

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO KANO EN LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS PARA EL DISEÑO DE DUMMY ERGONÓMICO DE DIMENSIONES CONFIGURABLES.

KANO MODEL APPLICATION FOR ATTRIBUTES EVALUATION TO DESIGN AN ERGONOMIC DUMMY WITH CONFIGURABLE DIMENSIONS.

MSc. Raúl Alejandro Ríos Alonso

Email: raul.rios@uacj.mx
ORCID: 0000-0003-1112-3711
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México
Autor para la correspondencia

Dr.C. Adeodato Israel Botello Arredondo

Email: adeodato.botello@uacj.mx
ORCID: 0000-0002-0518-5580
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

MSc. Marlen Castellanos Uralde

México
Email: marlencita2608@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0363-8523
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RESUMEN

Desde el año 2019, una investigación con respecto al Diseño de un *Dummy* multifuncional para ser usado en estudios de Diseño Industrial y Ergonomía ha estado en desarrollo como parte de un proyecto para obtención del grado de Maestro en Diseño y Desarrollo del Producto en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Dicha necesidad emerge de la carencia de prototipos funcionales físicos para el estudio ergonómico de los espacios y productos, que incluyan todas las dimensiones del cuerpo humano, de manera configurable. Para completar dicho proyecto, se plantea una estructura metodológica de la investigación y posteriormente, una pauta conceptual basada en la empleada por el Instituto Superior de Diseño de Cuba. Para evaluar la pertinencia de las propuestas generadas, se emplean métodos provenientes de la ingeniería Industrial, los cuales, resultan objeto de nuestro interés.

ABSTRACT

Since 2019, a research regarding the Design of a multifunctional Dummy to be used in Industrial Design and Ergonomics has been in development as part of a project to achieve the Master Degree in Product Design and Development at the Autonomous University of Juarez City. The need emerges from the inexistence of physical and functional models to study spaces and products given the whole dimensions of the human body in a configurable model. To complete this project, a methodologic research structure was planned and therefore, conceptual guidelines from the ISDi (based in Cuba) were used. To evaluate the relevance of the generated proposals, Industrial Engineering Methods were employed, which have been of relevance in the development of our research.

Palabras claves:

Dummy,
Maniquí,
Ergonomía,
Dimensiones,
Antropometría,
Método

Keywords:

Dummy,
Ergonomic,
Dimension,
Anthropometry,
Method

Fecha Recibido:

17 / 04 / 2021

Fecha Aceptación:

21 / 05 / 2021

Fecha Publicación:

28 / 06 / 2021

INTRODUCCIÓN

El presente artículo, aborda el proceso metodológico desarrollado como parte de la investigación para generar la propuesta de diseño de una herramienta (*Dummy*) para la evaluación ergonómica y la proyección de diseños en variados contextos; a su vez, permitirá optimizar y hacer más eficiente este proceso frente a las metodologías actuales para la realización de tareas similares. Para ello, se abordan diferentes metodologías para acceder a información relevante que permite acercamiento paulatino a la solución.

Como punto de partida para este proyecto, debemos especificar que, siendo parte de la línea de investigación de la Licenciatura en Diseño Industrial, la cátedra de estudios ergonómicos y la coordinación de posgrados en diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez hasta el 2019, se han desarrollado acercamientos relativos al tema de desarrollo de herramientas ergonómicas para el diseño y la evaluación de productos.

La presente investigación, tomará en cuenta las consideraciones y conclusiones de los proyectos de final de carrera y asignaturas compilados en la UACJ, dentro de la Licenciatura de Diseño Industrial (Producto), que en ella se ofrece. A partir de los elementos anteriormente citados, proponemos realizar un estudio y alcance más profundo en sus resultados, incluyendo la proyección y movimiento en 3 dimensiones del *Dummy* generado (particular que no ha logrado ser resuelto en ninguno de los casos anteriores).

Entre tantas, tomamos como definición de *Dummy*, la de: Maniquí ergonómico, siendo estos los maniqués informatizados y plantillas que establecen modelos del cuerpo y simulan actividades humanas que se emplean para ensayar y evaluar modelos físicos y prototipos que en otro caso requeriría ensayos con gran número de personas (Velazco, 2014).

DESARROLLO

El tiempo es un recurso vital, en el campo del diseño sucede de igual manera; este fenómeno junto a otros como: no figurar con “herramientas precisas” y necesarias, falta de rigor metodológico y escasa investigación, dan al traste con soluciones de diseño mal empleadas e incompletas que aborrecen nuestro entorno y cotidianidad. La decisión del tema de investigación encuentra su pertinencia dentro de este conjunto de fenómenos, específicamente dentro de la generación de herramientas precisas, y pretende brindar una nueva y más completa forma de evaluar y simular diferentes soluciones a la hora de diseñar. De ser certera su implementación, se obtendrán resultados positivos en el desarrollo de productos y su uso, en la optimización de tiempo por la facilidad de modificar percentiles y/o posturas de acuerdo con las necesidades del trabajo realizado en el momento, así como la adquisición de datos o resultados de manera inmediata.

Para la utilización de los maniqués en diversas tareas, se emplean productos específicos configurados con las dimensiones antropométricas de la población (Ávila Chaurand, Prado León, & Muñoz, 2007), para ello se recurre a datos de los diferentes tipos de percentiles y se dimensionan por alcance y exceso en la

mayoría de las situaciones. Cabe mencionar también, que esto implica la producción de un *Dummy* para cada rango de percentil o persona.

En la actualidad, podemos decir que el mayor porcentaje de instituciones, universidades, empresas y otras oficinas que se dedican al diseño en lo habitual, utilizan de manera general como referencias para las dimensiones antropométricas de los usuarios, diferentes tablas y datos basados en estudios ergonómicos previamente realizados (Panero & Zelnik, 2017), estos datos son valorados y/o simulados de manera práctica en experimentos y en el simulacro de estos datos, en distintos softwares de modelación y simulación 2D o 3D. En la mayoría de los casos, estos modelos de predicción, no evidencian la eficiencia del estudio que se proponen, no son suficientes o son limitantes al propio estudio.

Se realizó el estudio de patentes relacionadas con el patrón de búsqueda: “*Dummy* ergonómico”, este estudio fue realizado con software de búsqueda profesional por especialistas del departamento de patentes de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Los resultados fueron favorables para un posible desarrollo de patentes (Tabla 1) lo que implica esta posibilidad una vez sea alcanzado un avance conceptual de la propuesta.

Tabla 1. Resultados de búsqueda de patentes. (ver Anexo 1)

Para abordar el presente proyecto, nos enmarcamos en un protocolo de investigación (Hernández Sampieri & Fernández Collado, 2014) y posteriormente, se desarrolla un proceso investigativo y proyectual (Cabrera Bustamante, 2000) que aborda 4 áreas temáticas principales:

- Estudios antropométricos y biomecánicos de la población mundial.
- Metodologías para el análisis ergonómico.
- Artículos relacionados con propuestas de *Dummy* o Maniquí.
- Metodologías de desarrollo de productos de diseño.

Particularmente, nos referiremos al decurso por las metodologías de evaluación, aplicadas en este último punto, como herramientas de análisis estadístico que dotan de validez a las decisiones que, desde el diseño, se han tomado.

Se comienza el estudio con la aplicación de una herramienta para conocer las metodologías que, a nivel profesional, se emplean de manera más frecuente para la selección dimensional y antropométrica, de manera que se valida la efectividad del método sobre el cual funcionará nuestro producto, en este caso: la simulación de software, seguida (en resultados), por el prototipado y el contraste de información.

Partiendo de las observaciones y análisis realizados, la estrategia que seguirá este proyecto, será lograr que «la solución obtenida se diferencie con los modelos de actuales» a través de la optimización de los beneficios que estos brindan y erradicando las principales desventajas que presentan, se pretende diseñar un

producto óptimo para estas tareas, considerando el alcance de materiales y elementos para su implementación.

Para determinar los principales atributos que contemplará la solución, se decidió implementar la metodología que establece el modelo Kano (Maldonado, Balderrama-Armendáriz, Pedroso Escobedo, & García-Alcaraz, 2019) (Yacuzzi & F.) . Para la obtención de estos atributos (Modelo KANO), se parte de la definición de una serie de objetivos ideales derivados de la estrategia de diseño y la obtención de oportunidades a través de estudio del objeto a diseñar previamente realizado. Derivados de estos atributos, se generan preguntas que han de enunciarse de manera positiva y negativa de acuerdo al método aplicado. Estas interrogantes, constituyen una herramienta a aplicar a un grupo poblacional relacionado o conocedor del problema de diseño abordado, en total, fueron encuestadas 63 personas entre diseñadores, ingenieros, estudiantes de diseño y ergónomos. Luego de la aplicación de dicha encuesta, obtenemos los resultados (Tabla 2).

Tabla 2. Tabla K1 del procesamiento (anexo) de los resultados de la encuesta. (ver Anexo 2)

Una vez realizado el procesamiento de la información correspondiente al modelo KANO se desarrollan las siguientes valoraciones:

Primeramente, se establecen criterios en cuanto a las frecuencias obtenidas de los atributos analizados, siendo la primera conclusión que podemos inferir la clasificación de los atributos según su frecuencia más repetida:

ATRIBUTOS ATRACTIVOS:

Disminución de pasos en su secuencia de uso (2) / Posibilidad de memorizar las configuraciones frecuentes durante el uso (5) / Control para ajuste de dimensiones (7) / Memorizar historial de dimensionamiento (9) / Automatización electrónica de funciones (10) / Interacción simplificada por software (11) / Posee una base de soporte (12) / Su estructura, geometría y componentes permiten su sustento (13) / Utilización de materiales ligeros (14) / Reducción de tamaño y cantidad de componentes y piezas sin afectar la su función (15) / Plegabilidad (16) / Desacople y acople de los componentes (17).

ATRIBUTOS UNIDIMENSIONALES:

Fácil identificación de controles (1) / Evidencia de las funciones mediante la interfaz del producto (3) / Uniones móviles con funcionamiento similar a las articulaciones humanas (4) / Representación de la dimensión configurada en la interfaz del producto (8) / Empleo de combinaciones de materiales duraderos (18) / Simplicidad formal (19) / Superficies con tratamientos «sincero» de los materiales en su acabado (20).

ATRIBUTOS OBLIGATORIOS:

Extensión y reducción de las dimensiones antropométricas de las extremidades (6).

ATRIBUTOS INDIFERENTES:

No Hay.

ATRIBUTOS CUESTIONABLES:

No Hay.

ATRIBUTOS OPUESTOS:

No Hay.

Hasta este punto queda determinado que, de los 20 atributos desarrollados, debemos considerar en primera instancia la implementación del requerimiento número 6, luego la de los requerimientos unidimensionales (1, 3, 4, 8, 18, 19 y 20) y considerar la ejecución de los atractivos según se desee y se disponga de los elementos para su implementación. Se considera interesante que esta clasificación dio como resultado que no se encontraran atributos indiferentes, cuestionables y opuestos, lo que implica que todos los atributos mencionados son de alguna manera relevantes para los especialistas.

Más allá de esta clasificación se puede realizar una jerarquización dentro según sus valores de frecuencia, atendiendo a la variabilidad de las respuestas, lo que nos precisaría un orden de importancia más fiable, dando como resultado el siguiente orden (estricto) de relevancia:

- Atributo obligatorio: 6
- Atributos unidimensionales: 3, 19, 8, 18, 20, 1 y 4
- Atributos atractivos: 10, 5, 16, 7, 9, 17, 11, 2, 13, 15, 14 y 12

Podemos afirmar que la mayoría de las respuestas fueron suficientemente concentradas, a excepción del atributo número 12, cual se manifestó como el más disperso en sus respuestas. Lo que puede implicar un nicho de investigación de un público variado para esta característica o una mejor redacción del atributo para su encuesta.

Una vez concluido el análisis de los resultados de frecuencia, nos disponemos a realizar otras valoraciones de los atributos mediante los coeficientes de satisfacción e insatisfacción que nos brinda el modelo Kano. Para ello se muestra la Tabla 3 (el orden de la tabla se establece desde el requerimiento 1 al 20 ascendentemente), esta muestra los coeficientes de los requerimientos analizados.

Tabla 3. Tabla K2 del procesamiento de los resultados de la encuesta. (ver Anexo 3)

Podemos identificar que resalta el atributo número 19 con promedio de coeficientes elevados en ambos casos, por lo que se eligió como el más importante, luego le suceden 6, 8, 17, 18, 1 y 2 con similar comportamiento; a partir de este momento se tuvo en cuenta el valor del coeficiente de satisfacción y su valor cercano a 1 (como cifra estadística) por significar que su inclusión atribuía satisfacción al usuario. De esta manera continúan el orden de inclusión los atributos 15, 7, 16, 3, 5 y 20; el resto de atributos fue considerado de igual manera.

Para continuar nuestra selección de atributos, realizaremos el análisis de la concentración de las respuestas mediante la valoración de la variable **k**, así como el resumen de 5 números para el manejo de los valores estadísticos de esta variable. La Tabla 4 muestra los valores de **k** para cada requerimiento. Los

valores de esta variable deben encontrarse de 0 a 1, y el nivel de dispersión (divergencia) lo podemos encontrar mientras sus valores se acerquen al 0, la concentración se halla de manera contraria. Los valores determinados en este estudio fueron los siguientes:

Tabla 4. Tabla K3 del procesamiento de los resultados de la encuesta. (ver Anexo 4)

Tabla 5. Resumen de K4 números (ver Anexo 5).

Como se aprecia en las Tablas 4 y 5, el valor de la mediana de los resultados de **k** es 0.62 (atributos 1, 3, 9 y 11) y los extremos son 0.72 (atributo 5) y 0.46 (atributo 12). Empleando el resumen de 5 números se identifica la ubicación de los atributos de acuerdo su valor en los cuartiles de la serie. De estas tablas podemos apreciar el comportamiento de los requerimientos según su concentración, lo primero que es que el 40% se encuentra de la mediana hacia abajo y el 60% hacia índices altos de concentración.

Tabla 6. Porcentaje de ubicación de los requerimientos de la serie de valor de **k**.

Mínimo a 1 ^{er} Cuartil	15%
1 ^{er} Cuartil a Mediana	25%
Mediana a 3 ^{er} Cuartil	30%
3 ^{er} Cuartil a Máximo	30%
	100%

Fuente: Elaboración propia.

Según la concentración del valor **k** podemos establecer el siguiente orden en los atributos: 5, 10, 18, 2, 7, 8, 19, 16, 1, 9, 3, 11, 13, 14, 6, 4, 15, 20, 17 y 12; merecen especial atención los atributos 12, 17 y 20 por ser los que presentan mayor dispersión de los resultados. Si bien algunos ya coinciden con las valoraciones anteriores en el orden de importancia, podemos intuir algunas de estas dispersiones figuran como resultados de diferentes segmentos del mercado, estos en su mayoría asociados por diferentes utilidades en su uso dada por las necesidades específicas del cliente o usuario. Resaltar que los atributos que poseen con un mayor índice de concentración merecen se profundice como posibles atributos de implementación.

Para continuar con el análisis de los resultados se realizó una valoración o «test de significación» entre la diferencia absoluta (**A-B**) obtenida en los resultados y el valor estadístico de estos **Q** (Tabla 7).

Tabla 7. Tabla 10 del procesamiento (anexo) de los resultados de la encuesta. (ver Anexo 6)

Fuente: Elaboración propia.

Esta valoración implicó que el 50 % de las preguntas fueron satisfactoriamente significativas, por otra parte, los requerimientos 1, 2, 4, 6, 11, 12, 13, 14, 15 y 20 arrojaron lo contrario. Este resultado puede implicar diferencias significativas y tal vez se deba realizar un estudio más profundo sobre estos requerimientos en la determinación de nichos de mercado o exclusividad ante las necesidad de los usuarios finales como

meta, sin embargo, resaltan algunos requerimientos de manera incongruente, con resultados contradictorios a las valoraciones previas, lo que constituye un descubrimiento que implica desarrollar posteriormente un test de importancia a los especialistas para continuar su estudio. En el caso de este ejercicio se tomarán estos resultados con un grado menor de importancia para la determinación de la selección de requerimientos.

CONCLUSIONES

Para concluir la ejecución del modelo Kano en este proyecto, se realizó un resumen (Tabla 8) con los elementos evaluados y se realizó una sumatoria de estos criterios para establecer un orden final de atributos. Este orden final tuvo en cuenta todas las valoraciones previas, la sumatoria de los criterios y una valoración general cualitativa.

Tabla 8. Tabla K5 del procesamiento (anexo) de los resultados de la encuesta. (ver Anexo 7)

Fuente: Elaboración propia

La implementación de Kano permitió clasificar y priorizar los atributos del producto, con respecto a la opinión a los especialistas y usuarios encuestados. Se basó su estudio, en relación directa de la satisfacción probable del usuario con el desempeño del producto propuesto.

Es esta una demostración de la utilidad de los métodos estadísticos provenientes de la Ingeniería, aplicados en la validación de Requerimientos a fin de ser convertidos en atributos para ser reflejados en el producto de Diseño Industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- Avila Chaurand, R., Prado León, L. R., & Muñoz, G. &. (2007). *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana*. Guadalajara: CUAAD Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, Universidad de Guadalajara.
- Cabrera Bustamante, A. (2000). *Acerca del proceso de diseño: Una visión*. La Habana: ISDi.
- Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. &. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. México: McGRAW- HILL Education.
- Maldonado, A., Balderrama-Armendáriz, C. O., Pedroso Escobedo, J., & García-Alcaraz, J. L. (2019). *Diseño axiomático: Libro de Fundamentos y Aplicaciones*. La Rioja: UACJ.
- Panero, J., & Zelnik, M. (2017). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares Antropométricos*. México: Editorial Gustavo Gili.
- Velazco, I. (24 de Noviembre de 2014). Ergonomía. Maniqués informatizados y plantillas del cuerpo. México: UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DE VERACRUZ.
- Yacuzzi, E., & F., M. F. (s.f.). *Aplicación del Método de KANO en el diseño de un producto farmacéutico*. Argentina: Universidad del CEMA.

Anexo 1

#	Search query	Results	Options
11	SFT=(dummy* ergonomics*)	0	
10	(9) AND IPC=(A47)	1417	View Browse Hits Optimise more...
9	(8) AND IPC=(G09 OR B41 OR G01 OR G05 OR A41 OR A47)	29262	View Browse Hits Optimise more...
8	SFT=(dummy*)	143783	View Browse Hits Optimise more...
7	SFT=(dummy* adjustable* ergonomic*)	0	
6	[SP]: having thus described the invention, what is claimed is:1. a baseball batter dummy simulating a real batter's stance comprising: a rigid upper torso body portion containing the batter's chest, arms, hands, and head a middle body portion containing the batter's waist and lower portion of the chest and the pair of leg portions through the knee thereof a pair of rigid leg and foot portions each associated with one of the leg projections of the middle body portion and telescopically rec... show full search	11	View Browse Hits Optimise more...
5	[SP]: background of the invention1. field of the inventionthis invention relates generally to apparatus for use in the practice of the game of baseball and more particularly to a novel baseball battery dummy which simulates the stance and appearance of a batter during a baseball game and is intended for use to provide a pitcher with a realistic target when practicing hit pitches.2. description of the prior artthe play of the game of baseball amon youngsters and more mature players is constant... show full search	11	View Browse Hits Optimise more...
4	SFT=(dummy* adjustable*)	7	View Browse Hits Optimise more...
3	SFT=(dummy* ergonomics* adjustable*)	0	

Elaboración: Software de patentes UACJ.

Anexo 2

Tabla K1: Frecuencia	ATRACTIVO	UNIDIMENSIONAL	OBLIGATORIO	OPUESTO	CUESTIONABLE	INDIFERENTE	TOTAL
1	26.67%	36.67%	23.33%	0.00%	3.33%	10.00%	100%
2	43.33%	40.00%	10.00%	0.00%	0.00%	6.67%	100%
3	26.67%	53.33%	3.33%	0.00%	0.00%	16.67%	100%
4	33.33%	36.67%	20.00%	0.00%	0.00%	10.00%	100%
5	66.67%	16.67%	3.33%	0.00%	0.00%	13.33%	100%
6	23.33%	33.33%	33.33%	0.00%	3.33%	6.67%	100%
7	53.33%	30.00%	10.00%	0.00%	0.00%	6.67%	100%
8	23.33%	50.00%	13.33%	0.00%	0.00%	13.33%	100%
9	53.33%	23.33%	6.67%	3.33%	0.00%	13.33%	100%
10	73.33%	10.00%	3.33%	0.00%	0.00%	13.33%	100%
11	46.67%	26.67%	6.67%	0.00%	0.00%	20.00%	100%
12	30.00%	20.00%	20.00%	3.33%	0.00%	26.67%	100%
13	43.33%	33.33%	13.33%	0.00%	0.00%	10.00%	100%
14	40.00%	33.33%	13.33%	0.00%	0.00%	13.33%	100%
15	43.33%	40.00%	6.67%	0.00%	0.00%	10.00%	100%
16	56.67%	26.67%	0.00%	0.00%	0.00%	16.67%	100%
17	53.33%	13.33%	6.67%	0.00%	0.00%	26.67%	100%
18	20.00%	46.67%	16.67%	0.00%	0.00%	16.67%	100%
19	26.67%	50.00%	16.67%	0.00%	3.33%	3.33%	100%
20	30.00%	43.33%	10.00%	3.33%	0.00%	13.33%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3

Tabla K2			
Inclusión de requerimientos según coeficientes			
CS (+)	DS (-)	DS (-)	Orden de inclusión mediante comparación
0.66	0.62	-0.62	5
0.83	0.50	-0.50	6
0.80	0.57	-0.57	10
0.70	0.57	-0.57	13
0.83	0.20	-0.20	11
0.59	0.69	-0.69	2
0.83	0.40	-0.40	8
0.73	0.63	-0.63	3
0.79	0.31	-0.31	16
0.83	0.13	-0.13	14
0.73	0.33	-0.33	18
0.52	0.41	-0.41	20
0.77	0.47	-0.47	15
0.73	0.47	-0.47	17
0.83	0.47	-0.47	7
0.83	0.27	-0.27	9
0.67	0.20	-0.20	19
0.67	0.63	-0.63	4
0.79	0.69	-0.69	1
0.76	0.55	-0.55	12

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4.

Tabla K3: Resumen de valores		Cualidad del atributo según porcentaje de encuestados	IA-B	Q	K
ITEM	REQUERIMIENTO DE USUARIO.				
1	Fácil identificación de controles	UNIDIMENSIONAL	3	5.95	0.62
2	Disminución de pasos en su secuencia de uso	ATRACTIVO	1	6.30	0.66
3	Evidencia de las funciones mediante la interfaz del producto	UNIDIMENSIONAL	8	6.26	0.62
4	Uniones móviles con funcionamiento similar a las articulaciones humanas	UNIDIMENSIONAL	1	6.10	0.59
5	Posibilidad de memorizar las configuraciones frecuentes durante el uso	ATRACTIVO	15	6.30	0.72
6	Extensión y reducción de las dimensiones antropométricas de las extremidades	OBLIGATORIO	0	6.02	0.60
7	Control para ajuste de dimensiones	ATRACTIVO	7	6.30	0.65
8	Representación de la dimensión configurada en la interfaz del producto	UNIDIMENSIONAL	8	6.16	0.65
9	Memorizar historial de dimensionamiento	ATRACTIVO	9	6.21	0.62
10	Automatización electrónica de funciones	ATRACTIVO	19	6.33	0.69
11	Interacción simplificada por software	ATRACTIVO	6	6.16	0.62
12	Posee una base de soporte	ATRACTIVO	3	5.76	0.46
13	Su estructura, geometría y componentes permiten su sustento	ATRACTIVO	3	6.21	0.61
14	Utilización de materiales ligeros	ATRACTIVO	2	6.16	0.60
15	Reducción de tamaño y cantidad de componentes y piezas sin afectar la su función	ATRACTIVO	1	6.30	0.59
16	Plegabilidad	ATRACTIVO	9	6.30	0.63
17	Desacople y acople de los componentes	ATRACTIVO	8	6.26	0.57
18	Empleo de combinaciones de materiales duraderos	UNIDIMENSIONAL	8	6.02	0.66
19	Simplicidad formal	UNIDIMENSIONAL	7	4.56	0.63
20	Superficies con tratamientos «sincero» de los materiales en su acabado	UNIDIMENSIONAL	4	6.16	0.58

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5

Tabla K4: Resumen 5 números																		
	Mínimo				1er Cuartil				Mediana				3er Cuartil				Max	
	0.46				0.59				0.62				0.65				0.72	
# de requerimiento	0.46		0.57	0.58	0.59		0.6	0.61	0.62		0.63	0.65	0.66	0.69		0.72		
	12		17	20	4, 15		6, 14	13	1, 3, 9, 11		16, 19	7, 8	2, 18	10		5		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6

Tabla 10			
Valoración			
!A-B	Valoración	Q	Conclusión
3	<	5.95	No significativa
1	<	6.30	No significativa
8	>	6.26	Significativa
1	<	6.10	No significativa
15	>	6.30	Significativa
0	<	6.02	No significativa
7	>	6.30	Significativa
8	>	6.16	Significativa
9	>	6.21	Significativa
19	>	6.33	Significativa
6	<	6.16	No significativa
3	<	5.76	No significativa
3	<	6.21	No significativa
2	<	6.16	No significativa
1	<	6.30	No significativa
9	>	6.30	Significativa
8	>	6.26	Significativa
8	>	6.02	Significativa
7	>	4.56	Significativa
4	<	6.16	No significativa

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Tabla 8: Tabla K5: Resumen

ITEM	REQUERIMIENTO DE USUARIO.	Cualidad del atributo según porcentaje de encuestados	IA-B	Q	K	Valoración	Orden de inclusión mediante comparación DS/CS	Orden según frecuencia de atributo	Orden de valores de K	Sumatoria ranking	Ranking VALORADO
1	Fácil identificación de controles	UNIDIMENSIONAL	3	5.95	0.62	No significativa	5	7	9	21	5
2	Disminución de pasos en su secuencia de uso	ATRACTIVO	1	6.30	0.66	No significativa	6	16	4	26	10
3	Evidencia de las funciones mediante la interfaz del producto	UNIDIMENSIONAL	8	6.26	0.62	Significativa	10	2	11	23	7
4	Uniones móviles con funcionamiento similar a las articulaciones humanas	UNIDIMENSIONAL	1	6.10	0.59	No significativa	13	8	16	37	12
5	Posibilidad de memorizar las configuraciones (posturas) frecuentes durante el uso	ATRACTIVO	15	6.30	0.72	Significativa	11	10	1	22	6
6	Extensión y reducción de las dimensiones antropométricas de las extremidades	OBLIGATORIO	0	6.02	0.60	No significativa	2	1	15	18	4
7	Control para ajuste de dimensiones	ATRACTIVO	7	6.30	0.65	Significativa	8	12	5	25	9
8	Representación de la dimensión configurada en la interfaz del producto	UNIDIMENSIONAL	8	6.16	0.65	Significativa	3	4	6	13	3
9	Memorizar historial de dimensionamiento	ATRACTIVO	9	6.21	0.62	Significativa	16	13	10	39	17
10	Automatización electrónica de funciones	ATRACTIVO	19	6.33	0.69	Significativa	14	9	2	25	8
11	Interacción simplificada por software	ATRACTIVO	6	6.16	0.62	No significativa	18	15	12	45	15
12	Posee una base de soporte	ATRACTIVO	3	5.76	0.46	No significativa	20	20	20	60	20
13	Su estructura, geometría y componentes permiten su sustento	ATRACTIVO	3	6.21	0.61	No significativa	15	17	13	45	18
14	Utilización de materiales ligeros	ATRACTIVO	2	6.16	0.60	No significativa	17	19	14	50	16
15	Reducción de tamaño y cantidad de componentes y piezas sin afectar la su función	ATRACTIVO	1	6.30	0.59	No significativa	7	18	17	42	14
16	Plegabilidad	ATRACTIVO	9	6.30	0.63	Significativa	9	11	8	28	13
17	Desacople y acople de los componentes	ATRACTIVO	8	6.26	0.57	Significativa	19	14	19	52	19
18	Empleo de combinaciones de materiales duraderos	UNIDIMENSIONAL	8	6.02	0.66	Significativa	4	5	3	12	2
19	Simplicidad formal	UNIDIMENSIONAL	7	4.56	0.63	Significativa	1	3	7	11	1
20	Superficies con tratamientos «sincero» de los materiales en su acabado	UNIDIMENSIONAL	4	6.16	0.58	No significativa	12	6	18	36	11

Fuente: Elaboración propia.