ARTEFACTO FUNCIONAL PARA ESTIMULAR EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES MOTORAS GRUESAS EN INFANTES EN LA ETAPA DE TRANSICIÓN DE GATEO A MARCHA ERGUIDA

FUNCTIONAL ARTIFACT TO STIMULATE THE DEVELOPMENT OF THICK MOTOR SKILLS IN INFANTS IN THE STAGE OF TRANSITION FROM CRAWL TO RISING

<https://doi.org/10.53972/RAD.eifd.2020.3.22>

Raúl Alejandro Rueda Rincón

Grupo de investigación interfaz, Escuela de Diseño Industrial, Universidad Industrial de Santander.
r.alejandrорueda@gmail.com

Clara Isabel López Gualdrón

Grupo de investigación interfaz, Escuela de Diseño Industrial, Universidad Industrial de Santander. clalogu@uis.edu.co

Ricardo Alonso Cardozo Puerto

Grupo de investigación interfaz, Escuela de Diseño Industrial, Universidad Industrial de Santander.
richard-9428@hotmail.com

Palabras clave

Desarrollo motriz,
desarrollo psicomotor,
nuevo producto, primera
infancia, habilidades
motoras.

406

Resumen

El desarrollo de las habilidades motoras en la primera infancia es de vital importancia para todo ser humano, puesto que abarca aspectos como los sentidos, el lenguaje y su relación con el entorno. Durante este periodo se debe realizar una estimulación adecuada a la edad de cada infante para que todas esas destrezas se adquieran de la manera correcta y se eviten retrasos en el proceso con o sin artefactos que limiten los movimientos del menor. Por tal razón, en el presente trabajo se realiza una investigación cuyos resultados muestran que productos como los caminadores son causantes de graves lesiones y retrasos en el desarrollo de los infantes. Por ello, se plantea el

diseño y desarrollo de un producto que aporte a la mejora de las habilidades motoras gruesas y que tenga teniendo en cuenta una estimulación adecuada junto con la seguridad brindada en el uso y desuso del mismo.

Keywords

Motor development;
psychomotor; new
product; early
childhood; motor skills.

Abstract

The development of motor skills in early childhood is of vital importance for every human being, since it encompasses aspects such as the senses, language and their relationship with the environment. During this period, an appropriate stimulation should be carried out for the age of each infant so that all these skills are acquired in the correct way and delays in the process are avoided with or without artifacts that limit the child's movements. For this reason, in the present work an investigation is carried out, the results of which show that products such as walkers are the cause of serious injuries and delays in the development of infants. Therefore, the design and development of a product

is proposed that contributes to the improvement of gross motor skills and that takes into account an adequate stimulation together with the safety provided in its use and disuse.

Durante sus primeros meses de vida, los infantes al entrar en contacto con el mundo que los rodea, empiezan a desarrollar todo tipo de habilidades motoras. Habilidades tales como el lenguaje, habilidades cognitivas y socioafectivas propias del desarrollo y el crecimiento de una persona. Estas habilidades se constituyen en un grupo de factores psicomotores básicos para futuros aprendizajes, los cuales han permitido al ser humano adaptarse (Jaramillo, 2007). El desarrollo psicomotor (DSM), es un proceso de aprendizaje continuo que consiste en la captación y procesamiento de estímulos comprendidos en el marco general de la interacción en el entorno y de experiencias vividas. El DSM es fundamental en el primer periodo de vida de una persona. Etapa conocida como primera infancia que comprende desde la gestación del infante hasta los siete años. Ello tiene como resultado la adquisición progresiva de habilidades que se evidencian como un fenómeno evolutivo y que van encaminadas en un desarrollo global (Jaramillo, 2007; Salinas, 2010).

Los pediatras enfatizan en que la primera infancia es decisiva, porque de ella va a depender el desarrollo posterior de las dimensiones motoras, del lenguaje, cognitiva y socioafectiva (Jaramillo, 2007). Salinas, quien utilizó el estándar internacional Escala Bayley de desarrollo infantil (BSID), evaluó de forma comparativa los procesos cognitivos, de comunicación receptiva, expresiva y de motricidad fina y gruesa (Schonhaut, Álvarez y Salinas, 2008). En su estudio encontró que solo un 28% de las habilidades relacionadas con la motricidad gruesa de infantes de ocho meses de vida fueron desarrolladas; mientras que los otros niños de mayor edad ya estaban dentro del rango normal de desarrollo

(Salinas, 2010). De acuerdo con lo anterior, la motricidad gruesa es uno de los procesos que más tarda en desarrollarse entre esos rangos de edad.

Es por ello que las habilidades básicas se han promovido con la recepción e interacción con los objetos, es decir, las acciones como lanzar, mantener el equilibrio, desplazarse y saltar (Cidnocha y Díaz, 2010). Por ello, con el fin de estimular los procesos y habilidades motoras gruesas, se han creado artefactos que permitan facilitar o promover el desarrollo motriz en los primeros 18 meses de vida del niño (Salinas, 2010). Tales artefactos consisten en diferentes ayudas asistivas, como caminadores, andaderas, corre pasillos, gimnasios, bancos con diferentes alturas, entre otros.

Sin embargo, algunas de estas ayudas han causado accidentes domésticos que normalmente están relacionados durante el segundo semestre de vida. Estas dependen, de la fase de desarrollo cognitivo del infante, de las capacidades y habilidades que va adquiriendo el niño a medida que va creciendo (Thelen, 1995; Ruiz, 2013; Hurlock, 1978). Los accidentes están asociados con caídas por las escaleras, atrapamiento de los dedos, desplomes, intoxicaciones y quemaduras (Torres Lara y Cervera Gasch, 2017). Las principales causales que se han identificado ha sido por el mal uso, mal diseño y el descuido del padre o cuidador y otros factores de riesgo como el caso de niños que presentan accidentes recurrentes por madres con depresión postparto (Esparza Olcina et al, 2009).

Por otra parte, se ha generado la falsa creencia sobre el aporte de dichos objetos en el aprendizaje de la etapa de marcha erguida, el bajo estímulo en otros músculos y la no estimulación adecuada del equilibrio dinámico. Factores que generan problemas en el desarrollo psicomotriz, tales como piernas arqueadas, retrasos psicomotores, por lo que posteriormente el infante pueda llegar a necesitar terapia (Roll, Baker, Alevén, McLaren y Koedinger, 2005). De acuerdo con estas evidencias, los pediatras no recomiendan la adquisición y el uso de este tipo de productos (Santos Serrano, 1996).

A pesar del panorama expuesto, es reconocida la oportunidad que existe en generar para promover el DSM específicamente en motricidad gruesa por ser el proceso cognitivo de mayor tiempo de evolución en la primera infancia. Es por ello que se llevó a cabo una investigación para el diseño orientado a la generación de concepto para el estímulo

del movimiento de los músculos que intervienen en el desarrollo motor grueso. El propósito consistió en generar interacción entre cuidador e infante por medio de actividades centradas en la estimulación motora gruesa adecuada de los bebés. Este enfoque se planteó bajo la premisa que la estimulación adecuada para el desarrollo psicomotriz grueso trae beneficios tanto para su desarrollo progresivo de las habilidades motoras como para su intelecto kinestésico (Rodríguez, 2013).

En el artículo se presenta una solución de diseño para promover el desarrollo motriz grueso asistido por el cuidador donde se realiza un análisis que compara el desarrollo psicomotor de los niños en diferentes edades utilizando como referencia la escala Bayley (PUJ y Min. Salud, 2017). A través de pensamiento de diseño se llevó a cabo el proceso metodológico, el cual integra diferentes herramientas de verificación y validación presentadas en los resultados. Finalmente, se presenta la discusión de los principales hallazgos generados en torno a la investigación aplicada.

Metodología

A través de la metodología de pensamiento de diseño se procuró la configuración de un concepto con potencial innovador. El pensamiento de diseño se orienta a la resolución de un problema por medio de una etapa de exploración, diagnóstico identificación y desarrollo, verificación y validación (Mcdowell y Mills, 2016). A continuación se describen estas fases.

Exploración

En la primera fase del proceso metodológico, se llevó a cabo la fase de exploración, cuyo fin es el de indagar, investigar y profundizar en los temas que convergen en este proyecto de investigación. En esta se hizo una revisión de literatura, estado de la técnica a través de búsqueda de patentes y *benchmarking* para establecer el estado del arte. De este modo, fue posible establecer una caracterización de las tipologías de productos existentes, sus ventajas y la identificación de oportunidades de mejora para el proyecto.

Para la revisión de la literatura científica se buscó en bases de datos como *Patentscope*, *Google Patents* y *Espacenet* sobre accidentes con juguetes usados para estimular el desarrollo motor en infantes. Información comprendida en el área del desarrollo infantil,

el entorno en relación con sus capacidades psicológicas y físicas y cada una de las fases de crecimiento según la edad del infante como proceso evolutivo; guías, métodos para la estimulación del desarrollo motor grueso. Así como métodos de evaluación y control en este mismo ámbito. La ventana de observación de información fue de 20 años (2000-2020) y la búsqueda se realizó en bases de datos entre ellas, *Scopus, Springer, Web of science* y *E-book*.

Para la búsqueda de patentes en bases de datos como *Patenscope, Espacenet* y *Google Patents*, se concentró en los productos que se han desarrollado para el mejoramiento de las habilidades motoras gruesas en infantes. El *benchmarking* por otra parte, se enfocó en la búsqueda y clasificación de productos existentes que estimulen la parte motora gruesa de los bebés.

Psicología del infante

Jean Piaget, con su teoría constructivista, es uno de los referentes más importantes en el campo de la pedagogía y en la psicología en general, puesto que analiza de manera muy amplia las etapas del desarrollo cognitivo humano. Según esta teoría, el desarrollo cognoscitivo es un proceso continuo en el que los esquemas mentales se construyen a partir de los esquemas de la niñez (Saldarriaga Zambrano, Bravo Cedeño y Loor Rivadeneira, 2016). Dichos esquemas Piaget los organizó en las siguientes categorías: Sensorio motrices, preoperacionales, concretas y abstractas, las cuales dependen de un ambiente social apropiado para que el sistema nervioso desarrolle sus potencialidades (Vielma y Salas, 2000).

Es así como la categoría sensorio motriz específicamente describe el desarrollo entre los cero y dos años de vida aproximadamente de la siguiente manera. Durante el primer mes, el comportamiento son sólo acciones reflejo; entre el primer y cuarto mes, se presentan algunas acciones intencionales centradas en el propio cuerpo y en satisfacer sus necesidades; entre los cuatro y 12 meses, el infante repite acciones que ha encontrado a través de prueba y error que tienden a orientarse hacia acciones con el entorno y combina esquemas simples en esquemas más articulados y adaptativos; finalmente, entre los 12 y 18 meses, adquiere nuevos comportamientos a través de la experimentación activa y exploración en el mundo, además de que todavía usa prueba y error de una manera más sistemática (Ungar, 2004).

Habilidades motoras gruesas

Las habilidades motoras gruesas son aquellas en las que intervienen los músculos grandes y, por tanto, incluyen aptitudes físicas como rodar, correr y saltar (Papalia, 2009). Algunas de las actividades que se pueden mencionar para ejercitar las habilidades motoras gruesas del bebé durante sus primeros meses en acompañamiento de su cuidador pueden ser: Colocar al bebé boca abajo, juegos de pelota, lanzar objetos y encestarlos (Arias, 2013).

Por otro lado, desde finales del siglo XX, las habilidades motoras han sido clasificadas por etapas según la edad y la capacidad en su desarrollo con el fin de dar conocimiento a los responsables del cuidado de los infantes y tener un referente que catalogue el avance en su desarrollo motor. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud redefinió las curvas de crecimiento en el año 2006, las clasificó en seis hitos o etapas del desarrollo motor y su periodo correspondiente en meses con el fin de aportar en el cuidado mundial de la primera infancia (OMS, 2006) (ver Figura 1).

Figura 1 Adaptada de: Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Fuente: Elaboración propia.

Una vez consolidado el estado del arte en relación con las investigaciones, técnicas protocolos pautas para el DSM y los artefactos generados a nivel de investigación y productos comerciales se procedió a la fase de diagnóstico.

Diagnóstico

Para este apartado, se realizaron una serie de entrevistas a personal experto con experiencia en las áreas de interés para documentar procesos, metodologías, técnicas de estimulación, causas y sus consecuencias de accidentes de infantes y productos destinados para la estimulación motora gruesa. De esta manera, se hizo un acercamiento con los posibles usuarios con el fin de generar empatía e identificar necesidades. Para lograr dicho acercamiento, se hicieron entrevistas semiestructuradas a profesionales en áreas de la salud (ortopedista y fisioterapeutas) relacionados directamente con el ámbito del desarrollo y crecimiento infantil, quienes se seleccionaron por factibilidad en el aporte académico y su disponibilidad. Como tal, en este proceso se consultó a tres profesionales: Un Profesional Médico Cirujano con Maestría Ortopedia infantil y Neuro-ortopedia; un profesional en Fisioterapia con Maestría en Salud Pública; un profesional en Fisioterapia con Maestría en Fisioterapia (Figura 1).

Como segunda medida, para la búsqueda de profesionales educadores de la primera infancia, se localizaron centros educativos en la ciudad de Bucaramanga, principalmente en la zona oriental de la ciudad debido a la accesibilidad de los sitios. Se caracterizaron por el nivel socioeconómico del sector (medio-alto), por la factibilidad en el aporte académico (colaboración a estudiantes) y la disponibilidad del lugar; se localizaron alrededor de 15 centros educativos de los cuales se tuvo acceso a cuatro de ellos. El perfil profesional de los entrevistados fue: Un profesional en Docencia Preescolar, centro educativo Biberonex; un profesional en Licenciatura en Educación Infantil, centro educativo Gymboree; un profesional en Primera Infancia, Jardín Infantil Angelitos; un profesional en Pedagogía Infantil, Jardín Infantil La Ronda (Figura 2).

En las figuras uno y dos, se presentan categorías en común con los entrevistados, para este caso, las de mayor relevancia fueron productos, hitos, actividades y rutina, y de igual manera, estas son las categorías a las que se prestará más atención y se tendrán en cuenta como criterio evaluador de mayor importancia.

Para complementar la etapa de empatizar se realizó una encuesta a los posibles usuarios. En este caso, padres con hijos que tuviesen una edad entre los seis y veinticuatro meses de edad. Dicha encuesta se logró realizar remotamente a un total de 22 padres para

conocer lo que debía contener el producto para lograr estimular el desarrollo motor grueso en infantes. Estas entrevistas y encuestas se documentaron y caracterizaron con las herramientas metodológicas mapa de empatía y mapa de valor adaptado del libro Diseñando la propuesta de valor (Papadakos, Osterwalder, Pigneur, Bernarda y Papadakos, 2015). De ellas, se tuvieron en cuenta las respuestas obtenidas para generar disparadores de diseño con el fin de definir la propuesta de valor adaptadas a las necesidades del usuario final.

Métodos de identificación para la propuesta de valor

Adicionalmente, se hizo un mapa de valor con los usuarios teniendo en cuenta el mapa de empatía. Ello, con el fin de lograr aclarar la comprensión que se tiene de él y también describir cómo se pretende crear valor para este cliente.

Figura 2 Mapa de valor

Fuente: Elaboración propia.

Definición del Target

Padres de poder adquisitivo medio alto.

- Los expertos nos comentaron que las personas de bajos recursos hacen por sí mismas los juguetes.
- Los precios de los productos son relativamente altos, como por ejemplo en el benchmarking presentado en la Figura 5, los rangos de precios están entre los \$ 65.000 y \$ 600.000.

Se hicieron entrevistas a profesionales expertos, en el ámbito del desarrollo motor grueso en infantes para proyectar y tener una visión del

artefacto como resultado final a la pregunta de diseño. De este modo, se logró la definición del target; se contextualizó y caracterizó los perfiles de los posibles usuarios que intervienen en el uso del producto.

Seguido de esto, se ejecutó el método de caracterización de usuarios arquetípicos (Cooper, 2003). Guía que agrupa las descripciones del usuario necesarias para la contextualización del mismo. En ella se especifican atributos, información demográfica, objetivos, oportunidades, motivaciones y frustraciones de cada tipo de usuario.

1. Usuario primario, infantes: niños entre los 8 y 14 meses de edad sin patologías.
2. Usuario primario, padres/cuidadores sin patologías.

Identificación y desarrollo

Para la fase de identificación y desarrollo, se hizo la especificación de los requerimientos que se tomaron de los datos obtenidos anteriormente, junto con las etapas de exploración y diagnóstico, las normas respectivas para la seguridad de los juguetes para la primera infancia, NTC 71-1:2016. A cada uno de estos requerimientos se clasificó en una categoría (uso, legal, función, formal-estético y material), una prioridad (taxativo, deseable y opcional) según su importancia a consideración del equipo de diseño, un parámetro unidad de medida, un valor de aceptación para determinado parámetro y un método de verificación. Como herramienta metodológica para la definición de los requerimientos, se llevó a cabo un análisis a productos presentes en el mercado con el objetivo de identificar las funciones y características que cumplen en mayor medida con la estimulación de las habilidades motoras gruesas para incentivar al bebé a la exploración del entorno, las ventajas y desventajas que presentan durante su uso y fuera del mismo y también aquella propuesta de valor que les hace diferenciarse unos de otros. Posterior al análisis del benchmarking, se hizo una evaluación de las posibles afectaciones que tienen dichos productos sobre los infantes. Para ello, se consideraron tres aspectos principales que son: Ergonomía, porque es fundamental que el infante adquiera una buena posturan durante el uso del producto para no afectar músculos o huesos; la función, debido a que algunas de las funciones de los productos han sido contraproducentes como se mencionó

anteriormente en la descripción del problema; por último, la seguridad, ya que es otro factor indispensable para que el bebé no sufra accidentes que puedan retrasar su desarrollo.

Figura 3 Afectaciones e hitos de los productos de benchmarking

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Figura 3, se observó que, en cuanto a afectaciones, los productos dos, cuatro y seis no afectan en ninguno de los tres aspectos; los productos uno, cinco y ocho son los que posiblemente afecta más al infante. En cuanto a hitos: El producto seis es el que más hitos abarca. Sin embargo, esto no quiere decir que sea el que más estimula. De hecho, el hito que más se tiene en cuenta en estos productos es el de sentarse sin ayuda y los que menos, son caminando con ayuda, sostenerse solo y camina solo. Por consiguiente, de lo anterior se puede inferir una serie de afirmaciones. En primer lugar, se observa que siete de los diez productos, es decir, el 70% de los productos evaluados no afecta o afecta al infante en uno de los aspectos mencionados. Segundo, aunque un producto abarque varios hitos no necesariamente los trabaja. Tercero, se puede observar que el gateo es el segundo hito que más se intenta estimular, ya que se presenta en cuatro de los diez productos, es decir, en un 40% de los productos analizados.

Al igual que se hizo en el benchmarking de productos ofrecidos actualmente, se realiza un análisis comparativo de las patentes encontradas, teniendo en cuenta las afectaciones e hitos que abarcan.

Conceptualización de alternativas

Para la etapa de conceptualización se utilizaron como base los requerimientos de diseño. Factores importantes que indican las condiciones a cumplir y que posteriormente funcionarán como un elemento evaluativo para las alternativas, facilitando la selección de la propuesta más acorde al proyecto. En primera instancia, para la fase creativa utilizamos la herramienta metodológica mapa mental. Esta permitió desglosar las ideas que se vinculan en el proyecto de diseño en el contexto específico del desarrollo motor grueso, así como enfatizar en los clientes primarios y en las capacidades psicológicas de percepción para la definición del concepto de diseño.

Figura 4 Propuesta 1 (P1)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Propuesta 2 (P2)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6 Propuesta 3 (P3)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7 Propuesta 4 (P4) Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 Propuesta 5 (P5) Fuente: Elaboración propia.

Cada una de estas propuestas son el resultado final al uso del método creativo SCAMPER, en el que unos conceptos iniciales se pudieron evolucionar generando nuevas ideas.

Resultados

Diagnóstico

Para el análisis de los resultados de identificación y definición de las necesidades, se realizaron dos tablas comparativas (Tabla 1 y Tabla 2) de las entrevistas a expertos. La intención de esto fue facilitar el manejo de la información obtenida, es decir, hacer una categorización de los hallazgos por medio de palabras clave y la codificación de los lo dicho por los entrevistados, según su número en el orden de entrevistados y las iniciales

de su nombre. La relación entre las variables se hizo asignando valores de aceptación para la correspondencia con el proyecto; un valor de uno si se relaciona y un valor de cero, si no se relaciona en la comparación entre las categorías y los entrevistados. La categorización de las entrevistas fue el resultado del análisis de cada una de las preguntas. Se realizó la interpretación y síntesis de la respuesta dada por el entrevistado por medio de una palabra clave, la cual se seleccionaba bajo la comparación de las entrevistas y el contexto de estudio.

Aclarado lo anterior, a continuación, se especifican las palabras clave.

- Causas: Ocurrencias y/o distintas razones que implican el origen de una carencia en el ámbito del desarrollo motor grueso del infante, específicamente en las edades mencionadas anteriormente (de ocho a catorce meses de edad).
- Productos: Productos que estimulen el desarrollo motor grueso, usados o conocidos por los usuarios con y sin experiencia.
- Periodicidad: Frecuencia con la cual se realiza alguna actividad para estimular el desarrollo motor grueso.
- Multisensorial: Experiencia sensorial, que despierte la curiosidad en el infante y permita captar su atención.
- Hitos: Menciona todo aquello relacionado con la atención de los cuidadores para realizar una estimulación adecuada.
- Terapias: Abarcan a todos aquellos profesionales que mencionaron algo acerca de terapias y los tipos de terapias mencionados por ellos.
- Consecuencias: Aquellos hechos que se obtienen inevitablemente al realizar ciertos tipos de actividades durante la estimulación.
- Referentes: Aquellos autores mencionados y/o recomendados por los entrevistados.
- Recomendaciones: Datos de interés que pueden ser una ficha clave en el diseño y desarrollo del producto.
- Poder adquisitivo: Capacidad de los padres o cuidadores de comprar algún bien o servicio.
- Actividades: Todos los ejercicios y técnicas que se utilizan para poder realizar la estimulación motora gruesa.
- Acompañamiento: Supervisión y control durante la actividad del infante.

Tabla 1 Tabla comparativa:
Entrevista a expertos del
sector salud

HALLAZGOS	Expertos Entrevistados		
	E1 LGP	E2 CPS	E3 GIN
Causas	1	1	1
Productos	1	1	1
Periodicidad	1	1	1
Multisensorial	1	1	1
Hitos	1	1	1
Terapias	1	0	0
Consecuencias	1	1	1
Referentes	0	1	0
Tips	0	1	1
Poder adquisitivo	0	1	0
Actividades	0	0	1

Fuente: Elaboración propia.

Según la clasificación presentada en la Tabla 1, se observa que las áreas en las cuales no hubo los mismos hallazgos fueron cinco: Terapias, referentes, tips, poder adquisitivo y actividades. De esta manera, se tuvieron en cuenta en menor medida dado que la importancia que tienen para la realización del producto se considera poco relevante. Por otro lado, fueron seis las categorías en las que hubo hallazgos en común con los tres expertos (causas, productos, periodicidad, multisensorial, hitos y consecuencias). Por este motivo, se tomaron en cuenta como categorías con mayor relevancia en el desarrollo del proyecto.

Tabla 2 Tabla comparativa
entrevista a expertos del
sector salud

HALLAZGOS	CUIDADORES ENTREVISTADOS			
	C1 DG	C2 YAR	C3 IGR	C4 MAR
Causas	1	0	0	0
Productos	1	1	1	1
Periodicidad	1	0	0	0
Multisensorial	0	1	1	0
Hitos	1	1	1	1
Actividades	1	1	1	1
Referentes	0	0	1	0
Rutina	1	1	1	1
Materiales	1	1	0	0
Acompañamiento	1	0	0	1
Metodología	0	0	1	0
Tipo cuidador	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2, de manera análoga a la Tabla 1, se presentan categorías en común con los entrevistados. Para este caso, las de mayor relevancia fueron productos, hitos, actividades y rutina. De igual manera, estas son las categorías a las que se prestará más atención y se tendrán en cuenta como criterio evaluador de mayor importancia. En la etapa de conceptualización de alternativas se encontraron disparadores de diseño durante la ideación en la búsqueda de soluciones innovadoras del aspecto estético funcional del producto. Se definieron un total de cinco alternativas con características similares en el ámbito de la interacción de padre e hijo (padre e hijo son usuarios primarios del producto, se necesita a ambos usuarios para llevar a cabo la actividad).

Identificación y desarrollo

La Tabla 3 se elabora con base en el método de evaluación para seleccionar conceptos de productos innovadores con mayor potencial de éxito de mercadeo de Daniel Justel. Este autor define la innovación como un proceso continuo que permite a las empresas responder de la mejor manera al dinamismo del mercado. De ahí que la finalidad de la tabla sea construir una matriz de innovación para evaluar el potencial innovador de las alternativas (Justel, Vidal, Arriaga, Franco, y Val-Jauregi, 2007).

En esta matriz se evalúan las alternativas propuestas junto con productos existentes, en comparación con las especificaciones de un producto innovador determinadas por el equipo de diseño con el método mencionado en el párrafo anterior. Los productos existentes se seleccionaron según el caso. Respecto al benchmarking se seleccionó un producto con base en su nivel de importancia en la presente investigación, las consecuencias que conlleva el uso de este tipo de producto y una patente, dado que obtuvo la puntuación de mayor aceptación con respecto a las demás patentes.

Lo anterior se llevó a cabo con el objetivo de comparar las alternativas entre sí y estas con los productos existentes. De este modo, se pudo determinar cuál de los productos tiene un mayor potencial de innovación, según los siguientes criterios: Los principales factores de éxito a nivel de producto, el grado de novedad de los productos, las discontinuidades tecnológicas y de marketing que pueden presentarse al desarrollar un producto, el tipo de

innovación, el atractivo de las especificaciones de diseño, el algoritmo de potencial de innovación absoluta, la viabilidad comercial y el algoritmo de potencial de innovación.

Por consiguiente, la Tabla 3 se completó así:

1. Determinación del grado de novedad, teniendo en cuenta la tabla de las discontinuidades tecnológicas y de marketing, y la tabla para la determinación del tipo de innovación. Esta se califica de la siguiente manera: grado de novedad uno si el producto tiene una innovación incremental; grado de novedad tres, si el producto tiene una innovación moderada; grado de novedad nueve si el producto tiene una innovación radical.
2. Determinación del atractivo de las especificaciones de diseño. Se califica con tres si la especificación es unidimensional, es decir, que si aquellas características esperadas por los clientes no se cumplen provocarán insatisfacción del cliente; se califica con nueve si la especificación es atractiva, es decir, son aquellas características que los clientes no esperan y que su presencia proporciona gran satisfacción.
3. Obtención de valores con la siguiente ecuación del algoritmo de potencial de innovación absoluta.

$$\text{Innovación absoluta} = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{\text{Ponderación de la especificación de diseño}}{i} \right) * \left(\text{Calificación de la especificación de diseño de la alternativa } i \right) \right) * \text{Grado de novedad}$$

4. Elección de los factores de éxito que se tendrán en cuenta para conocer si el producto a desarrollar podría tener éxito, es decir, la viabilidad empresarial.

$$\text{Potencial de innovación} = \left(\sum_{i=1}^n \text{Factor de ponderación}_i * \frac{\text{Puntaje de viabilidad empresarial}_i}{\text{viabilidad empresarial}_i} \right) + 100$$

5. Obtención de valores, la ecuación del potencial de innovación.

		Alternativa	#1	#2	#3	#4	#5	PATENTE(#9)	BENCHMARKING (#1)
		Grado de novedad	1	3	3	3	3	3	1
No.	Especificación de diseño	Ponderación de la especificación							
1	Debe ser intuitivo	3	3	9	3	3	3	9	9
2	El artefacto debe permitir la interacción entre usuarios primarios	9	9	9	9	9	9	1	1
3	El artefacto debe ser multisensorial	3	9	3	9	3	3	9	9
4	Debe incentivar al niño a la búsqueda	3	3	9	3	3	3	1	9
5	Dimensiones para desplazarlo en espacios	3	9	9	9	9	9	9	3
6	Debe ser atractivo para los usuarios	9	9	9	9	3	1	9	3
7	El artefacto debe ser versátil (desempeñar distintas funciones)	9	9	3	9	3	3	3	3
8	El producto debe ser seguro para los	3	9	9	9	3	3	9	1
		Potencial absoluto	342	918	1026	594	540	450	114
		Potencial normalizado	33	89	100	58	53	44	11
Viabilidad empresarial		Factor de ponderación							
Información científica		2	70	70	70	70	70		
Comparación con el mercado		2	50	70	80	70	70		
Equipo multidisciplinario		3	80	80	80	80	80		
Método para generar ideas		2	80	80	80	80	80		
Atributos inesperados		1	70	60	80	50	20		
		Potencial de innovación	171	174	178	173	170		
		Orden de importancia	4	2	1	3	5		

Tabla 3 Matriz de innovación para evaluar el potencial Fuente: Elaboración propia.

En la evaluación de las alternativas propuestas realizada con la matriz de innovación en la Tabla 3 de la matriz de innovación, se compararon cada una de las propuestas junto a productos existentes en el mercado. En total, se eligieron cinco alternativas y dos productos existentes en el mercado, para los cuales se seleccionaron mediante tablas comparativas para cada uno de los casos, para patentes y para los productos. Se obtuvo como resultado que la alternativa con mayor puntuación en el potencial de innovación fue la alternativa tres y adicionalmente se evaluaron dos productos existentes, la patente nueve y benchmarking uno, para observar y comparar los resultados que estos y las alternativas obtenían. No obstante, se hizo una encuesta para comparar las opiniones que tenían los padres sobre estas propuestas y los datos obtenidos en la Tabla 3. Luego de esta comparación, se decidió realizar una propuesta que integrara las dos alternativas con mejor puntuación, la alternativa dos con una puntuación de 174 y la alternativa tres con un puntaje de 178. De este modo, se obtuvo la propuesta final que se muestra en la Figura 9.

Adicionalmente, se realiza una encuesta con el objetivo de comparar las especificaciones de diseño establecidas para la evaluación de las alternativas expuestas en la Tabla 3, con relación a la opinión de posibles usuarios. Los resultados de dicha encuesta, evidencian aspectos relevantes a tener en cuenta para la evolución de la propuesta seleccionada, ya que cada una de las opiniones de los

usuarios comparte cierta empatía y afinidad sobre la situación, desde función del producto hasta la esencia del mismo (grado de novedad que se desea transmitir).

Figura 9 Descripción de la propuesta final- versión 1

Fuente: Elaboración propia.

Verificación y validación

En esta fase del proceso metodológico, se procede a realizar las verificaciones de la alternativa seleccionada como resultado de la evaluación en la matriz de innovación. De este modo, se define hacer simulaciones CAD, análisis estáticos estructurales al modelado del artefacto funcional, llamado versión uno. Para las validaciones se hace el protocolo de la prueba con todos los cuidados de higiene acatando las recomendaciones del gobierno nacional y local. Posteriormente a cada una de las pruebas, los participantes completan una encuesta con el fin de conocer su opinión sobre el artefacto en cuanto a su parte funcional y estético-formal. Luego de las validaciones con usuarios, se ejecutan nuevamente las simulaciones de una nueva versión del artefacto funcional llamada versión dos, que obedece a las modificaciones pertinentes de las fallas o errores encontradas en las revisiones.

Análisis estáticos de la alternativa final

Figura 10 Análisis estático de compresión del cilindro del modelo Versión 1 en CAD

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11 Análisis estático de desplazamiento del cilindro del modelo Versión 1 en CAD

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12 Análisis estático de deformación del cilindro del modelo Versión 1 en CAD.

Fuente: Elaboración propia.

Validaciones con el modelo

Debido a las condiciones que se presentaron a causa de la contingencia por el Covid-19, para las siguientes pruebas se hizo un muestreo por conveniencia. En este sentido, se acudió al círculo social primario, esto es, familiares y amigos. Por medio de ellos se logró encontrar a los usuarios que participarían en la prueba, dado que se contaba con la cercanía, facilidad de movilidad y los protocolos de bioseguridad serían con mayor control.

Al iniciar la prueba se realiza una desinfección del dispositivo debido a las medidas de higiene y aislamiento preventivo decretadas por el Gobierno Nacional. El tiempo estimado por participante es de 30 minutos aproximadamente, incluyendo la aplicación de la prueba y el tiempo para completar el formato de la encuesta, con la siguiente ruta.

1. Saludo y presentación.
2. Descripción de la actividad que se va a realizar.
3. Toma de datos de los participantes.
4. Lavado de manos y desinfección.
5. Realización de la prueba.
6. Paso 1- Quitar tornillo y deslizar hasta el tope para graduar la altura.
7. Paso 2- Insertar tornillo y asegurar.
8. Paso 3- Encender luces de las fichas.
9. Paso 4- Levantar el producto para empezar a usarlo.
10. Paso 5- Desplazarse hacia adelante y hacia atrás con el producto.
11. Paso 6- Detenerse y acostar el producto.
12. Paso 7- Repetir paso 1 y paso 2.
13. Realización de la encuesta.
14. Finalización de la prueba.

Criterios de inclusión

En cuanto a los criterios de selección de los distintos grupos fueron los siguientes. En primer lugar, los padres debían ser amables, no tener patologías, tener tiempo, aceptar hacer la prueba de manera voluntaria y sin remuneración económica. Por último, debían ser preferiblemente quienes se encargan de cuidar al infante la mayor parte del tiempo, debido al vínculo y el conocimiento acerca de los hábitos del bebé.

Los bebés debían ser juiciosos, activos, amigables, preferiblemente poco llorones y no debían tener ninguna patología.

Posteriormente a los protocolos de bioseguridad, se pasa a realizar la encuesta.

Figura 13 Encuesta en validaciones

Preguntas en contexto con el uso del producto

¿Qué tan fácil de usar le pareció el producto?

☐ Muy difícil ☐ Difícil ☐ Ni fácil ni difícil ☐ Fácil ☐ Muy fácil

¿Considera que el producto es innovador?

Si ___ No ___ ¿Por qué? _____

¿Qué tan difícil le fue cambiar de actividad?

☐ Muy difícil ☐ Difícil ☐ Ni fácil ni difícil ☐ Fácil ☐ Muy fácil

¿Considera que el producto motiva al niño y al padre a realizar las diferentes actividades?

Si ___ No ___

¿Con que frecuencia usaría este producto para jugar con su hijo?

¿Compraría este producto?

Si ___ No ___

¿Cuánto cree que puede valer este producto en el mercado?

___ Menos de 170.000
 ___ Entre 170.000 y 180.000
 ___ Entre 180.000 y 190.000
 ___ Más de 200.000

¿Considera que el producto debe tener elementos didácticos que complementen las actividades en posición sedente (cuando el niño está sentado)?

Si ___ No ___ ¿Cuáles?

¿Qué tan agradable le pareció el producto?

☐ Muy desagradable ☐ Desagradable ☐ Ni desagradable ni agradable ☐ Agradable ☐ Muy agradable

¿Considera que el artefacto es llamativo para el infante y capta su atención fácilmente?

Si ___ No ___

¿Durante cuánto tiempo realizaría cada una de las actividades?

¿Considera útil implementar una guía sobre cómo es la estimulación adecuada del infante con este producto?

Si ___ No ___ ¿Por qué?

¿Considera que es un producto seguro para su hijo?

Si ___ No ___

¿Qué recomendaciones o sugerencias nos puede aportar del producto?

Fuente: Elaboración propia.

Después de llevar a cabo las pruebas con usuarios, se efectuó una observación a los recursos fotográficos y filmográficos con el objetivo de hallar acciones relevantes, errores e irregularidades relacionados al uso y funciones del producto. Luego se hicieron los análisis de los mismos y las conclusiones generales de las pruebas.

Al finalizar las validaciones se realizó una encuesta a los cuidadores participantes. Gracias a ello, se identificó, por ejemplo, que es necesaria la implementación de un manual de usuario que facilite la comprensión de las posibles actividades a realizar con el producto (ver Figura 14).

¿Considera útil implementar una guía sobre cómo es la estimulación adecuada del infante con este producto?

Figura 14 Gráfico de implementación de manual

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, teniendo en cuenta las respuestas en las encuestas y las observaciones realizadas en las validaciones se realizaron modificaciones al artefacto para que tuviese un mayor atractivo (música) y una mejor forma de uso (ver Figura 15).

Resultados diseño final

Se realizaron posterior a las pruebas de verificación de la versión dos y de las validaciones con los usuarios. Estas modificaciones abarcan desde la parte estética hasta la parte funcional. Gracias a ello también se complementaron las actividades que se pueden realizar al usar el artefacto.

A continuación, se presentan las modificaciones mencionadas con anterioridad. En primer lugar, se le permitió al usuario identificar con mayor facilidad las funciones del artefacto por medio del color. Cada color en el producto indica a qué actividad está dirigido, para las

actividades de gateo se representan con el color azul (número 1 en la Figura 16), las actividades en que el infante adopta la postura erguida (número dos en la Figura 16) para mantenerse de pie se denotan con el color verde y para la actividad de caminar (número 3 en la figura 16) junto con el padre se dio el color rojo. Asimismo, se organizaron los colores dentro del artefacto, las ruedas que están más cerca al nivel del suelo se les dio un color azul, representa la actividad de gateo; el color verde se muestra en el centro del artefacto, esta indica el eje vertical que va al agarre del infante, que representa la postura a adoptar; el color rojo para señalar el agarre del infante y le ayuda a reconocer a los usuarios que se deben sujetar del agarre para poder realizar la actividad.

Figura 15 Artefacto funcional final Fuente: Elaboración propia.

Este prototipo dimensiona nuevamente las proporciones del cilindro, de los ejes centrales y de los agarres con respecto a las dimensiones antropométricas del usuario.

Figura 16 Resultado de las modificaciones finales Fuente: Elaboración propia.

Figura 17 Modificación agarres

Se complementó el número de interacciones con el artefacto, en la parte frontal se añadieron dos esferas de colores con resortes internos y sonido. Así, cada vez que el infante acciona estos elementos emitirán un sonido como respuesta a la acción (ver Figura 18).

Figura18 Aumento de interacciones con dos esferas con resortes internos

Fuente: Elaboración propia.

La ubicación de la salida de los sonidos que emite el artefacto en las actividades principales, se organizó según la posición del receptor, en este caso los usuarios del producto (ver Figura 19).

Figura 19 Modificación de ubicación de la salida del sonido Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, se implementó un manual de usuario que facilitara el uso del producto al momento de realizar las actividades (ver Figura 20).

Figura 20 Portada manual de usuario Fuente: Elaboración propia.

El manual de usuario que contiene la información necesaria para comprender la estimulación adecuada a edades tempranas según el hito del desarrollo en la etapa de crecimiento del infante, que además tiene una guía que incluye las instrucciones para el uso del artefacto y describe cada una de las actividades que se pueden hacer con el producto se encuentra en la Figura 21.

Figura 21 Representación gráfica del uso del producto Fuente: Elaboración propia.

Figura 22 Representación descriptiva del uso del producto para la actividad Atrápame

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

De acuerdo con las entrevistas realizadas al personal profesional con experiencia en el área de la salud y la educación de la primera infancia y según la clasificación dadas en la Tabla 5, se observa que las áreas en las cuales no hubo los mismos hallazgos fueron cinco: Terapias, referentes, tips, poder adquisitivo y actividades. De esta manera, se tuvieron en cuenta en menor medida dado que la importancia que tienen para la realización del producto se considera

poco relevante. Por otro lado, fueron seis las categorías en las que hubo hallazgos en común con los tres expertos: Causas, productos, periodicidad, multisensorial, hitos y consecuencias. Por este motivo, se tomaron en cuenta como categorías con mayor relevancia en el desarrollo del proyecto. Asimismo, estas permitieron lograr la identificación de procesos y productos que estimulan el desarrollo motor grueso en infantes según la edad y la etapa de crecimiento en la que se encuentren.

Las verificaciones con el modelo funcional y las simulaciones CAD permitieron realizar mejoras al producto tanto en la parte funcional como en la parte formal. A grandes rasgos, se modificó el eje vertical para que el uso con los usuarios primarios fuese más satisfactorio, el agarre del infante se dimensionó a las proporciones antropométricas de los usuarios; asimismo, de acuerdo a la normativa para juguetes NTC - EN-71 - 1:2016, se redondearon las puntas y las aristas para seguridad del infante, se añadió funciones para complementar las actividades que se realizan con el artefacto, música instrumental para bebés para ambientar las actividades y dos esferas de colores emisoras de sonido con resortes internos como elementos didácticos.

Las simulaciones realizadas en CAD mostraron que el producto se compone de una estructura que soportará su uso. La complejidad del mecanismo a pesar de no haberse desarrollado con los materiales finales, se puede asegurar la viabilidad del mismo dado que en las pruebas funcionó de la forma correcta.

A pesar de que la cantidad de participantes en las validaciones fue reducida, se observó cómo los usuarios hacían uso del artefacto. A partir de ello, se modificó el diseño del producto para mejorar su usabilidad y seguridad; se obtuvieron resultados clave que permitieron establecer las oportunidades de mejora, porque se observó que el artefacto fue de agrado para los usuarios.

El agarre del cuidador fue uno de los componentes que más gustó a los cuidadores que participaron en la validación del artefacto, puesto que dijeron que este permitía al cuidador controlar la velocidad y la dirección que lleva el infante al hacer uso del producto, lo que lo hace más seguro que los andadores presentes en el mercado. En síntesis, el producto debe complementarse con la motivación que el cuidador le transmite al infante puesto que sin esta el infante puede perder la atención y distraerse con otras cosas.

Referencias Bibliográficas

- Arias, G. (2013). Ejercicios para estimular las habilidades motoras del bebé. Vix. Recuperado de: <https://www.vix.com/es/imj/familia/5080/ejercicios-para-estimular-las-habilidades-motoras-del-bebe>
- Cidoncha, V., & Díaz, E. (2010). Aprendizaje motor. Las habilidades motrices básicas: coordinación y equilibrio. *Revista Digital Buenos Aires*, 147, 1-5. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd147/habilidades-motrices-basicas-coordinacion-y-equilibrio.htm>
- Cooper, A. (2003). *About Face 2.0. The essentials of interaction design*. Indiana: Wiley Publishing.
- Hurlock, E. (1978). *Desarrollo del niño*. Madrid: McGraw-Hill.
- Esparza Olcina, M. J., Sánchez-Venwtura, J. G., Esparza Olcina, M. J., Martínez Rubio, A., Merino Moína, M., Pallás Alonso, C. R., Pericas Bosch, J., Sánchez Ruiz-Cabello, F. J., Soriano Faura, F. J., Colomer Revuelta, J., & Cortés Rico, O. (2009). Prevención de lesiones infantiles por accidentes. *Pediatría de Atención Primaria*, 11(44), 657-666. DOI: 10.4321/s1139-76322009000500013
- Jaramillo, L. (2007). Concepciones de la infancia. *Zona Próxima*, (8), 108-123.
- Justel, D., Vidal, R., Arriaga, E., Franco, V., & Val-Jauregi, E. (2007). Evaluation method for selecting innovative product concepts with greater potential marketing success. *Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design*. París.
- Mcdowell, K., & Mills, P. (2016). *Multi-generational Design Thinking School*. Recuperado de: https://scholarworks.gvsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=lib_undergrad
- Papadakos, S., Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda Alan Smith, G., & Papadakos, T. (2015). *Diseñando la propuesta de valor*. Barcelona: Deusto.
- Salinas, P. (2010). Desarrollo Psicomotor en Niños. *Revista Colombiana de Psicología*, 81(2), 123-128.
- Papalia, D. E. (2009). Desarrollo físico durante los primeros tres años. En D. E. Papalia, S. Wendkos & R. Duskin (Ed.). *Psicología del desarrollo, de la infancia a la adolescencia*. (pp.127-149). Madrid: McGraw-Hill.
- Pontificia Universidad Javeriana Facultad Medicina & Ministerio de Salud. (2017). *Escala Abreviada de desarrollo 3*. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/Escala-abreviada-de-desarrollo-3.pdf>

- Rodríguez, J. (2013). La estimulación adecuada y su influencia en el desarrollo de la inteligencia cinestésica, en los niños y niñas de 3 a 4 años del centro de educación básica "cinco de junio", de la ciudad de Riobamba, período de septiembre - diciembre del 2011. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 16-35. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004
- Roll, I., Baker, R. S., Alevén, V., McLaren, B. M., & Koedinger, K. R. (2005). Efectos del uso del caminador en el desarrollo de los bebés. *User Modeling- Springer Berlin Heidelberg*, 4(1), 367-376.
- Ruiz, L. M. (2013). Sistemas dinámicos, reflejos del niño y cintas rodantes: Esther Thelen y el estudio del Desarrollo Motor Infantil. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 9(32), 200-203. DOI: 10.5232/ricyde2012.032
- Saldarriaga Zambrano, P., Bravo Cedeño, G., & Llor Rivadeneira, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de Las Ciencias*, 2(3), 127-137.
- Santos Serrano, L., Paricio Talayero, J. M., Salom Pérez, A., Grieco Burucúa, M., Martín Ruano, J., Benlloch Muncharaz, M. J., Llobat Estellés, T., & Beseler Soto, B. (1996). Patrones de uso, creencias populares y accidentabilidad por andador infantil, bases para una campaña de información sanitaria. *Anales Espanoles de Pediatría*, 44(4), 337-340.
- Schonhaut B, L., Álvarez L, J., & Salinas A, P. (2008). El pediatra y la evaluación del desarrollo psicomotor. *Revista Chilena de Pediatría*, 79(1), 26-31. DOI: 10.4067/S0370-41062008000700005
- Thelen, E. (1995). Motor development: A new synthesis. *American Psychologist*, 50(2), 79-95. DOI: 10.1037//0003-066x.50.2.79
- Torres Lara, A., & Cervera Gasch, Á. (2017). Prevención de accidentes por andador en la infancia. Una revisión de la literatura. *Revista Científica de Enfermería*, 13, 54-71. DOI:10.14198/recien.2017.13.05
- Ungar, S. (2004). Piaget (... and his critics). *Developmental Psychology*. Recuperado de: <https://docplayer.net/21026651-Developmental-psychology-piaget-and-his-critics.html>
- Vielma, E., & Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 3(9), 30-37.