



ANÁLISIS ERGONÓMICO MEDIANTE SEGUIMIENTO OCULAR: LA POSICIÓN DE LA PANTALLA DE UN COCHE BAJA

Eugenio Andrés Díaz Merino^{1*}

Diogo Pontes Costa²

Carmen Elena Martínez Riascos³

Erika Danielly Florêncio Pereira Muniz⁴

Irander Izaquiel Paulo⁵

Giselle Schmidt Alves Díaz Merino⁶

Resumen

El concurso BAJA SAE Brasil, promovido por la *Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE)*, desafía a los estudiantes de ingeniería a desarrollar prototipos de *vehículos todoterreno*. Este artículo tuvo como objetivo utilizar *el Eye Tracking* en el análisis y definición del posicionamiento de la *pantalla* del coche puma utilizado para la competencia BAJA por el equipo de la Universidad Federal de Santa Catarina, considerando la ergonomía y el posicionamiento del conductor. En el estudio se utilizó el equipo *Eye Tracker* de *Senso Motoric Instruments (SMI)*, asociado al software *BeGaze*. Dos pilotos del equipo participaron en las pruebas, representando los percentiles 5° (P5) y 50° (P50). Se evaluaron tres posiciones de visualización. Los resultados indicaron que la posición 02 presentó un mejor desempeño, proporcionando mayor eficiencia en la visualización de las luces indicadoras y del velocímetro, tanto en trayectorias rectas como en curvas. Sin embargo, había una limitación en la lectura de la información ubicada a la izquierda del velocímetro, debido a la forma del volante. A la vista de los resultados, se sugirieron mejoras en el diseño, incluyendo ajustes en el ángulo y la altura de la pantalla, reposicionamiento del velocímetro, adaptación del asiento y rediseño del volante. Las propuestas buscan cumplir con los requisitos reglamentarios de la competición y las necesidades de los pilotos. El estudio demuestra la relevancia del eye tracking como herramienta para mejorar el diseño ergonómico de los vehículos Baja, favoreciendo soluciones más funcionales y seguras.

Palabras clave: Eye Tracking. Ergonomía. Coche Baja SAE.

ERGONOMIC ANALYSIS USING EYE TRACKING IN THE POSITIONING OF THE DISPLAY OF A BAJA CAR

Abstract

¹ Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) / PPGEP – Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción - Departamento de Ingeniería de Producción. <https://orcid.org/0000-0002-7113-6031>. *eugenio.merino@ufsc.br.

² Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ). <https://orcid.org/0000-0001-8330-7208>.

³ Universidad Estatal de Santa Catarina (UDESC) / CEART, <http://orcid.org/0000-0001-6823-8144>.

⁴ Universidad del Estado de Amapá (UEAP). <https://orcid.org/0000-0003-2422-2604>.

⁵ Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). <https://orcid.org/0000-0003-3483-9632>.

⁶ Universidad Estatal de Santa Catarina (UDESC) / CEART, UNIVERSIDAD FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC) / Post-Diseño. <https://orcid.org/0000-0003-4085-3561>.



The BAJA SAE Brazil competition is organized by the Society of Automotive Engineers (SAE). It challenges engineering students to develop prototype off-road vehicles. This article aimed to use Eye Tracking in the analysis and definition of the display positioning in the Puma car used for the BAJA competition by the team from the Federal University of Santa Catarina, with a focus on driver ergonomics and positioning. The study utilized Eye Tracker from Senso Motoric Instruments (SMI) in combination with BeGaze software. Two team drivers participated in the tests, representing the 5th (P5) and 50th (P50) percentiles. Three different display positions on the vehicle's dashboard were evaluated. The results revealed that display position 02 offered the best performance, providing greater efficiency in viewing the indicator lights and speedometer on both straight and curved trajectories. However, a limitation was observed in reading information located to the left of the speedometer, attributed to the shape of the steering wheel. Based on these findings, design improvements were proposed, including adjustments to the display's angle and height, repositioning the speedometer, redesigning the steering wheel, and adapting the seat. These proposals aim to comply with competition regulations while addressing the drivers' needs. This study highlights the importance of Eye Tracking as a tool for enhancing the ergonomic design of Baja vehicles, contributing to safety and more functional solutions.

Keywords: Eye Tracking. Ergonomics. Baja SAE racing car.

Palabras clave: Eye Tracking. Ergonomía. Coche de carreras Baja SAE.

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de promover el conocimiento y la actualización tecnológica de la industria de la movilidad, centrada en las innovaciones y tendencias de la industria, se estableció en Nueva York en 1905 la *Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE)*. La asociación fomenta la mejora teórica y práctica de los estudiantes de ingeniería y afines, aplicando en la práctica los conocimientos adquiridos en el aula, con el objetivo de aumentar su preparación para el mercado laboral. La asociación promueve anualmente decenas de eventos, entre simposios, foros, coloquios, charlas y congresos, a los que asisten más de 15 mil participantes, entre los eventos se encuentra la competencia *de vehículos todoterreno*, siendo "Baja" el término que se refiere a este tipo específico de competencia, generalmente realizada en terrenos desafiantes y accidentados. Estas competencias se llevan a cabo en senderos difíciles, que pueden incluir arena, barro, rocas y otros obstáculos naturales. Las competencias de Baja promovida por SAE tienen sus orígenes en Baja California, México.

En Brasil, el SAE se estableció en 1991, realizando competencias regionales desde Baja SAE hasta pasar a competencias nacionales donde los equipos ganadores son invitados a participar en la competencia internacional, en los Estados Unidos. Al participar en el programa Baja SAE, el estudiante se involucra con un caso real de desarrollo de un *vehículo todoterreno*, desde su concepción, diseño detallado, construcción y pruebas. El objetivo es crear vehículos



confiables, fáciles de mantener, económicos y **ergonómicos**, que cumplan con los requisitos de la normativa BAJA SAE Brasil (SAE, 2021). Desde 1997, la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) participa en la competencia, actualmente con el equipo UFSC Baja SAE, compuesto por estudiantes de diferentes áreas, especialmente ingeniería y física, que trabajan en todas las fases del desarrollo incluyendo diseño, construcción, pruebas, promoción y operación (BAJA UFSC, 2024).

En este escenario, la Ergonomía es crucial para brindar **seguridad y comodidad a los pilotos**, convirtiéndose en una ventaja competitiva para el equipo a la hora de evaluar la interacción entre humanos y productos en contextos específicos (Iida y Buarque, 2016). La ergonomía es una ciencia que estudia las interacciones entre las personas y los elementos de un sistema, aplicando teorías y métodos para optimizar el rendimiento y el bienestar humano (ABERGO, 2022). Las evaluaciones ergonómicas se pueden realizar en entornos reales o en contextos simulados (como el realizado en este proyecto) que permiten establecer recomendaciones para mejorar las características de los productos o actividades.

Sin embargo, los análisis en contextos simulados son desafiantes debido a la complejidad de las interacciones y las variables involucradas. Fialho, Braviano y Dos Santos (2005) afirman que la tarea del ergonomista es minimizar la diferencia entre lo simulado y lo real para obtener resultados más precisos y satisfactorios.

De acuerdo con Mondelo *et al.* (2004), la mayoría de las estaciones de trabajo están fuertemente relacionadas con el campo de visión del usuario, lo que requiere un análisis de la posición de la cabeza y los ojos en relación con las manos o partes específicas de la estación de trabajo. La visión es un proceso cíclico que comienza con un estímulo periférico de baja resolución, llamando la atención sobre un análisis más detallado. A continuación, el foco se dirige a la primera área de interés y, por último, la fovea inspecciona el objeto a alta resolución (Duchowski, 2017).

Así, el uso de recursos tecnológicos como el *Eye Tracking* puede aumentar la eficacia de los análisis cualitativos y cuantitativos. Esta tecnología ayuda a comprender la tensión visual al detectar dónde y durante cuánto tiempo los usuarios fijan su mirada y el camino que toman sus ojos. Aplicado en ergonomía, psicología cognitiva, marketing e interacción persona-ordenador (Schall; Bergstrom, 2014), esta tecnología psicofisiológica genera datos cuantitativos sobre las variaciones emocionales y la satisfacción. Registra los movimientos



oculares, como parpadeos y fijaciones, y el software de análisis mapea estos datos a partir de la imagen observada por el usuario (Gobbi *et al.*, 2017).

En vista de esto, el objetivo de esta investigación fue integrar el *Eye Tracking* en el análisis y definición del posicionamiento de la *pantalla* del coche puma utilizado para la competencia Baja por el equipo de la Universidad Federal de Santa Catarina, considerando la ergonomía y el posicionamiento del conductor.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es de carácter aplicado, con un enfoque cualitativo-cuantitativo, exploratorio y descriptivo. La investigación se dividió en dos fases. El primero es teórico con la fundamentación de los temas principales y el segundo con la ejecución, recolección de datos, análisis y selección del puesto. Esta segunda fase se desarrolló en cuatro etapas, a saber: (1) Preparar, (2) Recopilar, (3) Analizar y (4) Presentar, como se describe en la Figura 1.

Figura 1 – Etapas de la segunda fase



Fuente: elaboración propia (2024)

En la preparación (Etapa 1), se verificó el funcionamiento del equipo y se preparó el material utilizado en la colección, a saber: Formulario de Consentimiento Libre y Esclarecido (ICF), *equipo Eye Tracker (Senso Motoric Instruments SMI)*, *software iView ETG y BeGaze*, teléfono inteligente, cámara y videocámara, cargadores y baterías de todos los equipos. En la Etapa 2 se recolectó la siguiente información: nombre completo, edad, sexo, estatura y peso. Se relevaron las distancias aplicadas entre el piloto y el panel; piloto y tierra; y panel – suelo. En el vehículo se consideraron tres posiciones de exhibición, *cada posición fue previamente*



probada e indicada por el equipo de BAJA UFSC, con base en el reglamento de competencia y experiencia previa de los pilotos.

En cuanto a la prescripción de tareas, se definió que para cada posición de la pantalla, el usuario debe girar el volante desde el punto de origen hasta el ángulo de 90 grados, simulando el movimiento de la curva, durante 50 segundos con un intervalo de 10 segundos (Figura 2).

Figura 2 – Simulación del movimiento de la curva

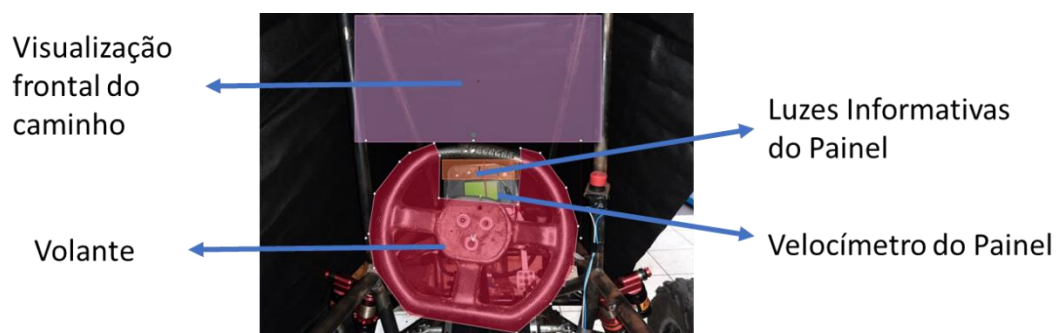


Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

Los datos generados por el equipo de seguimiento ocular (*gafas Senso Motoric Instruments - SMI*) se registraron con la ayuda del software *iView ETG*. También se registraron las características del ambiente de prueba, a través de video y fotos.

El análisis (Paso 3) se realizó utilizando el software *BeGaze Eye Tracking*, para esta actividad se incluyeron registros fotográficos del área de referencia y la selección de áreas de interés (AOIs): Luces de Panel Informativo; velocímetro del tablero; volante; vista frontal de la trayectoria, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3 – Áreas de interés



Fuente: elaboración propia (2024)



Con los datos proporcionados por *Eye Tracking*, los datos se analizaron de forma cualitativa-cuantitativa, con el objetivo de identificar y recomendar el mejor posicionamiento de la *pantalla*, que contiene el velocímetro digital y los emisores de luz informativos. Se consideraron: **posición de origen del volante de inercia, posición de la curva del volante de inercia, rendimiento indicado en el análisis de AOI y número de fijaciones**. Para entregar el resultado del análisis (Etapa 4), se realizó una reunión online con todos los usuarios de la encuesta, a través de una plataforma virtual, presentando los resultados, junto con las justificaciones y conclusiones.

En cuanto al sitio del experimento, se realizó en el Campus de Florianópolis (Departamento de Ingeniería Mecánica), de la Universidad Federal de Santa Catarina, con 2 estudiantes y conductores del auto, uno del percentil 5 (P5) y el otro del 50 (P50). Los usuarios fueron voluntarios y firmaron un Formulario de Consentimiento y Conocimiento (ICF), de acuerdo con los puntos IV.3 de la Resolución 466/12 del CNS.

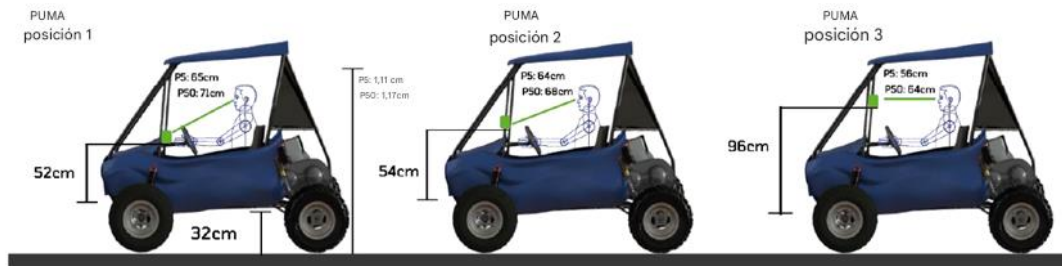
El objeto de esta investigación fue el auto BAJA del equipo UFSC, específicamente el auto PUMA (Figura 4).

Figura 4 – Coche Puma



Fuente: <https://baja.ufsc.br/nossa-historia/>

La posición seleccionada para probar la ubicación de la *pantalla* fue definida por el equipo del proyecto y se presenta en la figura 5. Durante la recogida, la *pantalla* se ubicó en las tres posiciones y la prueba se realizó con cada piloto.

**Figura 5** - Posición de *la pantalla*

Fuente: elaboración propia (2024)

3. RESULTADOS

En la Etapa 1, se revisaron los equipos y materiales, a saber: *equipo de seguimiento ocular*; software *iVewETG* y *BeGaze*; *teléfono inteligente*; cámara; ICF; script e imagen para ayudar a la calibración. La etapa 2 comenzó con la preparación del entorno y la colocación de los usuarios en el automóvil, luego se ensamblaron las gafas de acuerdo con el protocolo de uso del equipo. Por último, tuvo lugar la calibración de las gafas y el inicio de la recogida. Este procedimiento se realizó a cada participante. El primer usuario (P5) tenía 19 años, 49 kg, 1,60 cm de altura, con un alcance del brazo de 73 cm. El segundo usuario (P50) tenía 22 años, 70 kg, 1,75 cm de estatura y un alcance del brazo de 76 cm. Ninguno de los dos usa anteojos recetados.

Para la **Etapa 3**, las tres posiciones de la pantalla se probaron y se recopilaron con cada usuario.

Primera posición de *la pantalla*

El usuario **01 (P5)** en la **posición de origen del volante**, pudo ver todas las luces informativas en el tablero con una amplia vista del área del velocímetro y la ruta. El usuario **02 (P50)**, en la **posición original del volante**, no pudo ver todas las luces de información en el tablero, pero pudo ver el velocímetro en el área de visualización de la ruta, sin dificultades.

En la **posición de giro del volante**, el **usuario 01 (P5)** puede ver parcialmente las luces de información del tablero, pero pierde de vista el área del velocímetro. Debido a la forma



del volante, hay una disminución en el área de visión delantera, pero aún es posible ver sin dificultad. El usuario **02 (P50)** tuvo la pérdida total de la vista de las luces del tablero y una parte del velocímetro, además, también perdió parte de la vista del camino. La figura 6 muestra el seguimiento de ambos usuarios, con el color naranja correspondiente al usuario 01 y el azul al usuario 02.

Figura 6 – Trayectoria de la mirada de los usuarios en la primera posición de la pantalla

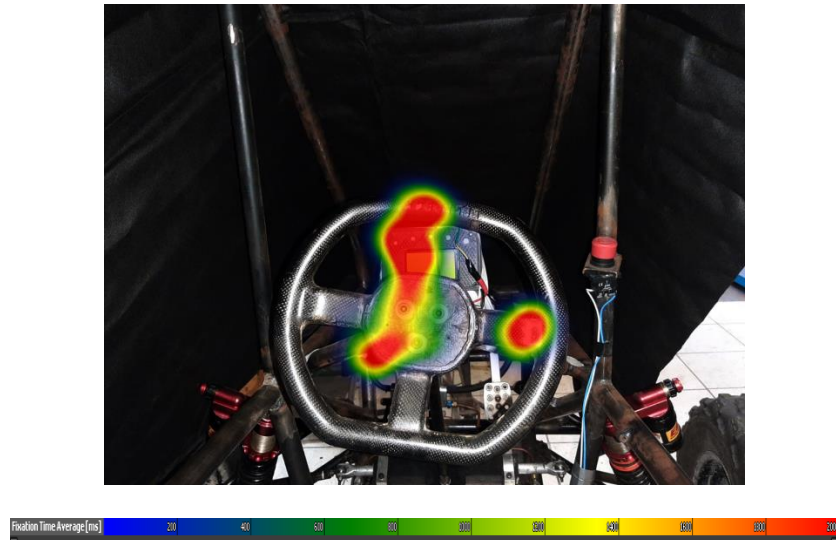


Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

Al analizar la información del mapa de **calor**, Figura 7, que representa el tiempo de visualización del usuario en cada fijación, se pudo mostrar cómo los usuarios pasaban la mayor parte del tiempo fijando su mirada en el volante, y en esta posición de *la pantalla* el volante interfería en una parte de la misma, dificultando la visualización de cierta información.



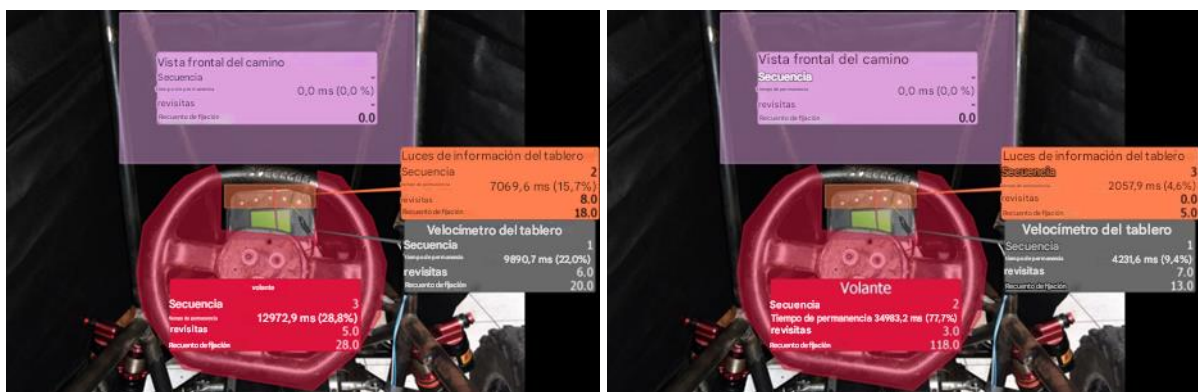
Figura 7 - Mapa de calor de ambos usuarios



Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

Al analizar los **indicadores de desempeño**, utilizados para evaluar las Áreas de Interés (AOIs), se logró identificar las características de visualización de los usuarios en las luces informativas del panel; Velocímetro; Volante y en la vista frontal del camino. El usuario **01 (P5)** miró primero el área del velocímetro, luego las luces de información y finalmente el volante. El área con mayor atención por parte del usuario fue el velocímetro con 28 fijaciones y cinco revisitas, seguida de la zona de luces con 18 y 8 revisitas. **El usuario 02 (P50)** miró primero a la zona del velocímetro, seguida de la zona del volante y, por último, a las luces de información. El área que más centró la atención fue el volante con 118 tiempos y tres revisitas, seguido por el área del velocímetro con 13 fijaciones y siete revisitas (Figura 8).

Figura 8 - Indicadores de rendimiento en los usuarios de AOI 01 y 02



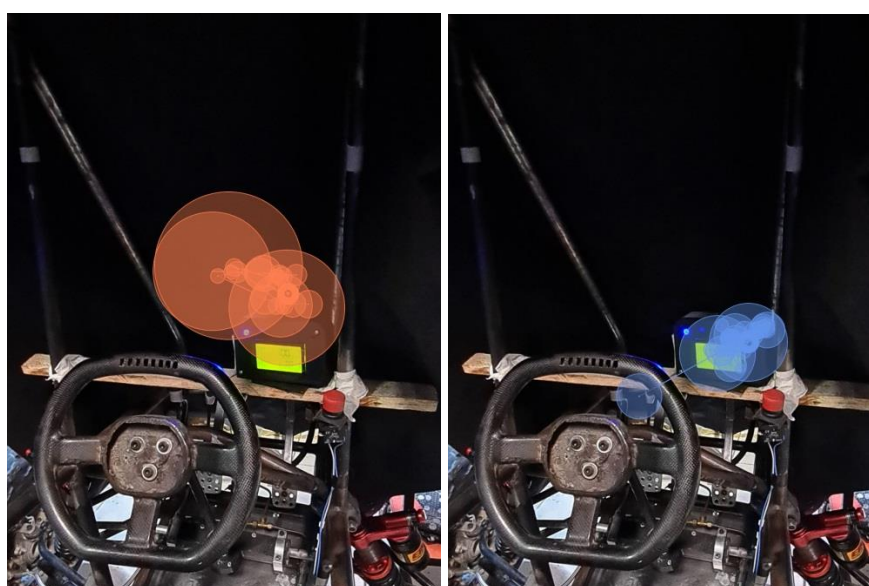
Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)



Segunda posición de la pantalla

El usuario 01 (P5) en la posición original del volante pudo ver el área de la trayectoria, el velocímetro y el volante, pero no vio todas las luces del tablero. El usuario 02 (P50) no pudo ver todas las luces de información ni el velocímetro. En cuanto a la posición de la curva del volante, ambos usuarios vieron parcialmente el velocímetro y las luces, pero se produjo una pérdida de visión de una parte de la zona frontal, concretamente donde se encuentra el salpicadero (Figura 9).

Figura 9 – Trayectoria de la mirada en la segunda posición de la *pantalla*

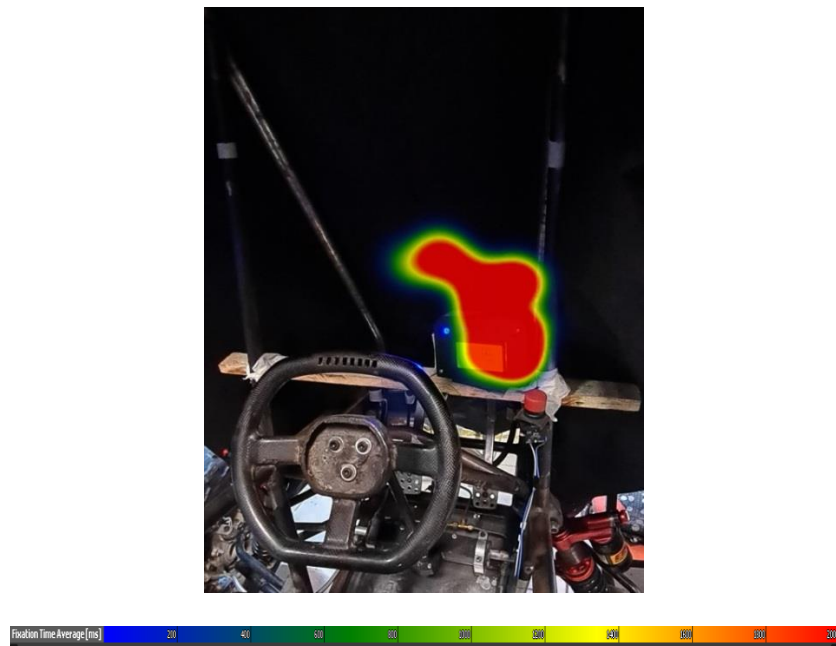


Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

Los análisis realizados con el **mapa de calor**, Figura 10, identificaron elementos de la *pantalla* que generaron un interés y un compromiso continuos por parte de los ciclistas. Este análisis utiliza una gama de colores que va desde el azul, pasando por el verde y el amarillo hasta el rojo, cuanto más tiempo mira el ciclista en un punto, más intenso es el tono. En la posición 2 de *la pantalla*, los conductores miraron durante más tiempo a la parte superior de la pantalla, donde se encuentran las luces de información y el velocímetro.



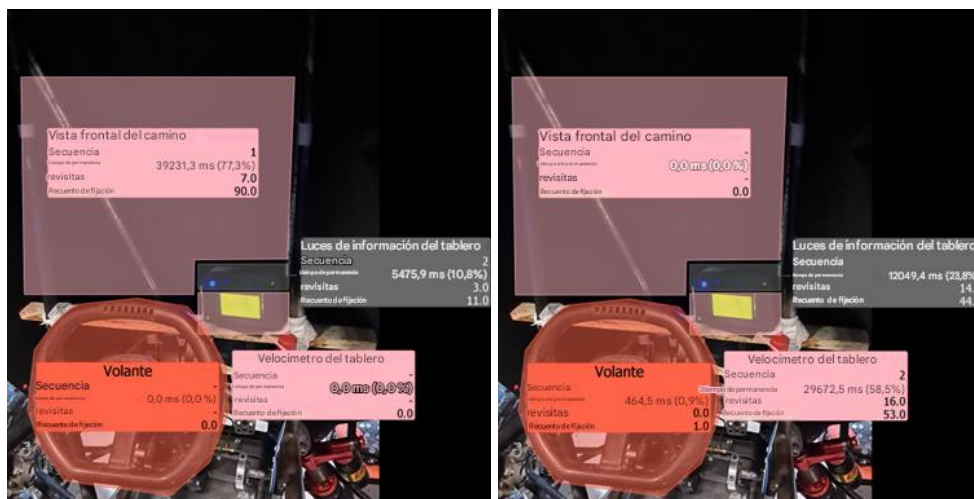
Figura 10 – Mapa de calor de ambos usuarios



Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

En cuanto al **rendimiento indicado en el análisis AOI**, Figura 11, la **usuaria 01(P5)** primero miró el área de visualización de la ruta, donde permaneció la mayor parte del tiempo (70,3%), luego dirigió su mirada a la región de las luces indicadoras del panel, donde permaneció el 11% del tiempo. El usuario **02 (P50)** miró el velocímetro el 58,5% del tiempo, en la región de las luces de información el 23,8% del tiempo. A diferencia **del usuario 01 (P5)**, había una fijación de la mirada en el velocímetro, en las luces informativas y en el volante, pero no veía el área de visualización de la ruta.

Figura 11 - Indicadores de rendimiento en los usuarios de AOI 01 y 02





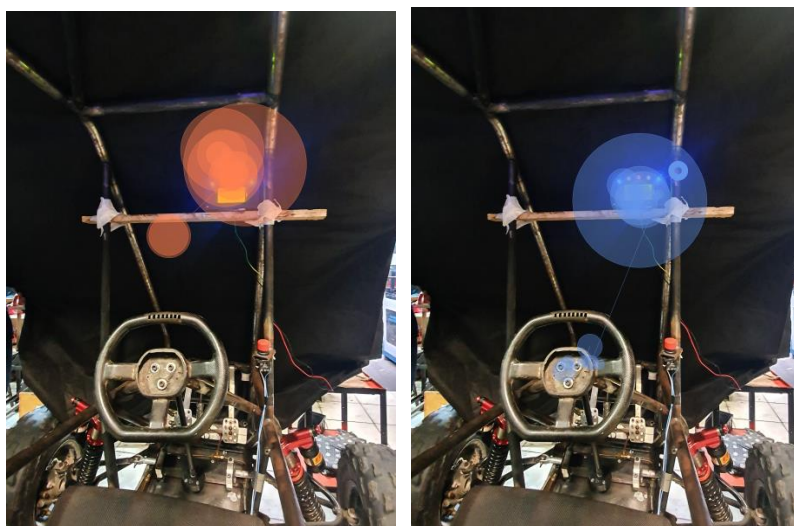
Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

Tercera posición de la pantalla

La usuaria **01 (P5)** en la **posición original del volante** cuando está en la posición de la cara para ver el carril, solo puede ver el velocímetro, para mirar las luces informativas es necesario inclinar la cara, sin embargo, cuando esto sucede, pierde el contacto visual con el volante y el enfoque del carril. **El usuario 02 (P50)** en la **posición original del volante** tiene una buena visión adecuada del tablero y la región del parabrisas, sin embargo, cuando es necesario mirar el área del volante, hay una pérdida de contacto visual con la información del tablero. A diferencia del usuario 01 con la altura correspondiente a P5, no fue necesario girar la cabeza.

En el caso de la **posición de la curva del volante**, ambos usuarios obtuvieron resultados similares al análisis de la posición 01 de la *pantalla*, ya que cuando el usuario 01 gira el volante para realizar el giro, se producen pérdidas considerables en la visualización, ya sea del salpicadero o del volante. La figura 12 muestra la posición curva del volante, el gráfico en naranja corresponde al usuario 01, y al usuario 02, en azul.

Figura 12 – Trayectoria de la mirada en tercera posición



Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

En la tercera posición de la *pantalla*, el análisis del mapa de **calor** permitió confirmar el lugar donde los pilotos permanecieron la mayor parte del tiempo, Figura 13. Cabe señalar que en este punto los pilotos desviaron ligeramente la vista de la trayectoria de la pista para



poder ver los detalles en la pantalla. Los usuarios pudieron encontrar lo que buscaban, pero tuvieron que inclinar más la cabeza, lo que puede causar molestias cuando el recorrido de la competencia es largo.

Figura 13 - Mapa de calor en la tercera posición de la pantalla



Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

En cuanto al **rendimiento indicado en el análisis AOI**, del **usuario 01(P5)**, se percibe que buscó, en primer lugar, visualizar las luces informativas. Luego, miró el velocímetro y luego el área donde vio el camino. En esta área, el usuario buscó un 13,8% y volvió a visitarla tres veces. **El usuario 02 (P50)**, por su parte, vio primero las luces informativas del tablero, pero permaneciendo solo en un 4,9% y con seis visitas. Luego, visualizó el volante, donde se quedó el 4,6% y volvió a visitar una vez. La zona del velocímetro fue visitada, después de la del camino, pero fue donde el usuario permaneció la mayor parte del tiempo (50,3%) y la revisitó tres veces.

En cuanto al **número de fijaciones** de la mirada del **usuario 01(P5)** en las áreas marcadas, es posible observar que el mayor número de fijaciones fue en las áreas de las luces (53,9%) y el área de visualización del recorrido en el 13,8% de las veces. Por otro lado, **para el usuario 02 (P50)**, se pudo observar que el mayor número de fijaciones se encontraba en el área del velocímetro (50,3%, Figura 14).



Figura 14 - Indicadores de rendimiento en los usuarios de AOI 01 y 02



Fuente: Colección NGD-LDU/UFSC (2024)

4. CONCLUSIONES

Este artículo utilizó el *Eye Tracking* para analizar e identificar el mejor posicionamiento de la *pantalla* del auto Puma del equipo de la Universidad Federal de Santa Catarina para la competencia BAJA SAE, generando recomendaciones para optimizar el acceso de los usuarios a la información del tablero durante la carrera.

Se analizaron las características de la visualización de la pantalla, a tres alturas diferentes, para confirmar cómo los conductores veían la información en el tablero en la posición original del volante, la posición de la curva del volante, cómo se comportaban los indicadores de rendimiento en la visualización AOI y el número de fijaciones. Con esto, se pudo recomendar que el equipo utilizara el posicionamiento 02 de la *pantalla*, con pequeños ajustes para cumplir mejor con las pautas de competencia y la comodidad de los pilotos.

La ayuda de la instrumentación tecnológica fue crucial en la recomendación, debido al análisis basado en los datos y observaciones del piloto y el contexto, evitando así la subjetividad en la toma de decisiones del equipo en cuanto a la disposición de los elementos del panel. Los resultados destacaron cómo los ajustes en el ángulo, la altura y la disposición de los elementos en el panel pueden mejorar la interacción de los pilotos con el vehículo, contribuyendo a un desempeño más competitivo en BAJA SAE Brasil.



Por lo tanto, se recomienda utilizar *el seguimiento ocular* en todas las etapas del desarrollo de prototipos, cubriendo tanto el análisis preliminar como las pruebas finales. Este enfoque ayuda a comprender el comportamiento visual de los pilotos, identificando dónde y durante cuánto tiempo se fija su mirada. A partir de estos datos, es posible realizar ajustes precisos en la disposición de los elementos del salpicadero, garantizando una mayor eficiencia en la interacción y accesibilidad de la información durante el uso del vehículo.

Futuros estudios con el uso de esta tecnología pueden permitir a los profesionales identificar tendencias y patrones de comportamiento de los usuarios en diversas actividades como la interacción con productos, equipos, mejorar la usabilidad de sitios web o interfaces, así como fijar la información de entrenamiento y la relación con los procesos cognitivos del trabajador.

GRACIAS

Los autores agradecen al equipo de BAJA UFSC. El presente trabajo fue realizado con el apoyo de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamiento 001, el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), la Fundación de Apoyo a la Investigación y la Innovación del Estado de Santa Catarina (FAPESC) y el Centro de Gestión de Diseño / Laboratorio de Diseño y Usabilidad (NGD/LDU - UFSC).

REFERENCIAS

- Baja SAE Brasil. (2021). *Regulamento Baja SAE Brasil (RATBSB): emenda 4*.
- Barreto, A. M. (2012). Eye tracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação. *Revista Comunicando*, 1(1), 168–186. <https://doi.org/10.58050/comunicando.v1i1.126>
- Duchowski, A. T. (2017). *Eye tracking methodology: Theory and practice*. Springer.
- Fialho, F. A. P., Braviano, G., & Santos, N. dos. (2005). *Métodos e técnicas em ergonomia*. Florianópolis.
- Gobbi, A. G., Merino, E. A. D., Merino, G. S. A. D., & Gontijo, L. A. (2017). Uso do eye tracking para obtenção de medidas quantitativas em testes de usabilidade: Um estudo focado na medida da satisfação. *Human Factors in Design*, 6(11), 106–125. <https://doi.org/10.5965/2316796306112017106>
- Iida, I., & Buarque, L. (2016). *Ergonomia: Projeto e produção* (3ª ed.). São Paulo: Edgard Blücher.



Mondelo, P. R. (2004). *Ergonomía 3: Diseño de puestos de trabajo*. México: Alfaomega.

Merino, G. S. A. D., Riascos, C. E. M., Costa, A. D. L., & Elali, G. V. M. de A. (2018). O foco da atenção visual em pessoas com deficiência motora através do eye tracking: Uma experiência em ambiente construído público. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 13(3), 7–20. <https://doi.org/10.11606/gtp.v13i3.146091>

UFSC Baja SAE. (2022). Nossa história. Disponível em: <https://baja.ufsc.br/nossa-historia/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

Schall, A., & Bergstrom, J. R. (2014). Introduction to eye tracking. In A. Schall & J. R. Bergstrom (Eds.), *Eye tracking in user experience design* (pp. 3–26). Elsevier.