



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia
18 al 21 de septiembre de 2018



ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA VALIDAR ALTERNATIVAS DE DISEÑO DURANTE EL PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTO USANDO LA TECNOLOGÍA EYE-TRACKING

**Diana Carolina Arévalo Gómez, Javier Mauricio Martínez Gómez, Lina Paola
Parra Ruiz, Jorge Leonardo Quintero Medina**

**Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia**

Resumen

Las estrategias de enseñanza-aprendizaje constituyen un grupo de actividades y técnicas cuyo enfoque se dirige a facilitar los procesos de enseñanza en determinada disciplina. En el diseño y desarrollo de productos, la interfaz entre el usuario y el artefacto constituye una interacción que representa la base para determinar el éxito de un producto; por ende, los cursos de diseño enfocan sus actividades a desarrollar competencias que permitan a los estudiantes diseñar y evaluar interfaces hombre - máquina. No obstante, la evaluación de interfaces presenta sesgos de información generados por la falta de equipos o tecnología adecuada para realizar los procesos de medición. Los avances tecnológicos hacen posible la medición de factores en las evaluaciones que realizan los usuarios respecto a un producto, como la tecnología de seguimiento ocular Eye tracking, que permite identificar el comportamiento y patrón de movimiento ocular. Como estrategia de enseñanza este artículo presenta un método a través de un ejercicio didáctico para la validación de alternativas durante el proceso de diseño.

La estrategia de enseñanza consiste en validar la usabilidad de tres controles remotos para televisor; para ello, se determinan las funciones encendido/apagado, volumen, cambio de canales, menú, home y silenciar. Estos controles se presentan en boceto en papel, modelado 3D (Solidworks) y modelo físico. La prueba se aplicó a 13 estudiantes de una clase de diseño, en dicha prueba la usabilidad es evaluada en tres factores; eficiencia, errores de uso y satisfacción. La tecnología de seguimiento ocular Eye-tracking fue utilizada durante la totalidad de la prueba. Posteriormente los datos son recopilados y analizados en el software Begaze 3.7.

El método implementado en el aula de clase hace posible que los estudiantes adquieran competencias al momento de evaluar interfaces de productos interpretando mapas de calor, recorrido visual y tiempos de respuesta gracias a tecnología Eye-tracking, y de esta forma desarrollar productos con un mayor grado de usabilidad.

Palabras clave: método de diseño; seguimiento ocular; evaluación de producto

Abstract

Teaching and learning strategies constitute a group of activities and techniques which improve teaching processes at certain discipline. In fact, for design and develop products, interface between user and device is the interaction which represents the base to determinate the success of a product. Accordingly, design courses focus their activities on develop skills which allow the students to design and evaluate human-device interfaces. However, the interface evaluations have bias due to the fact that the right technology to make measurement processes. The technological advances make possible measuring of factors on the assessments carried out about a product by users. Such as, eye tracking technology allows identify ocular behavioural and movement pattern. Therefore, this paper submits a method by a didactic exercise to validate alternatives for design process.

The teaching strategy consists in validating the usability of three TV remote controls so there are determined the following functions. On/Off, volume, channel change, menu, home and mute. These controls are exposed on sketch, 3D modelling (Solidworks) and physical model. Thirteen students from design class took part in the study where the usability was assessed in three factors, efficiency, satisfaction and operating errors. Eye tracking technology was used for the whole test. Subsequently, the data were collected and analysed by Begaze 3.7 software.

The method applied at the workshop makes the students develop skills for assess the product interfaces reading heat maps, visual route and response times by eye tracking technology. Hence, products with high grade of usability may be developed.

Keywords: design method; eye tracking; product assessment

1. Introducción

Cuando se habla sobre estrategia se hace referencia al arte de proyectar y dirigir para lograr objetivos (Campos, 2000). Algunos autores definen las estrategias de enseñanza aprendizaje como el conjunto organizado, consciente e intencional de lo que el alumno hace para lograr efectivamente un objetivo de aprendizaje en un contexto social dado e integrando elementos cognitivos, metacognitivos, motivacionales y elementos de comportamiento (Gallardo, Campos, & Almerich, 2016), estas estrategias forman parte fundamental del desarrollo de un profesional. Por otro lado, los estudiantes deben desarrollar ciertas competencias, entendiéndose por competencia como el resultado de un proceso de integración de habilidades y conocimientos; saber, saber-hacer, saber-ser, y saber-emprender (Salas Zapata, 2005), para alcanzar los logros propuestos en

determinada asignatura. Específicamente en una clase de diseño se priorizan las competencias cognitivas (saber) y procedimentales (hacer) (Hawes, 2005), combinando conocimientos teóricos y prácticos que posteriormente serán empleados en su desempeño laboral.

En el diseño y desarrollo de productos es determinante la intervención del usuario en las etapas de ideación y definición. El ser humano está en continua interacción con los objetos que le rodean, y crea expectativas sobre cómo éstos deben comportarse, basadas en pasadas experiencias con estos objetos u otros similares; si la interfaz está bien diseñada, el usuario encontrará la respuesta que espera a su acción; si no es así, puede ser frustrante para el usuario, que habitualmente tiende a culparse a sí mismo por no saber usar el objeto. (Rodríguez V, 2017). Ahora bien, en el proceso de diseño se presentan alternativas de producto en bocetos en papel 2D, modelado 3D y modelo físico; de estas se evalúan distintos aspectos, entre ellos la usabilidad del producto. Según Jakob Nielsen la usabilidad está compuesta por la fácil lectura, eficiencia, retención, errores y satisfacción (Nielsen, 1993); mientras para Shackel, se compone por la efectividad en términos de velocidad y número de errores, la legibilidad en tiempo de lectura y retención, flexibilidad y satisfacción. (Shackel, 2009).

La evaluación de usabilidad en las alternativas de diseño por parte de los estudiantes se realiza generalmente sin la ayuda de equipos y tecnologías, lo que repercute en falta de precisión en los resultados. Sin embargo, actualmente se cuenta con equipos que permiten identificar los puntos exactos donde el usuario está mirando, como por ejemplo la tecnología de seguimiento ocular (Eye tracking glasses) que se usa para detectar movimientos oculares y analizar el procesamiento humano de la información visual (Mele & Federici, 2012).

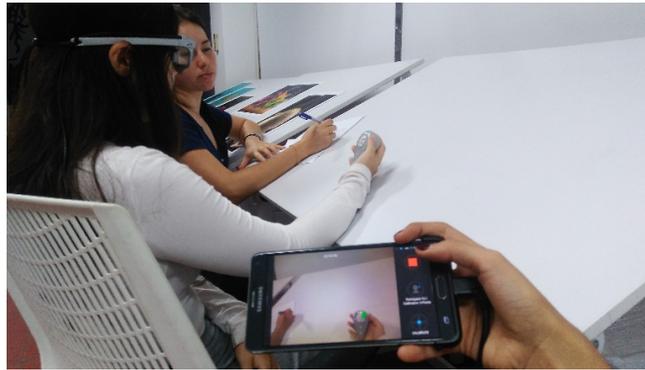
De acuerdo a lo anterior, es trascendental desarrollar en los estudiantes de diseño e ingeniería competencias, implementando nuevas tecnologías que permitan una adecuada y eficiente evaluación y validación de las alternativas de diseño para así obtener un producto que se adapte en mayor porcentaje a las necesidades reales de los usuarios, para esto se propone un método que permita una mejor comprensión de la usabilidad de los productos diseñados por los estudiantes en un taller didáctico en el aula de clase.

2. Estrategia de enseñanza

Con el fin de implementar la estrategia de enseñanza en la cual se validan las alternativas de diseño durante un proceso de desarrollo de producto, se realizó un taller didáctico de aula en la escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, donde se evaluó la usabilidad de tres alternativas de diseño de controles remoto de televisor en sus diferentes etapas (Boceto, modelado 3D y modelo físico).

Este taller se realizó con la orientación de un profesor de diseño y sus estudiantes como unidad de análisis. Es indispensable el uso de la tecnología de seguimiento ocular Eye tracking, por medio de unas gafas que van conectadas a un Smartphone que recopila los datos y a su vez le permite al profesor o estudiante saber en qué punto exacto está observando el participante, esto lo indica mediante un punto en la pantalla del Smartphone (Figura 1).

Figura 1. Ejecución prueba usabilidad



El taller se desarrolló en el Laboratorio Multimedia en la Universidad Industrial de Santander y está dividido en cuatro etapas: calibración, bocetación, modelado 3D y modelo físico, las cuales serán explicadas a continuación:

Calibración

La implementación del seguidor ocular en la prueba requiere una calibración individual para cada uno de los participantes, para ello el participante debe usar las gafas del sistema las cuales fueron ajustadas para evitar deslizamiento de las mismas durante el desarrollo de la prueba. El proceso de calibración se llevó a cabo con la visualización de un triángulo equilátero en la pantalla del computador, el participante debe fijar la mirada en la esquina especificada por el orientador, una vez la mirada está fijada el orientador debe ubicar el cursor visualizado en la pantalla en el mismo punto, lo anterior se repite en cada una de las esquinas del triángulo, al finalizar se le pide al participante observar nuevamente puntos específicos para verificar que el cursor coincida con la dirección de la mirada.

Boceto

Debido al desarrollo consecuente de cada una de las etapas de diseño, se estableció que las alternativas fueran presentadas siempre en el mismo orden para todos los participantes, se inició con la presentación de los bocetos seguida por modelado 3D y se concluye con el modelo físico. Sin embargo, se realiza una aleatorización de las alternativas (B1, B2 y B3) para evitar sesgos en los resultados.

Los controles remotos seleccionados para la prueba cumplen con los siguientes requerimientos:

- Incluir en los mandos el control de volumen, cambio de canal, encendido /apagado, silenciar y menú principal.
- Cargar por medio de USB

En esta etapa el participante se ubica en posición sedente frente a un escritorio completamente blanco con el fin de evitar los objetos de distracción y se va mostrando una a una las alternativas, con cada una de ellas se realiza una sesión guiada por el orientador en donde se le pide al participante que indique con cual mando realizaría la acción respectiva, una vez finalizada la

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA VALIDAR ALTERNATIVAS DE DISEÑO DURANTE EL PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTO USANDO LA TECNOLOGÍA EYE-TRACKING

sesión guiada debió completar una encuesta donde indicó su grado de satisfacción con cada una de ellas. Al finalizar la prueba con las tres alternativas se le preguntó al participante su preferencia entre las tres opciones. (Figura 2)

Figura 2. Presentación de alternativa en boceto



Modelado 3D

Una vez finalizada la presentación de alternativas en boceto, el participante se ubicó en posición sedente frente a una pantalla y se le da la oportunidad de ajustar la altura de la silla según su preferencia, a su vez se dieron instrucciones básicas de cómo controlar el visualizador 3D y así girar el modelado o hacer zoom. La barra de tareas y diversos comandos que se presentan en la pantalla son cubiertos con el fin de evitar el enfoque de la mirada por parte del participante en objetos que no entran en el estudio.

Nuevamente se realizó una aleatorización en la presentación de las alternativas (M1, M2 y M3) acompañadas de una sesión guiada y encuesta de satisfacción para cada una de ellas, por último, el participante elige una de las tres alternativas presentadas.

Figura 3. Presentación de alternativa modelado 3D



Modelo físico

En la última etapa el participante se ubica en posición sedente frente a un escritorio blanco sin objetos distractores, se le entregaron tres modelos físicos según el orden aleatorio previamente establecido. Con cada una de las alternativas se realizó una sesión guiada y encuesta de satisfacción, al finalizar con los tres modelos físicos el participante debió seleccionar uno.

Figura 4. Presentación de alternativa en modelo físico



Los datos obtenidos por medio del Eye-Tracking son analizados a través del software Begaze 3.7 (New Biotechnology Ltd, 2018), por medio de este se puede medir el tiempo de respuesta y número de errores del participante para cada una de las preguntas de la sesión guiada, analizar recorrido visual y mapas de calor. Mientras la puntuación promedio de la encuesta mostrará el nivel de satisfacción que va de cero a cinco, siendo cero totalmente insatisfecho y 5 completamente satisfecho.

La usabilidad para este taller se medirá en términos de eficiencia, eficacia y satisfacción, la primera es evaluada por medio de variables cuantitativas teniendo en cuenta el tiempo requerido para ejecutar cada tarea, mientras la satisfacción es una variable subjetiva por medio de una escala de Likert.

3. Resultados

Esta estrategia de enseñanza buscó crear en el estudiante una visión global de las variables que intervienen en las dinámicas de evaluación de productos, donde el "gusto" por un objeto se puede sintetizar y definir mediante diferentes variables medibles que permiten entender por qué los usuarios tienen preferencia por un producto A o B. De igual forma, permite que los estudiantes exploren cómo los usuarios generan esquemas mentales para identificar rápidamente las tareas a realizar con un objeto y de esta forma dar respuesta a las necesidades solicitadas, esto con el objetivo de distribuir la información de un producto de acuerdo con los puntos de mayor interés determinados a partir de los resultados arrojados por el software Begaze 3.7, como recorridos visuales, mapas de calor y tiempo de fijación visual en cada punto generados por la herramienta utilizada.

A su vez, esta actividad tuvo como objetivo desarrollar un pensamiento crítico en el estudiante, enfocado a la interpretación y selección de datos tanto cualitativos como cuantitativos para determinar estadísticamente los resultados obtenidos en cada una de las pruebas propuestas. Finalmente, la realización de este taller permite que el estudiante genere conocimiento y desarrolle habilidades en el uso de equipos de medición y obtención de información como lo son Begaze 3.7 y Eye tracking, de esta forma esta forma el estudiante está preparado para extrapolar dichos saberes a diferentes campos y/o estudios.

4. Conclusiones

Los estudiantes de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, mediante a estrategia de enseñanza implementada durante un taller didáctico, desarrollaron capacidades, conocimientos y aptitudes para el uso de la herramienta Eye tracking y el software de exportación de datos y análisis Begaze 3.7, a través de la cual obtienen información cuantitativa y cualitativa para el desarrollo de estudios estadísticos enfocados a prácticas del Diseño Industrial y Desarrollo de productos.

El método permitió a los estudiantes alcanzar logros sobre el conocimiento del uso e implementación de nuevas tecnologías en distintos procesos de diseño, realización de pruebas con la herramienta Eye tracking, saber cómo, cuándo y dónde aplicar el uso de esta tecnología, desde el diseño de un estudio, registro de datos, exportación y finalmente el análisis a través de recorridos visuales, mapas de calor y tiempo de fijación en cada punto observado. Además de esto, reforzar conocimientos y habilidades en las evaluaciones de usabilidad de productos.

5. Referencias

Artículos de revistas

Campos, Y. (2000). Estrategias de enseñanza aprendizaje. En *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología* (págs. 1-20). México.

- Gallardo, B., Campos, C., & Almerich, G. (2016). Learning to learn at university. The effects of an instrumental subject on learning strategies and academic achievement. *Culture and Education*, 28(Issue 4), 771-810.
- Mele, M. L., & Federici, S. (2012). Gaze and eye-tracking solutions for psychological research. *Cognitive processing*, 13, 261–265.
- Shackel, B. (2009). Usability - Context, framework, definition, design and evaluation. *Journal Interacting with Computers*, 21 Issue 5-6, 339-346.
- Salas Zapata, W. A. (2005). Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9), 1.

Libros

- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering* (Vols. ISBN 0-12-518406-9). Morgan Kaufmann: San Francisco.
- Hawes, G. (2005). *Construcción de un perfil profesional*. Talca: Proyecto Mecesusup Tal0101.

Fuentes electrónicas

- Rodríguez V, P. (2017). *Red Tecnológica MID*. Recuperado el 11 de 06 de 2018, de Diseño de Interfaces Hombre - Máquina (HMI): <https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/619/620/621/3620.pdf>
- New Biotechnology Ltd. (2018). NBT. Recuperado el 18 de 06 de 2018, de SOFTWARE DE ANÁLISIS SMI BEGAZE: <http://www.nbt ltd.com/products/smi-begaze%E2%84%A2-analysis-software>

Sobre los autores

- **Diana C. Arévalo Gómez:** Diseñadora Industrial. Joven investigadora, Universidad Industrial de Santander, Escuela de Diseño Industrial. diarevalo77@gmail.com
- **Javier M. Martínez Gomez:** Diseñador Industrial, Esp. Gerencia y Evaluación de Proyectos, M.Sc. Informática, Ph.D. Sistemas de Producción y Diseño Industrial. Profesor Asociado Universidad Industrial de Santander, Escuela de Diseño Industrial. javimar@uis.edu.co
- **Lina P. Parra Ruiz:** Diseñadora Industrial, Universidad Industrial de Santander. linaparrapr@gmail.com
- **Jorge L. Quintero Medina:** Diseñador industrial, Universidad Industrial de Santander. jleonardo.qm@gmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)