

5

CONDICIONES PARA EL DISEÑO Y EL REGISTRO DE ESTUDIOS CON EL EYE TRACKER MOBILE EYE XG

En esta sección se presentan los alcances y las limitaciones en el uso del eye tracking, así como algunas claves para el diseño de los estudios y registro de datos que incluyen esta tecnología.

Lo primero que hay que señalar es que el uso de los eye trackers puede resultar complejo, pese a los avances tecnológicos que han intentado convertirla en una herramienta más sencilla; por tal razón, es necesario el desarrollo de habilidades específicas mediante el entrenamiento práctico y la fundamentación teórica (Holmqvist et al., 2011).

Cabestrero, Conde, Crespo, Grzib y Quiroz (2005) han dicho que es importante estar familiarizados con los *softwares* que usan los equipos, en especial cuando se pretende combinar el eye tracking con otras tecnologías como las de realidad virtual o cuando se planea tomar otras medidas biométricas, ya que en ocasiones no son compatibles y se toma la medida de forma separada. Por ejemplo, el eye tracker Mobile eye XG solo es compatible con el *software* Paradigm, usado para el diseño de los experimentos y apenas se conecta con otros sensores biométricos, de modo que, cuando se quiere tomar varias medidas en investigaciones multimodales, es imprescindible acudir a otros *softwares*, lo que dificulta planear una investigación.

Por otro lado, el registro de datos es el centro de las investigaciones basadas en las tecnologías eye tracking. Por ello, es importante considerar que algunas situaciones pueden afectarlo, como una inadecuada calibración, el ambiente en el que se registrará la información o las condiciones de luz (Cabestrero et al., 2005; Pernice y Nielsen, 2009).

La calibración puede ser difícil y tomar mucho tiempo². Se define como el proceso por el cual se estiman las características geométricas (tamaño de la escena y distancia entre esta y el ojo), con el fin de personalizar y precisar el punto de la mirada, debido a que cada globo ocular es diferente. Se requiere una nueva calibración con cada uno de los participantes y es aconsejable hacer seguimiento a la calibración que ya se ha hecho.

En algunas ocasiones, la calibración es imposible o la lectura de los datos resulta errónea. Pernice y Nielsen (2009) han encontrado dificultades en los siguientes casos:

- a. Cuando las personas usan gafas bifocales o trifocales, es decir, lentes progresivos. Algunos participantes de los experimentos desconocen la fórmula de sus gafas y ello hace que se pierda tiempo intentando una calibración imposible de lograr.
- b. Cuando los participantes utilizan gafas con marcos de pasta gruesa y de colores.
- c. Cuando el participante tiene la pupila permanentemente dilatada.
- d. Cuando la persona tiene diagnóstico de glaucoma o cataratas.
- e. Cuando el participante es de estatura muy alta o muy baja. Esto hace que la silla o el monitor no se ajusten y se afecta la calibración. Pernice y Nielsen (2009) sostienen que, aunque esta no es una situación frecuente, debe contemplarse.
- f. Cuando el participante tiene pestañas largas, gruesas, usa mucha pestañina o usa pestañas postizas.

También es importante considerar las condiciones de luz, en especial cuando se utilizan gafas. Si la calibración se efectúa en un ambiente muy iluminado y luego se registra una escena oscura, el contraste entre la pupila y el iris puede cambiar y esto afectará el registro de los datos.

Es aconsejable tomar medidas previas de la cognición global, de dominios cognoscitivos específicos (atención, funciones ejecutivas, memoria de trabajo y dominio visoespacial) y de la función visual (agudeza visual y contraste), mediante instrumentos como el Montreal Cognitive Assessment (MOCA test), el test del reloj y el test de la figura compleja o semicompleja de Rey-Osterrieth, ya que las alteraciones en algún dominio cognitivo pueden afectar el registro de los datos.

² Para ver los aspectos relacionados con la calibración puede solicitar acceso al manual de cada eye tracker.

Cuando el experimento esté diseñado para guiar la mirada hacia metas particulares, se recomienda diseñar un protocolo con las instrucciones claras que se le darán a cada participante sobre lo que debe observar, a menos que el experimento busque estudiar la observación pasiva. Cuando se ofrece una instrucción clara se facilita al experimentador el registro de datos y la interpretación de los resultados. Se ha visto, por ejemplo, que cuando una persona observa una imagen de una cocina y se le pide que prepare algo de comer, el patrón de movimiento de los ojos debe ser aprendido, con el fin de que el observador pueda elegir de la escena los objetos relevantes para ejecutar la tarea.

Es necesario establecer si se trata de la observación de una tarea natural (por ejemplo, observar una cocina y pedirle a una persona que prepare té y un sándwich) o una experimental (observar una imagen de una persona), ya que cada condición tiene un efecto diferente sobre el registro de los datos.

Por otro lado, si bien la precisión de las medidas que aportan los eye trackers son más o menos confiables, es importante tener en cuenta que la mayoría de estos aparatos tiene un error de 0,5 grados, es decir, la circunferencia de radio puede ser igual o menor a esta medida.

Otro punto que debe ser atendido es el diseño del estudio y la presentación de los estímulos. Algunos puntos que se expondrán aquí son transversales a cualquier estudio y otros dependerán del tipo de diseño que cada investigador elija; por ello podrían no formar parte de esta sección, pero dado que el lector puede no tener una formación amplia en diseños de investigación y que la mayoría de manuales y protocolos incluyen estos aspectos, se cree necesario hacer un recuento de ellos.

En primer lugar, para el diseño de los experimentos en los que se empleará la tecnología eye tracking, es imprescindible conocer las variables independientes (por ejemplo, tipo de textos, tipo de tecnologías, tipo de situaciones de interacción) que pueden tener un efecto sobre las variables dependientes (duración y número de fijaciones, tiempos de reacción, proporción de errores de dirección y proporción de corrección de errores, por mencionar algunas) bajo condiciones controladas, así como los procesos cognoscitivos y emocionales de los cuales se espera den cuenta de manera indirecta, las variables dependientes (atención, emociones y lenguaje, entre otros) (Holmqvist et al., 2011).

No debe olvidarse que variables como la edad, el sexo o el tipo de tarea, entre otras, tienen una influencia sobre los resultados de las investigaciones con las tecnologías eye tracking, razón por la cual se sugiere controlarlas (Duchowski, 2017). Si no se consideran adecuadamente todas las limitaciones y posibilidades, como la forma

en la que los participantes serán reclutados o las limitaciones visuales o auditivas para determinar su inclusión o exclusión, se presentarán obstáculos que alargarán el proceso tanto de recolección como de análisis de datos (Holmqvist et al., 2011).

Para el reclutamiento se sugiere preparar un cuestionario o una entrevista que recoja información pre y posexperimental, datos sociodemográficos de cada participante, su vinculación a otros estudios con eye tracking, el conocimiento que tiene de la situación o el escenario que observará y las condiciones ópticas que puedan afectar el estudio.

Luego del experimento se puede reunir información sobre la percepción y la actitud que tuvo cada persona sobre su participación, la facilidad de las instrucciones, el tiempo que requirió, la utilidad que percibió del estudio en el que participó y la posibilidad de colaborar en nuevos estudios con las mismas tecnologías (Holmqvist et al., 2011).

Como en toda investigación, no debe olvidarse que antes de llevar a cabo el estudio con los participantes es importante hacer un pilotaje con algunas personas, lo que ayudará a corregir errores y garantizará que el experimento se ajuste a lo planeado.

El tiempo de la presentación de los estímulos debe ser tenido en cuenta en el diseño, ya que el hecho de que en los sistemas portátiles el participante deba usar unas gafas que incluyen una cámara, aunque esta no sea pesada, llevarlas por un período prolongado puede resultarle incómodo.

Si bien la tecnología eye tracking permite recolectar información que no puede ser obtenida de otra manera, cabe señalar que las medidas que se toman no responden a preguntas sobre por qué un participante se fija en un estímulo o selecciona una escena en particular y tampoco si el participante evalúa de forma positiva o negativa una escena, por lo que se sugiere combinar con otros instrumentos de recolección de información como los reportes verbales (Scheiter y Van Gog, 2009). En el caso de estos últimos, se sugiere emplear protocolos de pensamiento en voz alta (protocolos orales), con los cuales es posible recoger información cualitativa sobre conocimientos metacognitivos o sobre las verbalizaciones de los participantes. Estos protocolos pueden ser aplicados de manera concurrente (durante la ejecución de la tarea) o retrospectiva (una vez la tarea ha sido ejecutada) (Navarro, Molina y Lacruz 2016).

Si en la planeación del estudio el investigador no solo está interesado en recopilar información sobre los movimientos oculares, sino también sobre la conducta verbal y no verbal de los participantes mientras observan una escena, como ocurre en los estudios de neuromercadeo, debe contemplarse la posibilidad de grabarlos mientras ejecutan las tareas solicitadas (Torrealba y Rosales, 2008).

Por último, se ha diseñado una serie de paradigmas de comportamiento para estudiar, a partir del uso de los eye trackers, la capacidad del cerebro para responder de manera flexible al entorno. Las principales tareas asignadas en estudios se mencionan a continuación.

La tarea antisacádica

En esta tarea se pretende evaluar las sácadas voluntarias, que dan cuenta del control flexible que se tiene sobre el comportamiento. Se pide al participante que evite mirar directamente hacia un estímulo que aparecerá en la pantalla de forma espontánea y que dirija la mirada hacia el lado opuesto del campo visual sobre el eje horizontal. Para ello, el participante debe inhibir de arriba hacia abajo una sácada automática y reflexiva. El rendimiento en estas tareas se puede contrastar con el de las tareas prosacádicas, en tanto la ubicación del estímulo sensorial y el objetivo de la sácada resultan compatibles (Munoz y Everling, 2004).

Personas diagnosticadas con ciertos trastornos neurológicos o psiquiátricos que afectan los lóbulos frontales o los ganglios basales (niños con TDAH, personas con síndrome de Tourette, enfermedad de párkinson y esquizofrenia) presentan dificultades en la ejecución (Munoz y Everling, 2004).

La tarea prosacádica

Tiene como objetivo evaluar la generación de sácadas reflexivas. Para su desarrollo se ubica al participante frente a la pantalla del computador, en donde aparece una imagen de una escena con diferentes estímulos y se le pide que fije la mirada en un punto central, denominado punto de fijación. Enseguida se le indica que dirija la mirada hacia un estímulo objetivo que aparece en el eje horizontal, bien sea a la derecha o a la izquierda de este, tan rápido como le sea posible.

Las condiciones experimentales para las tareas prosacádicas y antisacádicas son de dos tipos, en las cuales se manipula la presencia o ausencia del punto de fijación durante la aparición del estímulo objetivo.

En la primera condición, llamada de intervalo, se presenta el punto de fijación durante 1000 ms; después de este lapso, el punto desaparece y 200 ms después aparece el estímulo objetivo. Hay un intervalo de 200 ms entre el momento en que desaparece el punto de fijación y la posterior presentación del estímulo objetivo (Duchowski, 2017).

La segunda es la condición de traslape. Inmediatamente después del lapso de 1000 ms durante el que está presente el punto de fijación aparece el estímulo objetivo, sin que el punto de fijación hubiera desaparecido.

El parpadeo atencional (PA) y presentación serial visual rápida (rapid serial visual presentation, RSVP)

El parpadeo atencional es considerado un paradigma que estudia la reducción de la atención durante un período breve (200 a 500 ms) frente a la presentación de un segundo estímulo (Meinzer et al., 2004), a lo largo de una tarea de presentación serial visual rápida (rapid serial visual presentation).