

GENARO MARTÍN SOTO ZARAZÚA ^A
TER VEEN-LOZADA LOGAN
MAGDALENA MENDOZA-SÁNCHEZ
ABRAHAM GASTÉLUM-BARRIOS
AXEL ESCAMILLA-GARCÍA
SOTO_ZARAZUA@YAHOO.COM.MX ^A

^A DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO (UAQ), CAMPUS AMAZCALA, AMAZCALA, QUERÉTARO, MÉXICO.

^B MAESTRÍA EN DISEÑO E INNOVACIÓN, DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA (DPFI), UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO (UAQ), CERRO DE LAS CAMPANAS, CENTRO UNIVERSITARIO, 76010 SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERÉTARO., MÉXICO.

^C INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN, FACULTAD DE QUÍMICA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, QUERÉTARO 76010, MÉXICO.

^D DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO (UAQ), CAMPUS AMAZCALA, AMAZCALA, QUERÉTARO, MÉXICO.

^E DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO (UAQ), CAMPUS AMAZCALA, AMAZCALA, QUERÉTARO, MÉXICO.



DISEÑO DE MOCHILA FUNCIONAL

PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CON UN ENFOQUE CENTRADO EN EL USUARIO

DESIGN OF FUNCTIONAL BACKPACK FOR COLLEGE STUDENTS WITH A USER CENTERED DESIGN APPROACH

RESUMEN

A partir de estudios previos del equipo de trabajo, se ha obtenido información de las imprescindibles actividades que realizan los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Entre la información explorada se encontró que la mochila es el instrumento más comúnmente usado, con el que se desenvuelven antes, durante y después de sus labores académicas. Por lo cual se procedió a examinar esta herramienta como un elemento importante de trabajo para esta población. El uso actual de la mochila común involucra una serie de complicaciones de usabilidad que se relacionan principalmente a la forma en la cual los estudiantes se transportan a la universidad: la organización de múltiples objetos dentro de ella y así la deficiencia de comodidad. En este sentido, el Diseño Centrado en el Usuario ha demostrado ser la filosofía de diseño ideal para la generación de productos de alta eficiencia y adaptabilidad a las demandas del consumidor. La combinación de este enfoque con los estándares normales, características ergonómicas y mejoras funcionales, se ha utilizado para el diseño de un prototipo de mochila que mejore su uso. La mochila diseñada fue probada por noventa y tres estudiantes universitarios, en 4 fases enfocadas en la accesibilidad, modularidad y despleabilidad del prototipo. Los resultados demostraron que la mochila funcional puede aumentar considerablemente la usabilidad del modelo escolar convencional gracias a la integración de características funcionales y, por lo tanto, mejorar su desempeño a lo largo de las actividades generales de los estudiantes.

Palabras Clave: Mochila, diseño centrado en el usuario, estudiantes universitarios, usabilidad.

ABSTRACT

Previous studies of the teamwork have allowed the gathering of information about the essential activities of the students belonging to Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Among the research data, it was found that the backpack is the most commonly used instrument, and with which the students perform before, during and after their academic labors, hence this tool was proceeded to be examined as an important element of work. Current uses of the common backpack involve a wide range of usability complications, related to the way in which students transport (school-university), the organization of multiple objects inside it, or the lack of comfort, among others. In this sense, the User-Centered Design is the ideal design philosophy for the generation of high efficiency and adaptability products towards the demands required by the consumer. The combination of this approach with the normal standards, ergonomic characteristics and the functional improvements, based on the particular needs of the students, has been used for the design of a backpack prototype that improves its use. Ninety-three students have tested the designed backpack in 4 phases focused on accessibility, modularity and unfolding of the prototype. The results showed that this new backpack could considerably increase the usability of conventional school backpacks thanks to the integration of functional utilitarian characteristics and therefore, improve their performance through the general activities of the students.

Keywords: Backpack, user centered design, university students, usability.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los principales factores que afectan la calidad de vida de los alumnos de nivel superior, y que repercuten en el éxito académico y en los índices de deserción, se encuentran la salud, la alimentación, la administración del tiempo, el transporte y el entorno en el que se desenvuelven (Chow, 2005; Contreras, Caballero, Palacio, y Pérez, 2008). En este contexto, se debe comprender el quehacer diario de los estudiantes, quienes realizan una diversidad de actividades que comprenden el transportarse desde el hogar a la escuela y viceversa, desplazarse dentro de la universidad, satisfacer sus necesidades de alimentación, atender las distintas asignaturas del día y otras actividades extraescolares. La mochila es la herramienta que se encuentra presente en todas estas actividades. Este instrumento es utilizado con el propósito de transportar fácilmente los diferentes elementos necesarios para los alumnos (Rateau, 2004).

Los principales retos en el diseño de la mochila convencional han estado enfocados principalmente en incluir elementos ergonómicos, debido a que los diseños actuales son inadecuados, las cargas son excesivas y lastiman el cuerpo (Knapik, Harman y Reynolds, 1996). Sin embargo, en la actualidad aún existen aspectos que no han sido considerados en el diseño de la mochila convencional, como son la antropometría, la comodidad y la usabilidad. Estos conceptos definen la forma, el tamaño y la manera en la que se utilizará la mochila, dependiendo de quién la usa y con qué propósito.

En este sentido, el Diseño Centrado en el Usuario es una filosofía de diseño que tiene por objeto la creación de productos que resuelvan necesidades concretas de sus usuarios finales, consiguiendo la mayor satisfacción y mejor experiencia de uso. Así se puede entender el DCU como una metodología de desarrollo cuya premisa es que para garantizar el éxito de un producto, hay que tener en cuenta al usuario en todas las fases del diseño (Kravetz, 2005; Moreno, 2008).

Por lo anterior, los antecedentes de este proyecto incluyen una investigación previa del equipo de trabajo, donde se realizaron encuestas que permiten conocer las características particulares de la población de estudio, y se describen a continuación. La aplicación de la encuesta de investigación para el estudio de los usuarios permitió conocer datos demográficos y las preferencias de uso en mochilas. Los resultados mostraron que más del 50 % de los 2,166 alumnos de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) (Facultad de Ingeniería, 2017) utiliza el transporte público como medio principal de traslado. En cuanto a este aspecto el 39 % de los encuestados expresó la incomodidad del uso de la mochila convencional dentro del transporte ya que, de manera más específica, encuentra el tamaño de la mochila como una desventaja. También se obtuvo que aproximadamente el 68 % de los alumnos utiliza una mochila de dos correas a los hombros como herramienta para llevar consigo sus útiles y demás objetos personales, lo cual podría tener un impacto negativo en la columna vertebral de la mayoría de los usuarios. Además, se identificó que más del 40 % de los alumnos hace uso de equipo de cómputo portátil al menos 3 días de la semana y el 34 % encuentra problemas al intentar extraer o introducir algún artículo de la mochila, incluyendo el equipo de cómputo, lo que hace necesario un mejor sistema de despleabilidad.

Ante esta situación, la mochila convencional fue definida en función a la información de la encuesta realizada a los alumnos de la universidad, los resultados sobre los principales tipos de mochila se muestran en la Tabla 1.

Los resultados de la encuesta informaron que el 41 % de los estudiantes viven a más de 10 kilómetros del campus en el que estudian, al menos el 42 % considera la alimentación como el principal problema a enfrentar cada día y que por lo menos un cuarto de la población asiste a la universidad para realizar más de una actividad al día. Lo que sugiere que

Tabla 1: Tipos de mochilas convencionales

TIPO DE MOCHILA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Morral estilo cartero	Cuentan con una correa para colgarse en el hombro o de manera cruzada. Muchas de éstas tienen un par de asas extras para llevarlas a manera de bolsa (Gaudena, 2016)	
Mochila con dos correas a la espalda	De acuerdo con las definiciones estándar, una mochila es una bolsa grande que se usa para llevar cosas en la espalda, utilizada especialmente por personas que van de camping o de trekking (Khedkar, 2017)	

pasan largo tiempo fuera de casa por el número de actividades que deben realizar. Por ello fue necesario hacer uso de módulos que permitieran al usuario organizar mejor sus diferentes utensilios y ampliar el contenido de la mochila.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, teniendo en cuenta el medio de transporte principal de los usuarios, las instalaciones disponibles en la Universidad, lo variadas que son sus actividades y empleando un enfoque centrado en el usuario, el objetivo de este trabajo fue hacer uso de características funcionales de accesibilidad, despleabilidad y modularidad en el diseño de las mochilas para ayudar a mejorar su usabilidad.

El nivel de usabilidad de las mochilas escolares tiene relación con la experiencia de cada alumno, según sus actividades curriculares y extraescolares, de manera diferente, según la naturaleza de la carrera o curso que haya elegido (Vargas y María, 2007).

La usabilidad representa la calidad de la experiencia que los usuarios aprecian al interactuar con un producto o sistema (Hassan-Montero y Ortega-Santamaría, 2009). La usabilidad es una variable dependiente, cuya eficiencia para este trabajo de investigación se determinó mediante el uso de 3 subvariables: la accesibilidad, cualidad y el grado de algún objeto al ser utilizado o manipulado

por el usuario (Alonso, 2007). Mientras que la despleabilidad es la capacidad que presenta un objeto para adaptarse a más de un ambiente o situación, modificando su configuración física (Gupta et al., 2016). Y por otro lado, la modularidad es la característica de un sistema que, gracias a varias partes que interactúan entre sí, logra alcanzar un objeto (Gershenson et al., 1999). Una vez determinado el nivel de usabilidad que perciben los usuarios sobre la mochila convencional, es posible compararlo con el prototipo diseñado.

En referencia a lo anterior, el Diseño Centrado en el Usuario (UCD) se posiciona como un método eficaz para diseñar una mochila que pueda cumplir con los criterios, demandas, requisitos y preferencias de los estudiantes. La primera fase del UCD es comprender a los usuarios, sus tareas, su ocupación y sus necesidades (Kravetz, 2005). Iniciando con el reconocimiento de las funciones deseadas, se debe diseñar el producto y se tiene que fabricar un prototipo para someterlo a una evaluación por el usuario (Courage y Baxter, 2005). Y serán los usuarios quienes evaluarán y ayudarán a optimizar el producto (Amiri et al., 2012). Esto se hace mediante una prueba de usabilidad que hace posible que el usuario encuentre errores en la interacción real con el producto (Kravetz, 2005).

2. METODOLOGÍA

2.1 Definición del Usuario

En este proceso participaron 65 universitarios, mujeres y hombres, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. La metodología, para lograr el objetivo de este trabajo de investigación, estuvo basada en el Diseño Centrado en el Usuario (Maguire, 2001) que se muestra en la Tabla 2.

La primera actividad de la metodología fue la definición del Usuario para identificar sus necesidades específicas, la cual se realizó mediante la aplicación de una encuesta de 33 preguntas (Anexo 1) a 65 estudiantes

ropa deportiva entre otros). Asimismo, se incluyeron preguntas para conocer las ventajas y desventajas del uso de su mochila convencional, en cuanto a forma, espacio, peso, distribución, entre otros, y a su vez para solicitar su opinión sobre las mejoras que pudieran sugerirle al diseño convencional.

Adicionalmente se realizó un análisis de mercado, en donde se identificaron los distintos modelos de mochilas que existen actualmente. Esta información fue analizada mediante una matriz de congruencia que permite organizar las etapas del proceso, comprobar la coherencia entre ellas, e identificar los aspectos principales a tomar en cuenta para el nuevo diseño de la mochila (Rendón, 2001).

Tabla 2. Etapas del Diseño Centrado en el Usuario

ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4
Entender y especificar el contexto de uso	Especificar Requisitos	Producir soluciones de diseño	Evaluación
Identificar al Usuario, para qué usará el producto y en qué condiciones.	Identificar los objetivos del Usuario y del proveedor que el producto deberá satisfacer.	Se puede subdividir en diferentes etapas hasta la solución final del diseño.	Se validan las soluciones o problemas de diseño a través del test con usuarios.
Los usuarios son estudiantes de nivel superior que harán uso de la mochila para transportar sus útiles y equipo de cómputo portátil, y así para realizar actividades multidisciplinarias, utilizando principalmente el transporte público.	El objetivo es diseñar una mochila escolar para universitarios, cuyo nivel de usabilidad contribuya a facilitarles el día a día.	A través de un estudio de mercado, análisis de patentes y procesos creativos, se obtuvieron conceptos que ayudaron a la creación del prototipo, diseñado con ayuda de un software de CAD para su fabricación.	Tanto el prototipo como la mochila convencional fueron sometidos a la misma prueba de usabilidad, para obtener una calificación de cada una y poder comparar sus niveles de usabilidad.

de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. El cuestionario fue previamente validado por diseñadores del área, obteniendo un alfa de Cronbach de 0.8. Las preguntas permitieron obtener información referente a la edad, género, ingresos, número y tipos de actividades que se realizan en la universidad, distancia casa-universidad, tipo de transporte y de mochila usados, elementos que deben cargar diariamente (útiles escolares, equipo de cómputo, alimentos,

2.2 Diseño de Prototipo de Mochila Funcional

De acuerdo con el análisis de los resultados de la encuesta, aplicada a los 65 estudiantes, y con el análisis de mercado, se estableció que los requerimientos a incluir en el diseño del prototipo son accesibilidad, despleabilidad y modularidad. Estas tres características funcionales se presentan como las cualidades distintivas entre los diseños más nuevos en

mochilas escolares y se encuentran entre las tendencias actuales (Kalvapalle, 2014; Makmanee, 2013; Van Puymbroeck, 2017).

Para el diseño de la mochila, se utilizó el programa de CAM Rhinoceros. Las medidas seleccionadas con base en las necesidades del usuario fueron de 45 centímetros de alto, 35 centímetros de ancho y 20 centímetros de grosor. Para el renderizado del prototipo 3D se utilizó el programa Keyshot. Una vez que se tuvo el diseño 3D, se procedió al diseño físico del prototipo, para el cual los materiales que se utilizaron fueron: tela de nylon impermeable negra, herrajes metálicos, cierres y broches plásticos.

2.3 Validación de la mochila mediante la evaluación de la usabilidad

El nivel de usabilidad puede ser medido a través de una prueba de usabilidad (Almazán y Camus, 2018). Para valorar este aspecto 93 usuarios evaluaron cada cualidad de la mochila, al experimentar las funciones de su uso. Se utilizó un cuestionario de usabilidad que constó de 42 preguntas que fueron contestadas mediante una escala Likert, donde cada pregunta recibió un valor entre 1 y 5 para conocer los aciertos y las áreas de oportunidad en los diferentes diseños. Cada pregunta correspondió a una de las tres principales subvariables a evaluar las características funcionales denominadas: accesibilidad, despleabilidad y modularidad. El cuestionario fue previamente validado obteniendo un alfa de Cronbach de 0.96. También, la mochila convencional fue evaluada por cada uno de los usuarios de la prueba haciendo uso del cuestionario de usabilidad. Al final los resultados de usabilidad obtenidos del nuevo diseño funcional fueron comparados con los de la mochila convencional.

La primera fase evaluó la configuración física de la mochila, la forma, la distribución de los elementos, los accesos del exterior al interior, las correas, módulos y compartimientos externos. El participante introdujo sus pertenencias dentro de la mochila, haciendo uso de los compartimientos disponibles y de

los módulos. La segunda fase determinó la comodidad de la mochila al ser portada por el usuario erguido y durante una caminata. En esta misma fase se puso a prueba el sistema de accesibilidad aumentada. Se les pidió a los participantes que acomodaran la mochila en su espalda u hombro y recorrieran una distancia de al menos 30 metros, retiraran un artículo del contenedor principal de la mochila que llevaban, regresaran al punto de partida donde reintrodujeron el artículo que retiraron a la mitad del recorrido y permanecieran de pie por 10 segundos.

Y la tercera fase permitió evaluar el sistema de despleabilidad incorporado en la mochila para hacer uso del equipo computacional sobre un escritorio. Fue necesario tomar en cuenta el tiempo que les tomó retirar el equipo de la mochila, instalarlo y conectarlo para su uso. Una vez listo el equipo computacional, se pidió al participante que escribiera un texto de al menos un párrafo, de por lo menos 60 palabras, y que tomara algún artículo del interior de la mochila, lo colocara sobre la superficie en la que estaba trabajando y luego lo volviera a colocar en el compartimiento de la mochila donde estaba ubicado. Se finalizó reintroduciendo el equipo a la mochila, cerrándola, y dejándola lista para ser reacomodada a la anatomía del participante.

En la cuarta fase se pusieron a prueba las características de los módulos especializados. Para esta fase fue necesario que el participante adjuntara cada módulo al cuerpo del contenedor principal, que introdujera artículos apropiados según el módulo, los organizara y los retirara. Después acoplara la mochila con los módulos adjuntados, sin exceder la cantidad de módulos recomendados a su anatomía, y permaneciera de pie por al menos 2 minutos.

Estas 4 fases conforman la totalidad de la prueba de usabilidad que fue aplicada en dos ocasiones, tanto en la evaluación de la mochila convencional como en la evaluación del prototipo, y están incluidas dentro de las 42 preguntas que fueron aplicadas al total de la población evaluada.

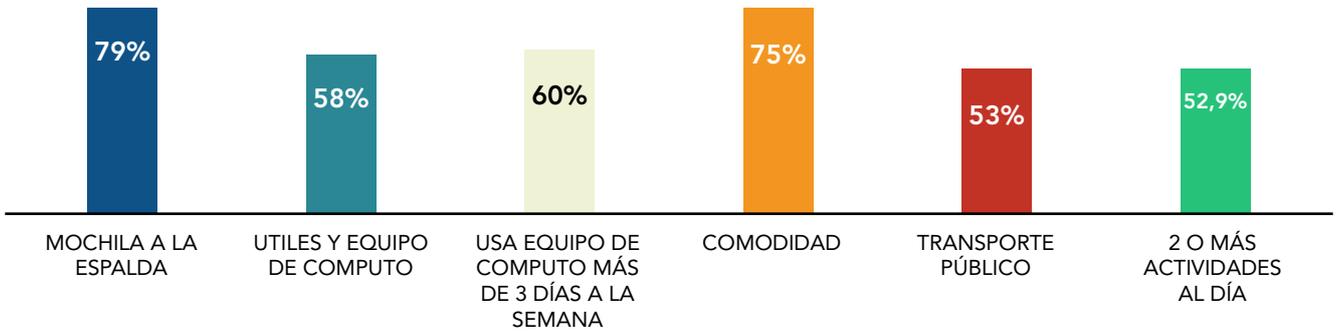


Figura 1. Encuesta “El impacto del diseño en mochilas Universitarias” (Resultados)

3. RESULTADOS

1.1. Caracterización del usuario y sus necesidades

Los resultados de la aplicación de la encuesta del Anexo 1 permitieron definir de manera general al usuario y sus necesidades. En la Figura 1 se muestran los resultados más importantes. Estos demuestran que la mayoría de los usuarios prefiere hacer uso de una mochila a la espalda, con correas a los hombros, y que la comodidad es uno de los factores más importantes a considerar en el diseño de las mochilas, puesto que, según los comentarios de los encuestados, es difícil acomodarse dentro del autobús y es incómodo traer la mochila a espaldas en el mismo. Además se puede observar también que un gran porcentaje de estudiantes usa equipo de cómputo, el cual debe ser cargado en la mochila gran parte de la semana, lo que implica que la mochila sea más pesada e incómoda, y que la manipulación y movimiento constante causen daños en el equipo. Adicionalmente se pudo observar que más de la mitad de los estudiantes realizan múltiples actividades al día, lo que conlleva que carguen diversos objetos dentro de la mochila, dificultando el mantenerlos ordenados y tener acceso fácil a los mismos.

Por lo anterior se definieron tres características funcionales a incluir en el diseño del prototipo, la accesibilidad que permite el fá-

cil y rápido alcance de los objetos dentro de la mochila, la despleabilidad, que permite adaptar la mochila al espacio y posición del usuario de acuerdo al ambiente en el que se encuentre, y modularidad que permite guardar ordenadamente todos los elementos básicos usados por los alumnos en el día. Por medio de estos se evaluó posteriormente la usabilidad del prototipo.

De tal manera que las características funcionales del diseño, además de cumplir con lo que se espera de una mochila escolar a la espalda de dos correas a los hombros, propusieron soluciones para mejorar la forma en la que los usuarios acceden al contenido, introducen y extraen sus pertenencias de la mochila, y la manera en la que organizan sus útiles y artículos personales.

3.1 Prototipo de Mochila Funcional

El diseño propuesto cuenta con diversos módulos: un módulo principal, las correas para los hombros, un módulo de vestimenta, una lonchera y un módulo para calzado. En la Figura 2 se observa que el módulo principal (A) está diseñado para desplegarse (B), al llegar a una superficie de trabajo como un escrito-



Figura 2. Módulo Principal (A), Módulo Principal Desplegado (B), Módulos adjuntos (C)

rio, una mesa o una zona común, y permite hacer uso del equipo de cómputo o del contenido de la mochila rápidamente. Además, ayuda a guardar todo fácilmente. El módulo principal mantiene organizados los útiles y pertenencias del alumno por medio de bolsos con cierres, contenedores abiertos y correas para sostener específicamente los artículos más utilizados. También cuenta con un cierre lateral que permite ingresar al interior de la mochila de manera rápida con o sin la mochila acoplada al cuerpo.

En la Figura 3 se puede observar que las correas cuentan con un compartimiento para guardar una batería externa y un teléfono celular, además de un sistema de broches magnéticos que permiten al usuario cargar la mochila en el pecho o en la espalda según lo prefiera, sin necesidad de retirarla completamente de su anatomía. De esta forma es más fácil alcanzar cualquier artículo dentro de la mochila, cuando el usuario está sentado o caminando en el transporte público.

Se incluyó en el diseño un módulo de vestimenta para transportar hasta un cambio completo de ropa (Figura 4).

Además, el prototipo cuenta con un módulo de zapatos o tenis que está diseñado para que tengan una ventilación adecuada y sean visibles para el usuario (Figura 6).

En resumen, el diseño de la mochila funcional cuenta con diversos módulos: un módulo principal, las correas para los hombros, un módulo de vestimenta, una lonchera y un módulo para calzado.



Figura 3. Módulo de correas y bolso para batería externa y teléfono



Figura 4. Módulo de vestimenta

Adicionalmente se integró al prototipo una lonchera que permite transportar contenedores de alimentos, frascos o latas, y una zona separada que posibilita llevar cubiertos y servilletas (Figura 5).

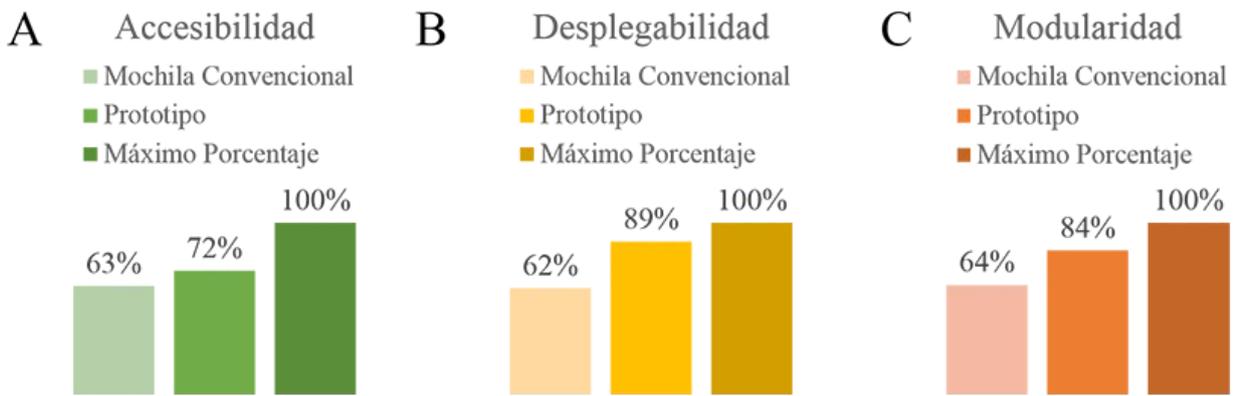


Figura 7. Comparación de los resultados entre las mochilas convencionales y el prototipo de mochila funcional. Elaboración Propia

3.2 Evaluación del Prototipo

El concepto de usabilidad ayuda a los usuarios a evaluar la calidad de la experiencia que

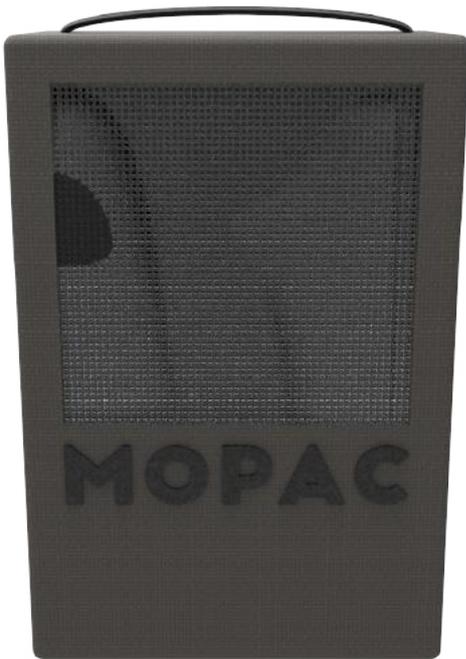


Figura 6. Módulo zapatero

perciben al interactuar con un producto o sistema. Se mide utilizando un estudio que determina la relación que surge entre los objetos o productos y quienes los utilizan. Así se establece la eficiencia de su uso y la efectividad en el cumplimiento de las funciones para



Figura 5. Módulo lonchera

las cuales fueron diseñados (Routio, 2007). Existen características funcionales que influyen directamente en el nivel de usabilidad que presenta un objeto. Por esta razón, se propuso incluir la accesibilidad, la despleabilidad y la modularidad como factores que aumenten la usabilidad de la mochila, y mejoren así la experiencia y calidad de vida de los usuarios.

Los resultados comparativos de cada aspecto de usabilidad evaluado, tanto de la mochila común y el prototipo propuesto, demostraron una diferencia significativa. En la gráfica de la Figura 7, se observa que el 100 % es la calificación más alta en cuanto al nivel de cada característica funcional evaluada. Respecto a la accesibilidad se muestra que el porcentaje que presenta el prototipo, según la calificación otorgada por los participantes, fue de hasta 9 % mayor que la calificación de las mochilas convencionales, cuyas correas se acoplan a los hombros del usuario.

Figura 7. Comparación de los resultados entre las mochilas convencionales y el prototipo de mochila funcional. Elaboración Propia

En referencia al nivel de despleabilidad, la evaluación demostró que el prototipo presenta hasta un 27 % de aumento en esta característica respecto a la mochila convencional. En cuanto a la modularidad, se encontró que esta cualidad incrementó hasta en un 20 % en la mochila prototipo, equiparándola con la mochila convencional.

4. DISCUSIÓN

Si bien el prototipo presentó mayor porcentaje de accesibilidad en comparación a las mochilas convencionales, existe aún oportunidad de obtener mejores resultados, para ello se sugiere la integración de un soporte rígido para espalda en el módulo de correas que asista al usuario para mejorar la usabilidad.

A su vez la función de despleabilidad puede aumentar su usabilidad, reconfigurando los cierres de manera que la forma de la mochila no represente una torsión en el camino que recorre y teniendo en mente una mayor amplitud en los ángulos que el usuario requiere para interactuar con su equipo de cómputo. Además, de que los módulos pueden ofrecer una especialización para las diferentes disciplinas y actividades multiculturales que los usuarios realizan, por lo que se considera oportuno el diseño de módulos más especializados y el restablecimiento de la ubicación de estos.

A pesar de que la accesibilidad no es considerada como uno de los factores más relevantes en el diseño de los modelos de mochilas escolares actuales, los resultados de este estudio revelan que es importante puesto que los participantes encuestados la observan como un beneficio funcional a considerar. Esto se distingue precisamente con la configuración desplegable que amplió el interés de los participantes pues encuentran un beneficio significativo en su uso, además de que los diseños de mochilas escolares más

comunes no cuentan con una configuración similar.

Igualmente la modularidad es una cualidad tendencial en el diseño actual de mochilas utilitarias, sin embargo, encontrar mochilas convencionales con esta característica funcional no es común. Gracias a los resultados del estudio, su inclusión en futuros diseños de mochilas escolares será una mejora funcional.

El diseño de mochilas escolares suele cambiar según las novedades tecnológicas y las herramientas especializadas que se necesitan en los cursos diferentes académicos. Por tal razón, la continua adaptación de las mochilas puede resultar en maneras más cómodas, naturales y confiables de asistir al usuario, mejorando así las condiciones en las que se desenvuelve y potencialmente generando un cambio significativo en su calidad de vida

5. CONCLUSIONES

El diseño de la mochila funcional generado en este proyecto, que consideró los aspectos particulares de usabilidad definidos con base en las necesidades reales de los usuarios, ha permitido mejorar significativamente la experiencia del usuario, permitiéndole un desempeño más confortable en su quehacer dentro y fuera de la universidad. Además, el estudio permitió detectar las áreas de oportunidad que presenta el diseño de esta mochila de manera específica.

6. REFERENCIAS

- Almazán, F. y Camus, J. C. (s. f.). Modelo de Test de Usuario-PDF. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de <http://docplayer.es/15743681-Modelo-de-test-de-usuario.html>
- Alonso, F. (2007). Algo más que suprimir barras: conceptos y argumentos para una accesibilidad universal. *TRANS. Revista de Traductología*. Recuperado el 19 de abril de 2018, de <http://www.revistas.uma.es/index.php/trans/article/view/3095>
- Amiri, M., Dezfooli, M. S. y Mortezaei, S. R. (2012). Designing an ergonomics backpack

- for student aged 7-9 with user centred design approach. *Work*, 41 (Supplement 1), 1193-1201. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0303-1193>
- Chow, H. P. H. (2005). Life Satisfaction among University Students in a Canadian Prairie City: A Multivariate Analysis. *Social Indicators Research*, 70 (2), 139-150.
- Contreras, K., Caballero, C., Palacio, J. y Pérez, A. M. (2008). Factores asociados al fracaso académico en estudiantes universitarios de Barranquilla (Colombia). *Psicología desde el Caribe*, (22), 110-135.
- Courage, C. y Baxter, K. (2005). *Understanding Your Users: A Practical Guide to User Requirements Methods, Tools, and Techniques*. Gulf Professional Publishing.
- Facultad de Ingeniería. (2017). Informe Anual de Actividades del Dr. Aurelio Domínguez González. Facultad de Ingeniería. Recuperado el 13 de noviembre de 2017, de <https://ingenieria.uaq.mx/informe-anual-de-actividades-del-dr-aurelio-dominguez/>
- Gaudena. (2016). Evolución de las mochilas. Recuperado el 14 de noviembre de 2017, de <https://www.gaudena.com/blog/evolucion-de-las-mochilas/>
- Hassan Montero, Y. y Ortega Santamaría, S. (2016). Informe APEI sobre usabilidad. Recuperado de <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>
- K. Gershenson, J., J. Prasad, G. y Allamneni, S. (1999). Modular Product Design : A Life-Cycle View. *Journal of Integrated Design & Process Science*, 3, 13-26.
- Kalvapalle, R. (2014). Accessible Swinging Backpacks: Wolffepack. Recuperado el 4 de julio de 2018, de <https://www.trendhunter.com/trends/wolffepack>
- Khedkar, R. (2017). What is the history of the backpack?-Quora. Recuperado el 18 de marzo de 2018, de <https://www.quora.com/What-is-the-history-of-the-backpack>
- Knapik, J., Harman, E. y Reynolds, K. (1996). Load carriage using packs: A review of physiological, biomechanical and medical aspects. *Applied Ergonomics*, 27 (3), 207-216. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(96\)00013-0](https://doi.org/10.1016/0003-6870(96)00013-0)
- Kravetz, A. F. (2005). The role of user centered design process in understanding your users.
- Maguire, M. (2001). Methods to support human-centred design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), 587-634. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2001.0503>
- Makmanee, T. (2013). 19 Foldable Tech Devices. Recuperado el 17 de julio de 2018, de <https://www.trendhunter.com/slideshow/foldable-tech-devices>
- Moreno, C. M. (2008). Metodología de investigación en estudios de usuarios. *Revista General de Información y Documentación*, 17(2), 129-149. <https://doi.org/10.5209/RGID.10253>
- Rateau, M. R. (2004). Use of Backpacks in Children and Adolescents: A Potential Contributor of Back Pain. *Orthopaedic Nursing*, 23(2), 101-105.
- Rendón, Ó. H. P. (2001). La Matriz de Congruencia: Una Herramienta para Realizar Investigaciones Sociales. *Economía y Sociedad*, 6 (10), 311-316.
- Routio, P. (2007). Usabilidad de los productos. Recuperado el 28 de noviembre de 2017, de <http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/268.htm#aspect>
- Van Puymbroeck, M. (2017). 50 Innovative Modular Products. Recuperado el 17 de julio de 2018, de <https://www.trendhunter.com/slideshow/modular-products>
- Vargas, G. y María, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Educación*, 31 (1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=44031103>