neurodesarrollo.: <http://www.rigotamayo.com.ar/neurodesarrollo.html>

Universidad de Colima CIAM Posgrado. (2004). Obtenido de Neurología Evolutiva: http://ciam.ucol.mx/posgrado/neurologia/fac_desa.php?toggles=1

Velamázan, L. (2007). *Lexia Investigación Cualitativa*. Obtenido de El poder de identificar y presentar insights cualitativos: <http://lexiacualitativa.wordpress.com/2007/07/13/el-poder-de-identificar-y-presentar-insights-cualitativos/>

Velázquez Moctezuma, J. (2001). *Temas Selectos de Neurociencias II*. México : UNAM, Programa Universitario de Investigación en Salud.