

Adriana Acero Gutiérrez

Ilustraciones: Mónica E. Gómez Ochoa.

La ubicación y percepción espacial en la comunidad UAM Azcapotzalco, un experimento de análisis mediante el uso del *Eye Tracking*

The location and spatial perception in the UAM Azcapotzalco community, an analysis experiment through the use of Eye Tracking

Amada Edith Barrera Arizmendi* Diseñadora de la Comunicación Gráfica, estudiante de la Maestría en Diseño y Visualización de la Información en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco (UAM-A). Asistente de diseño en la Coordinación de Fomento Editorial del Instituto Sudcaliforniano de Cultura, apoyo editorial en la elaboración de los forros de los premios para los ganadores en Ciudad de La Paz 2018.

Mónica Yazmín López López** Diseñadora de la Comunicación Gráfica, estudiante de la Maestría en Diseño y Visualización de la Información en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Profesora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-A, pertenece al Área de Investigación de Nuevas Tecnologías. Ha realizado diversos proyectos en la empresa AVF desde el 2016, tales como desarrollo y diseño de interfaz para Apps y sitios web multiplataforma, diseño corporativo, entre otras actividades relacionadas con diseño.

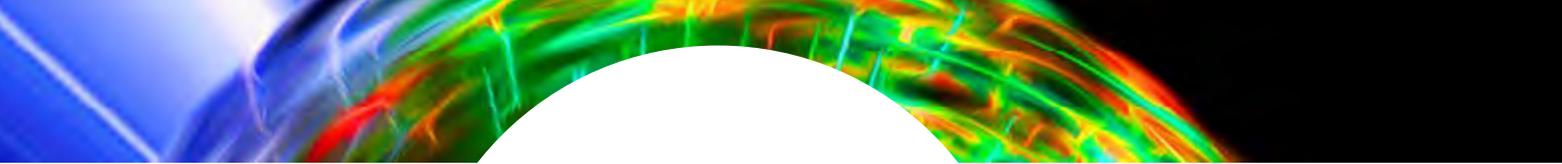
María Guadalupe Ortiz Figueroa*** Diseñadora de la Comunicación Gráfica, estudiante de la Maestría en Diseño y Visualización de la Información en la UAM-A. Ha diseñado proyectos como *freelance* para micro, pequeñas y medianas empresas, además de colaborar en proyectos institucionales de la Universidad Autónoma Metropolitana a nivel divisional (División de Ciencias Sociales y Humanidades) y a nivel unidad (Azcapotzalco); enfocada al uso de redes sociales y nuevas tecnologías como medio de comunicación y como medio educativo.

Resumen

El objetivo de este artículo es analizar a un segmento de personas pertenecientes a la comunidad de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco (UAM-A) para conocer su capacidad de ubicación y percepción espacial dentro de la misma. Esto se realizó mediante la recolección de información obtenida al utilizar la tecnología de *Eye Tracking* o Seguimiento Ocular, que funciona por medio de la medición del reflejo de la luz infrarroja; con el análisis de los datos se pretende conocer si es que influye

el tiempo, la cantidad de trimestres que el participante ha pasado dentro de la unidad en la apropiación del espacio y si las herramientas visuales utilizadas en el experimento contribuyen a mejorar su ubicación, cumpliendo con los parámetros de diseño apropiados para cumplir con una adecuada visualización de la información.

Palabras clave: *Eye Tracking*, ubicación espacial, percepción espacial, visualización de la información, mapa, diseño.



Abstract

The objective of this article is to analyze a segment of people belonging to the Azcapotzalco Unit Autonomous Metropolitan University community to know their capacity for location and spatial perception within it. This was done by collecting information obtained by using Eye Tracking technology, which works by measuring the infrared light reflection; with the analysis of the data it is intended to know if time influences, the amount of

quarters that the participant has spent inside the unit in the appropriation of the space and if the visual tools used in the experiment contribute to improve their location, fulfilling with the appropriate design parameters to accomplish with an adequate display of information.

Keywords: Eye Tracking, spatial location, spatial perception, information display, map, design.

Introducción

Inicialmente es necesario comprender el concepto de *Eye Tracking*. Este término hace referencia al conjunto de tecnologías que permiten registrar y monitorizar la forma en la que una persona mira una determinada escena o imagen; del mismo modo, permite dar a conocer en qué áreas el observador ha fijado su atención, durante cuánto tiempo y qué orden ha seguido en su exploración y trayectoria visual. Aunado a esto ofrece información exclusiva y de gran valor para comprender el comportamiento de los observadores y así poder evaluar el diseño de interfaces, y tener un acercamiento al entendimiento del por qué de sus acciones (Hassan, Herrero: 2007).

Para la medición de los movimientos oculares existe una serie de principios utilizados, incluidas las mediciones de señales eléctricas y fotoeléctricas, el seguimiento de una serie de características visuales en la imagen del ojo, la medición del reflejo relativo de la luz infrarroja (IR) y el uso mecánico o palancas ópticas o un campo magnético; estas herramientas permiten obtener resultados fidedignos de lo que realmente está observando un individuo (Dhillon *et al.*, 2009).

Bryan Farnsworth presenta un “top” de artículos de investigación que hacen uso de esta tecnología; él enumera los que considera los 5 mejores artículos de investigación acerca del *Eye Tracking*: Identificación de fijaciones y

movimientos sacádicos que tiene el ojo al presentarse cierta información, identificación de patrones para detectar enfermedades como la esquizofrenia, interacción entre el ser humano y la computadora por medio de la vista, cómo se comporta el consumidor ante la publicidad en espacios como la sección amarilla y el comportamiento del usuario al hacer búsquedas en la Web. Como se puede observar, estas investigaciones no se centran en un tema en específico, tienen diferentes objetivos y aplicaciones, lo que habla del amplio rango que abarcan los estudios de *Eye Tracking* y de que las posibilidades de información a recabar podrían ser infinitas (Farnsworth, 2017).

En esta investigación se pretende conocer y comprender el nivel de ubicación y percepción espacial de los usuarios ante un mapa del espacio en el que se encuentran, y para esto es necesario diferenciar la ubicación y la percepción espacial. Primeramente, la ubicación espacial es considerada como la noción y la conciencia de los espacios entre sí; además, es una habilidad cognitiva que el ser humano va adquiriendo a lo largo de la vida, por lo que es necesario desarrollarla y enriquecerla. El hemisferio encargado de desarrollar esta habilidad cognitiva es el hemisferio derecho, siendo éste el que se orienta hacia la captación de los aspectos cualitativos y afectivos, así como a la experiencia corporal (García, 2015).

Por otro lado, la percepción espacial corresponde a la capacidad que poseen los individuos de ser conscientes de su relación con el entorno del espacio que los rodea y de ellos mismos mediante la percepción del espacio, el tamaño, la forma, el color y la posición respecto a otros elementos, logrando de tal manera comprender el entorno y la relación que cada individuo tiene con éste (CogniFit, 2018).

Para apropiarse del espacio y lograr una adecuada ubicación y percepción espacial es necesario visualizarlo, ya sea a través de imágenes mentales relacionadas entre sí, o bien, de manera gráfica, apoyado de la aplicación de la visualización de la información. La visualización de la información, en el caso de la información espacial, podría resolverse con la señalética. Joan

Costa dice que la señalética “estudia las relaciones funcionales entre signos de orientación en el espacio y el comportamiento de los individuos” (Costa, 1987). La utilización de mapas ayuda a la ubicación del individuo; el éxito o el fracaso de éste dependerá de cómo se presenta la información. Si los íconos, los símbolos y el texto son aplicados adecuadamente, el individuo puede procesar la información de manera más sencilla, pero si están mal aplicados, podría generar mayor confusión al individuo. Costa (1987) agrega que “la señalética toma en cuenta el estilo y el carácter del entorno”, por lo tanto, se espera que los mapas respondan a la identidad y al estilo del sitio para el que son diseñados.

Metodología del experimento

Para llevar a cabo el experimento se mostró un mapa de la UAM unidad Azcapotzalco que cuenta con íconos que señalan la ubicación de los edificios mediante letras, así como símbolos que indican los diferentes servicios con los que la unidad cuenta; los accesos a ésta; el estacionamiento de alumnos, trabajadores y visitas; las casetas de vigilancia; los sanitarios; los elevadores, y los puntos de reunión en caso de emergencias. Aunado a esto, el mapa cuenta con una pequeña brújula que funciona como rosa de los vientos, indicando hacia dónde se encuentra el norte, lo cual permite que la ubicación por parte del observador sea correcta (Figura 1).

Posteriormente se procedió a una presentación de diapositivas con una serie de preguntas, las cuales servirían para evaluar la ubicación y percepción espacial de la comunidad de la UAM, unidad Azcapotzalco. Las diapositivas contenían lo siguiente:

1. Sigue las instrucciones y observa las imágenes, después contesta las preguntas.
2. Ubica el edificio en donde estás.
3. Ubica el edificio en donde está el Auditorio Incalli.
4. Ubica la entrada por donde entras.
5. Ubica el gimnasio de duela.
6. Ubica el norte.
7. Ubica el edificio A.

"Para apropiarse del espacio y lograr una adecuada ubicación y percepción espacial es necesario visualizarlo".



Figura 1. Mapa de la UAM Azcapotzalco presentado a los participantes.



Figura 2. Primera parte del proceso de calibración del Eye Tracking, en donde se detectan ambas pupilas del participante.

distancia de la pantalla, el seguidor ocular y la postura del participante para que el experimento se pudiera llevar a cabo sin problema.

- El segundo caso (Montserrat), la altura y distancia de la pantalla se mantuvieron igual que en el caso anterior, al corresponder a la fisonomía de la participante las pruebas de calibración no presentaron ningún inconveniente, por lo que el experimento pudo llevarse a cabo más rápido que en el caso anterior.
- En el tercer caso (Antonio), el brillo de sus lentes provocó problemas en la calibración, no obstante, al retirarlos se resolvió el problema. Al finalizar el experimento, el participante nos indicó que confundió la indicación "Ubica el edificio en donde estás" con la indicación del edificio en el que pasaba más tiempo, mencionando que probablemente se vería evidente su confusión en el resultado.
- En el cuarto caso (Manuel) no hubo duda de calibración, el único problema que se presentó fue que una de las diapositivas se vio interrumpida por cuestión de un par de segundos, pero de igual manera pudo responder a las preguntas sin problema.

- El quinto caso (Ximena), no presentó problema para calibrar, salvo que llevaba fleco y tuvo que retirarlo de su rostro para que no interfiriera al seguimiento de sus ojos durante el experimento.
- El sexto caso (Joselyn), fue el caso que más problemas presentó, llevaba lentes que producían reflejos que no permitían la calibración, se los retiró, y aunque mencionó no ver muy bien sin ellos, mostró disposición por seguir participando y pidió que las preguntas le fueran leídas por el equipo en caso de que ella no las pudiera ver bien. Se realizó el experimento con estas consideraciones.
- El séptimo y último participante (Gabriel) no tuvo problemas de calibración, por lo tanto fue más rápido llevar a cabo el experimento con él, así como fue en el caso de Montserrat.

La duración de la prueba fue de 4 a 8 minutos por participante, siendo los de menor tiempo quienes no presentaron problemas durante la calibración.

Preguntas de investigación

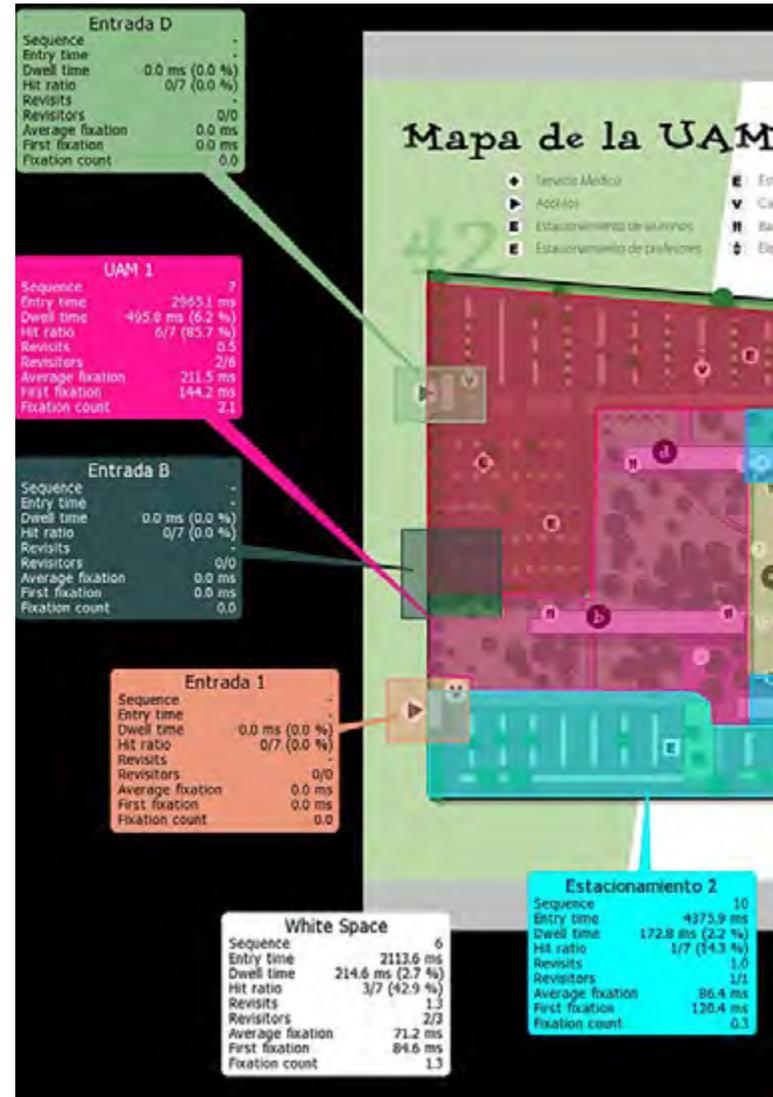
Las preguntas que surgen ante el experimento son las siguientes:

1. ¿Es una determinante en la ubicación y percepción espacial la cantidad de tiempo que el alumno ha pasado en la UAM unidad Azcapotzalco?
2. ¿Qué tanto influye el contexto de la persona al momento de leer un mapa?
3. ¿El mapa analizado funge el papel de guía visual para facilitar la ubicación y percepción espacial del usuario perteneciente a la unidad?
4. ¿El mapa cumple con los principios para considerarlo como una visualización de la información adecuada?

Método de análisis

El análisis principal se basó en la segmentación del mapa mostrado mediante *Key Performance Indicators*, o en español llamado "Indicadores de Claves de Desempeño" (Figura 3). La segmentación se realizó ubicando las áreas estratégicas a ser analizadas en el mapa y relacionadas con las preguntas que se realizaron a los participantes. Para detallar los datos obtenidos mediante *Key Performance Indicators* se utilizó el *Scan Path*, o en español la "Ruta de exploración", que trazó el participante de comienzo a fin en su recorrido por el mapa según la pregunta que se le realizó, además de mostrar mediante círculos de mayor a menor tamaño la fijación que hubo en ese punto; el diámetro del círculo corresponde al tiempo de fijación, es decir, a mayor diámetro corresponde mayor tiempo de fijación del participante en ese punto (Figura 4).

"La segmentación se realizó ubicando las áreas estratégicas a ser analizadas en el mapa... "



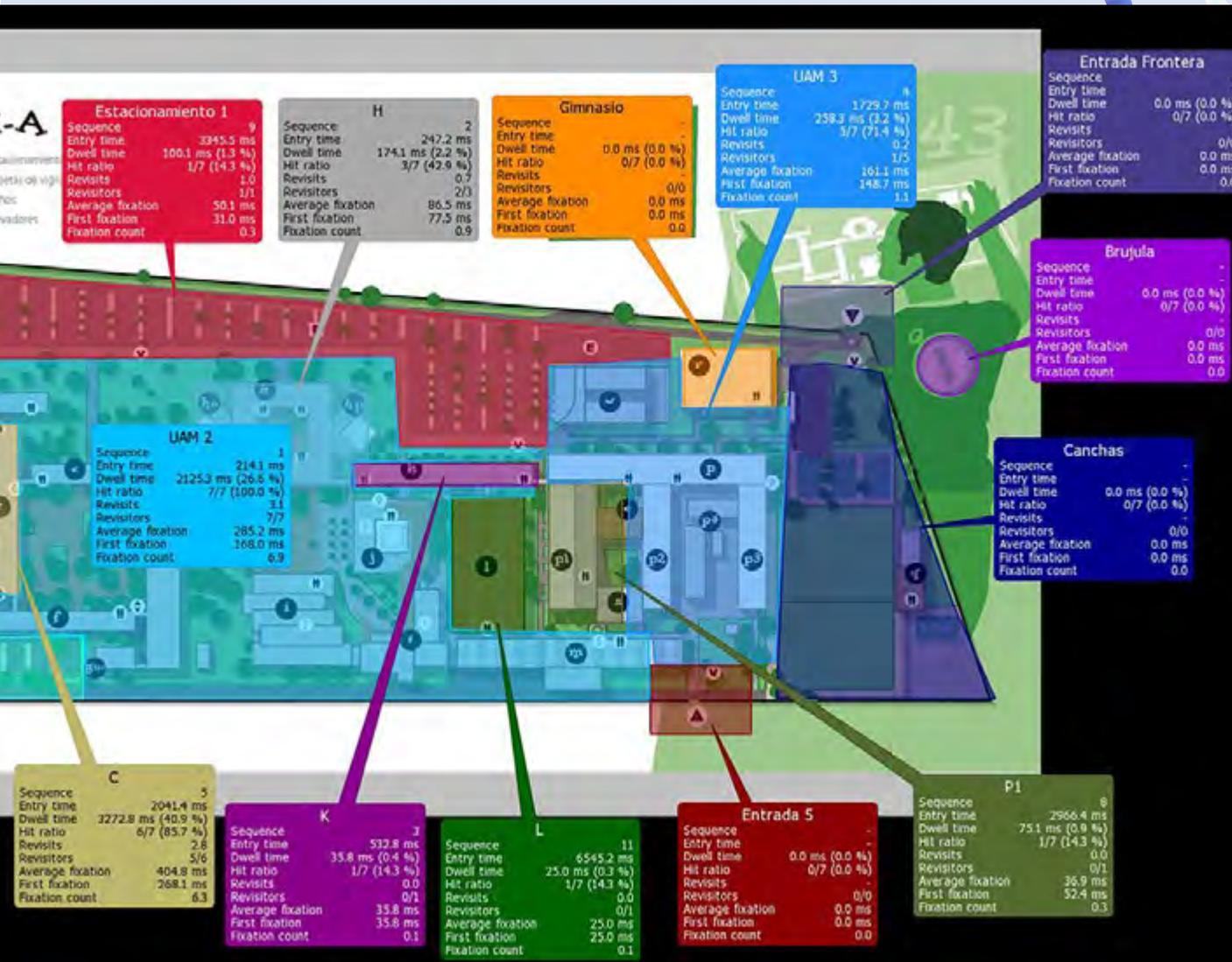


Figura 3. Key Performance Indicators.



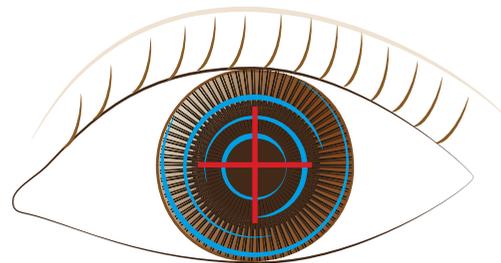
Figura 4. Scan Path. Áreas del mapa.

A continuación se enlistan las áreas definidas en el mapa de *Key Performance Indicators* (Figura 3):

	UAM 1: Abarca los edificios B y D, así como las áreas verdes conjuntas.
	UAM 2: Abarca la parte central de la unidad, contemplando el edificio H, Ho, Hp, E, F, G, I, T, J, L, M y la mitad del edificio D, así como la plaza roja y la plaza de la biblioteca.
	UAM 3: Abarca los edificios W, P, P2 y P3.
	Entrada D: Puerta 2, ubicada en Av. San Pablo, da al estacionamiento de visitas y es cercana al edificio D.
	Entrada B: Puerta 4, ubicada en Av. San Pablo, es cercana al estacionamiento de alumnos y al edificio B.
	Entrada 1: Puerta 5, ubicada en Av. San Pablo, es cercana a la estación de metrobús UAM Azcapotzalco y al estacionamiento de administrativos.

	Entrada frontera: Puerta 7, ubicada en Ferrocarriles Nacionales, es cercana al edificio R y a las canchas.
	Entrada 5: Puerta 6, ubicada en Eje 5 Norte, Montevideo. Es el acceso para el estacionamiento de proveedores y acceso peatonal para alumnos, administrativos y trabajadores. El edificio más cercano es el edificio M.
	White Space: Parte externa de la UAM, todo lo referente a los símbolos e indicaciones contenidos en el mapa.
	Estacionamiento 2: Estacionamiento de personal administrativo.
	Canchas: Área deportiva. Canchas de basquetbol, de futbol y gimnasio de pesas (edificio Q).

	Brújula: Ícono que funciona como rosa de los vientos para ubicar el norte. Gimnasio: Edificio R. Ubicación del gimnasio de duelo.
	P1: Edificio P1 y parte del edificio S. Ubicación del laboratorio de sistemas inmersivos, que es donde se realizó el experimento.
	C: Edificio C. En este edificio se encuentra el Auditorio Incalli.
	K: Edificio K.
	L: Edificio L
	H: Edificios H, HP y HO.



"Algunos participantes mantuvieron el recorrido final de su mirada sobre el edificio L, por un tiempo considerable".

Análisis de datos

Al pedir que los participantes ubicaran el edificio en donde se encontraban en ese momento:

- La fijación promedio fue mayor en el área marcada como "L", con una fijación de 437.6 ms con un conteo de fijación de 2.6
- El área marcada como "H" fue la segunda en fijación promedio de los participantes, con 301.5 ms y un conteo de fijación de 1.6
- El tiempo de permanencia fue mayor en el área "UAM 2", con un 33.0%, seguida por "L" con 14.6%.
- Las áreas que no tuvieron visitas fueron 9 de 19, marcadas como "Entrada D", "Entrada B", "Entrada 1", "Estacionamiento 2", "K", "Entrada 5", "Canchas", "Brújula" y "Entrada Frontera".

La mirada de la mayoría de los participantes inició colocándose en el centro del mapa (edificio H), posteriormente tuvieron rutas diferentes, lo cual permite inferir que hicieron un análisis del mapa para después pasar su mirada por los edificios I, J y T y dirigirse hacia el área comprendida por los edificios P, P1, P2 y P3. Algunos participantes mantuvieron el recorrido final de su mirada sobre el edificio L, por un tiempo considerable. Es importante mencionar que en el tercer caso (Antonio) el participante mencionó que había confundido la indicación

"Ubica el edificio en donde estás", con una pregunta realizada antes del comienzo de la prueba, el edificio en el que pasa más tiempo mientras se encuentra en la unidad, que en su caso es el edificio "L". Algo que se puede observar en los resultados.

Al pedir que los participantes ubicaran el auditorio Incalli:

- La fijación promedio fue mayor en el área marcada como "C", con una fijación de 404.8 ms con un conteo de fijación de 6.3.
- El área marcada como "UAM 2" fue la segunda en fijación promedio de los participantes, con 285.2 ms y un conteo de fijación de 6.9.
- El tiempo de permanencia fue mayor en el área "C", con un 40.9%, seguida por "UAM 2" con 26.6%.
- Las áreas que no tuvieron visitas fueron 8 de 19, marcadas como "Entrada D", "Entrada B", "Entrada 1", "Entrada 5", "Canchas", "Brújula", "Entrada Frontera" y "Gimnasio".

La mirada de la mayoría de los participantes inició en el centro del mapa, posteriormente hubo tendencia a analizar el área que rodea a la Plaza Roja (edificios C, E, F y G). La mayoría se posicionó rápidamente sobre el edificio C y fijó su mirada en ese punto durante el tiempo restante.

Al pedir que los participantes ubicaran la entrada por donde suelen acceder:

- La fijación promedio fue mayor en el área marcada como “White Space”, con una fijación de 345.1 ms con un conteo de fijación de 4.1.
- El área marcada como “UAM 2” fue la segunda en fijación promedio de los participantes, con 225.6 ms y un conteo de fijación de 4.4.
- El tiempo de permanencia fue mayor en el área “White Space”, con un 24.5%, seguida por “UAM 2”, con 16.2%.
- Las áreas que no tuvieron visitas fueron de 4 de 19, marcadas como “K”, “Brújula”, “Entrada Frontera” y “Gimnasio”.

Durante los primeros segundos de observación los participantes realizaron una exploración rápida del mapa, la mayoría comenzó por el centro a la altura del edificio H para posteriormente bajar su mirada hacia el edificio G y poco a poco dirigirse al área donde se encuentra el salón en el que se realizó el experimento.

Al pedir que los participantes ubicaran el gimnasio de duela:

- La fijación promedio fue mayor en el área marcada como “UAM 3”, con una fijación de 418.2 ms con un conteo de fijación de 8.1.
- El área marcada como “H” fue la segunda en fijación promedio de los participantes, con 249.7 ms y un conteo de fijación de 0.9.
- El tiempo de permanencia fue mayor en el área “UAM 3”, con un 44.1%, seguida por “Gimnasio”, con 19.4%.
- Las áreas que no tuvieron visitas fueron 9 de 19, marcadas como “Entrada D”, “Entrada B”, “Entrada 1”, “Estacionamiento 2”, “C”, “L”, “Entrada 5”, “Brújula” y “Entrada Frontera”.

La ruta que trazaron los participantes comenzó ubicándose en el centro del mapa para posteriormente posicionar su mirada (en su mayoría) sobre el edificio W. Algunos participantes, después de unos segundos de estar posicionados en el edificio W, analizaron las zonas contiguas para finalmente fijar su mirada en el edificio R, correspondiente al gimnasio de duela.

Al pedir que los participantes ubicaran el norte:

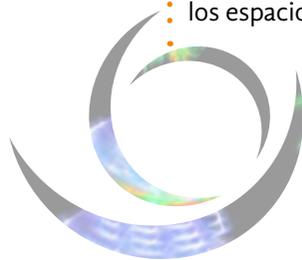
- La fijación promedio fue mayor en el área marcada como “White Space”, con una fijación de 210.0 ms con un conteo de fijación de 7.7.
- El área marcada como “UAM 2” fue la segunda en fijación promedio de los participantes, con 180.9 ms y un conteo de fijación de 8.1.
- El tiempo de permanencia fue mayor en el área “UAM 2”, con un 24.8%, seguida por “White Space”, con 21.3%.
- Las áreas que no tuvieron visitas fueron 3 de 19, marcadas como “Entrada B”, “Entrada 1” y “Brújula”.

La mirada de la mayoría de los participantes inició colocándose en el centro del mapa, para posteriormente tomar distintas rutas de exploración, llegando a pasar cerca de la brújula que indica el norte, pero sin fijar su mirada sobre ella. Algunos participantes fijaron su mirada en la parte inferior del mapa, fuera del espacio dedicado a la unidad (dirección del norte), mientras que otros recorrieron varias veces el espacio superior izquierdo (dedicado a la señalética del mapa).

Al preguntar a los participantes que ubicaran el edificio A:

- La fijación promedio fue mayor en el área marcada como “UAM 1”, con una fijación de 249.0 ms con un conteo de fijación de 4.7.
- El área marcada como “UAM 2” fue la segunda en fijación promedio de los participantes, con 205.7 ms y un conteo de fijación de 7.1.
- El tiempo de permanencia fue mayor en el área “UAM 2” con 20.8%, seguida por “UAM 1” con 15.7%.
- Las áreas que no tuvieron visitas fueron 3 de 19, marcadas como “Entrada D”, “Entrada B” y “Brújula”.

Cabe mencionar que el edificio “A” no existe en la UAM, unidad Azcapotzalco. Con el análisis de la ruta de exploración que trazaron los participantes se puede notar que aunque la mayoría de los participantes conocían ese dato curioso de la Universidad, una de sus primeras reacciones fue dirigir su vista hacia el lugar en el que se planeaba estaría ubicado dicho edificio, cercano a los edificios B y D, pero posteriormente su vista empezó a tener una trayectoria más libre y distraída, abarcando casi todos los espacios posibles.



Conclusiones

El análisis que se realizó con base en las respuestas de los participantes del experimento permitió llegar a la conclusión de que la ubicación y la percepción espacial de las personas se deben a la apropiación del espacio por constancia y no necesariamente por las herramientas visuales (mapa). Por lo tanto, se puede decir que el tiempo que una persona transcurra dentro de la UAM, unidad Azcapotzalco (haciendo referencia a la cantidad de trimestres que ésta lleve en la unidad), no corresponde a un factor relevante para la apropiación del espacio, ya que para generar una ubicación y percepción espacial el factor fundamental es la constancia y el desplazamiento que la persona ha tenido a lo largo de su estancia en la unidad y esto no es necesariamente proporcional a la cantidad de trimestres que el participante lleve en ésta.

Como caso hipotético, puede que un alumno perteneciente al último trimestre de la licenciatura haya permanecido la mayor parte de su tiempo únicamente en puntos de su interés, sin haberse desplazado o explorado otros espacios de la unidad a lo largo de su estancia en la misma, por lo que tendría una apropiación espacial mínima comparado con el de un alumno de primer ingreso que se haya dedicado a explorar y desplazarse por diversos espacios de la unidad, logrando así una apropiación espacial mayor.

Otro aspecto que resultó de gran relevancia para este experimento fue que una de las hipótesis era la afirmación de que el contexto del observador influiría al momento de leer o interpretar el mapa, sin embargo, esto no fue del todo correcto. La mayoría de los participantes dijeron conocer bien la UAM, unidad Azcapotzalco, o como mínimo poder ubicarse bien dentro de la misma, pero una vez enfrentados al mapa visual surgió un conflicto con su mapa cognitivo (término utilizado por vez primera por Tolman en 1948 para describir una representación mental de un entorno que no se basa exclusivamente en imágenes, sino que tiene una cualidad simbólica), haciendo que el simple hecho de que el mapa visual tuviera una orientación distinta a la de su mapa cognitivo les causara confusión momentánea retardando la ubicación del lugar que se les pidió identificar (Tolman, 1948).

"..el mapa no cumple con los parámetros de diseño adecuados".

Sin embargo, es necesario mencionar que los participantes contaban con un mapa cognitivo, debido a que el experimento se realizó con un mapa visual correspondiente a un espacio ya conocido por ellos, lo cual justifica que la muestra para el experimento fuese únicamente con miembros pertenecientes a la comunidad de la UAM, unidad Azcapotzalco, lo cual contribuyó a la conclusión de que al observar el mapa por primera vez lo primero que hicieron fue, mediante los símbolos del mapa, buscar e intentar reconocer algún lugar significativo para ellos que les sirviera como referencia y posteriormente utilizarlo como ancla para relacionar ese espacio visual con su mapa cognitivo (parte esencial para la orientación de un individuo), pudiendo encontrar el lugar que deseaban ubicar de acuerdo a las preguntas que se les realizaban. Esto contrasta con la idea de que las personas utilizan referentes generales y estandarizados para la ubicación en el espacio, como lo es, por ejemplo, una rosa de los vientos. Lo anteriormente mencionado permite inferir que el mapa visual no fungió por sí mismo como guía para facilitar la ubicación y percepción espacial del usuario, pero sí la combinación de sus referentes con el mismo (Waller, Hunt, & Knapp, 1998).

Ahora bien, en cuanto a diseño y visualización de la información, se llegó a la conclusión de que el mapa no cumple con los parámetros de diseño adecuados, porque así como se mencionó en la introducción de este artículo, es necesario que los elementos de diseño que conforman el mapa sean aplicados de manera adecuada para que el observador sea capaz de apropiarse de la información, sin embargo, en este caso no se logró un apropiamiento de la información y, por ende, del espacio, aseverando esto por la dificultad que tuvieron y el tiempo que tardaron las personas para encontrar los espacios que se les fueron solicitando a lo largo del experimento. Otro aspecto que se consideró importante fue que el mapa utilizado para el experimento no logra formar parte de la identidad de la comunidad de la UAM, unidad

Azcapotzalco, lo que sumó en gran medida a que la ubicación y percepción espacial de las personas no fuera la adecuada. Todo esto se tradujo directamente como una inadecuada experiencia de usuario.

Referencias

- CogniFit (2018). *Percepción espacial. Habilidad cognitiva*. Recuperado de: <https://cognifit.com/es/habilidad-cognitiva/percepcion-espacial> (Fecha de consulta: julio de 2019).
- Costa, J. (1987). *Señalética, Enciclopedia de Diseño*. España: Ediciones CEAC.
- Dhillon, H., Singla, R., Rekhi, N., & Jha, R. (2009). *EOG and EMG based virtual keyboard: A Brain-Computer Interface*. China: International Conference on Computer Science and Information Technology.
- Farnsworth, B. (2017). *Top 5 Eye Tracking Research Articles*. Recuperado de: <https://imotions.com/blog/top-5-eye-tracking-research-articles/> (Fecha de consulta: julio de 2018).
- García, M. (2015). *La ubicación espacial, la lateralidad y la motricidad fina en los niños preescolar "3-A" a través del juego*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Hassan, M., & Herrero, V. (2007). *Eye-Tracking en Interacción Persona-Ordenador. No solo usabilidad: Revista sobre Personas, Diseño y Tecnología*. Recuperado de: <http://nosolousabilidad.com/articulos/eye-tracking.htm> (Fecha de consulta: julio de 2018).
- Tolman, E. C. (1948). *Cognitive maps in rats and men*. *Psychological Review*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1037/h0061626> (Fecha de consulta: julio de 2018).
- Waller, D. & Hunt, E. & Knapp, D. (1998). *The Transfer of Spatial Knowledge in Virtual Environment Training* (pp. 129-143). Presence. 7. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/220089548> (Fecha de consulta: julio de 2018).

Anexos

Nombre	Sebastián Navarro
Sexo	Masculino
Edad	22 años
Carrera	Diseño Industrial
Trimestres que lleva estudiando	12 trimestres
Puerta por la que ingresa a la unidad	Ferrocarriles
Horas promedio que pasa en la unidad	5 a 6 horas
Edificio en el que pasa más tiempo	Edificios L y K

Nombre	Ximena Ramos
Sexo	Femenino
Edad	22 años
Carrera	Diseño Industrial
Trimestres que lleva estudiando	12 trimestres
Puerta por la que ingresa a la unidad	Ferrocarriles
Horas promedio que pasa en la unidad	5 horas
Edificio en el que pasa más tiempo	Edificio L

Nombre	Joselyn
Sexo	Femenino
Edad	29 años
Carrera	Diseño de la Comunicación Gráfica
Trimestres que lleva estudiando	4 trimestres
Puerta por la que ingresa a la unidad	San Pablo y Ferrocarriles
Horas promedio que pasa en la unidad	5 horas diarias
Edificio en el que pasa más tiempo	Edificio L

Nombre	Manuel Nieto
Sexo	Masculino
Edad	22 años
Carrera	Diseño Industrial
Trimestres que lleva estudiando	13 trimestres
Puerta por la que ingresa a la unidad	Puerta 1 San Pablo
Horas promedio que pasa en la unidad	5 a 6 horas diarias
Edificio en el que pasa más tiempo	Edificio L

Nombre	Antonio
Sexo	Masculino
Edad	26 años
Carrera	Diseño de la Comunicación Gráfica
Trimestres que lleva estudiando	12 trimestres
Puerta por la que ingresa a la unidad	Ferrocarriles
Horas promedio que pasa en la unidad	7 horas diarias
Edificio en el que pasa más tiempo	Edificio L

Nombre	Gabriel
Sexo	Masculino
Edad	27 años
Carrera	Diseño de la Comunicación Gráfica
Trimestres que lleva estudiando	4 trimestres
Puerta por la que ingresa a la unidad	San Pablo y Ferrocarriles
Horas promedio que pasa en la unidad	5 horas diarias
Edificio en el que pasa más tiempo	Edificio L

Nombre	Montserrat H.
Sexo	Femenino
Edad	30 años
Carrera	Diseño de la Comunicación Gráfica
Trimestres que lleva estudiando	Es personal administrativo
Puerta por la que ingresa a la unidad	San Pablo
Horas promedio que pasa en la unidad	6 horas diarias
Edificio en el que pasa más tiempo	Edificio L y HP

Agradecimientos

A Rámsses Román, por su tiempo y apoyo dedicado al equipo de *Eye Tracking*, y al Laboratorio del Centro del Placer, perteneciente a la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM Azcapotzalco, por llevar a cabo la investigación presentada.