



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

Universidad del Azuay

Facultad de Psicología

Carrera de Psicología Clínica

**PSICODIAGNÓSTICO OBTENIDO POR  
"EYETRACKING", REVISIÓN SISTEMÁTICA DE  
LA LITERATURA**

Autores:

**Wilmer Guarquila Uzcha.; Helder Solis Guncay.**

Directora:

**Prof. Martha Cobos Cali PhD.**

**Cuenca – Ecuador**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Le dedico el presente trabajo de titulación a mi madre, por ser la inspiración y el ejemplo durante todas y cada una de las etapas de mi formación; por su inquebrantable compromiso con mis logros y anhelos.

- Helder Andrés Solis Guncay.

Le dedico el resultado de este trabajo de titulación a toda mi familia. Principalmente, a mis padres que me apoyaron y confiaron en mi en los momentos difíciles, sabiendo brindarme su apoyo y enseñándome a afrontar las dificultades con esfuerzo y dedicación.

- Wilmer Isaac Guarquila Uzha

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestro poder superior por permitirnos desarrollar esta etapa de nuestras vidas con salud y sabiduría, a la patria ecuatoriana por formar en nosotros valores culturales indispensables en nuestro trayecto universitario y finalmente, a nuestra tutora de titulación; por su guía, su consejo, su paciencia y su apoyo durante esta investigación.

## **RESUMEN:**

La relación mente-cuerpo es indiscutible. Por ello y en base al uso de nuevas tecnologías es factible encontrar marcadores biológicos que nos permitan identificar de mejor manera las patologías mentales. Específicamente esta investigación busca la relación entre el uso de la técnica del seguimiento ocular y el diagnóstico de Trastornos mentales. A través de, una revisión sistemática con metodología prisma se identifica el estado del arte del diagnóstico de los trastornos mentales, según el Manual Diagnóstico de Trastornos Mentales “DSM-V” en base al seguimiento ocular. Se obtuvieron 29 artículos que nos permiten concluir que los principales diagnósticos obtenidos son: Dislexia, Trastorno esquizoafectivo, Trastornos depresivos recurrentes y severos y el Trastorno de déficit de atención.

**Palabras clave:** Eye tracking - neuroscience - psicodiagnóstico - psychodiagnostic.

## ABSTRACT

The mind-body relationship is indisputable. For this reason, and based on the use of new technologies, it is feasible to find biological markers that allow us to better identify mental pathologies. Specifically, this research seeks to understand the relationship between the use of the eye-tracking technique and the diagnosis of mental disorders. A systematic review with prism methodology identifies the state of the art in diagnosing mental disorders, according to the Diagnostic Manual of Mental Disorders, "DSM-V" based on eye tracking. 29 articles were obtained that allowed us to conclude that the main diagnoses obtained were: dyslexia, schizoaffective disorder, recurrent and severe depressive disorders, and attention deficit disorder.

**Key words:** Eye tracking - neuroscience - psicodiagnóstico - psychodiagnostic.

Translated by Helder Andres Solis Guncay.



## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RESUMEN: .....	IV
ABSTRACT:.....	V
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 .....	2
1. EYETRACKING EN EL PSICODIAGNÓSTICO; ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	2
1.1.1 Problemática, marco teórico y estado del arte.....	2
Conclusiones preliminares .....	5
CAPÍTULO 2 .....	7
2. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN. ....	7
2.1 Justificación.....	7
2.2 Objetivos.....	8
2.3 Pregunta de investigación. ....	8
CAPÍTULO 3 .....	9
3. METODOLOGÍA.....	9

3.1 Desarrollo PRISMA .....	9
Criterios de elegibilidad de artículo .....	9
Fuentes de información .....	9
Estrategia de búsqueda .....	10
Proceso de selección de los estudios .....	11
Proceso de extracción de los datos .....	11
Lista de los datos .....	11
Evaluación del riesgo de sesgo en estudios individuales. ....	16
Medidas de efecto.....	17
Métodos de síntesis.....	17
Evaluación de sesgo en la publicación.....	18
Evaluación de la certeza de la evidencia. ....	19
CAPÍTULO 4 .....	19
4. RESULTADOS .....	19
Selección de los estudios. ....	19
Características de los estudios.....	20
Riesgo de sesgo de los estudios individuales.....	23
Síntesis de resultados experimentales .....	26
CAPÍTULO 5 .....	28
5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	28
5.1 Discusión .....	28
5.2 Conclusiones .....	29
REFERENCIAS .....	30

ANEXOS .....34

**Índice de tablas y figuras**

Figura 1 .....11

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo la exploración del campo académico de publicaciones oficiales referentes al uso de Eye-tracking para el diagnóstico psico-clínico; para de esta forma determinar los principales diagnósticos establecidos por la técnica y el estado del arte respecto a esta aplicación específica. Para esta tarea haremos uso de la metodología PRISMA, la cual nos permitirá resolver de forma eficiente la problemática actual referente a la abundancia y poca correlación entre material académico acerca de esta aplicación diagnóstica.

Nuestra principal motivación al realizar esta investigación se complementa con el desarrollo y abordamiento de la problemática; el eyetracking psicodiagnóstico se contempla como una herramienta de precisión indispensable en el campo de la psicología, que requiere de una verificación y corroboración multidisciplinaria de su efectividad y confiabilidad, por lo que, resulta indispensable una revisión cuidadosa de la información relevante al respecto de la aplicación diagnóstica de esta técnica.

En el primer capítulo de esta investigación abordamos el estado del arte referente a la técnica, la problemática planteada y la estructuración del marco teórico. El segundo capítulo plantea la justificación de esta revisión, nuestros objetivos principales y la pregunta de investigación. El tercer capítulo aborda la metodología aplicada en esta revisión; detalla el protocolo PRISMA de recopilación y análisis de datos, para posteriormente dar paso al cuarto capítulo, que expone los resultados directos obtenidos de la aplicación metodológica del protocolo PRISMA. Finalmente, revisamos la discusión y conclusiones en el quinto y último capítulo.

Durante la etapa final de esta investigación pudimos obtener múltiples opciones diagnósticas que pueden ser obtenidas haciendo uso de la técnica de precisión eyetracking, mismas que son corroboradas y consideradas en torno a los manuales diagnósticos modernos.

# **CAPÍTULO 1**

## **1. EYETRACKING EN EL PSICODIAGNÓSTICO; ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.**

1.1.1 Problemática, marco teórico y estado del arte.

### **Introducción**

El análisis particular de la práctica diagnóstica en la neuro-psicología se corresponde fundamentalmente del análisis cuantitativo de las experiencias sensoriales del paciente; esta consideración biológica que le atribuye el prefijo neuro a la rama del análisis clínico a revisar a continuación, es el punto de partida para comprender, así mismo, el funcionamiento estructural del “eyetracking” en las prácticas relativas a esta revisión sistemática.

El campo de la neurociencia ha refinado cuidadosamente el sistema de seguimiento visual como mecanismo de diagnóstico y como herramienta de rehabilitación, por ejemplo, la empresa especialista en el campo, IRISBOND (2022), desarrolla actualmente software y hardware enfocado en la rehabilitación y comunicación de pacientes afectados por lesiones cerebrales. Las aplicaciones

de la técnica en el campo de la psicología son extensamente más variadas; a partir de las publicaciones de Carpenter & Roger (1988). Donde se describían las conexiones entre el movimiento ocular y la respuesta nerviosa del cerebro, se pudieron ramificar diversas aplicaciones vinculadas a la activación de áreas determinadas por patologías clínicas específicas.

Nuestro punto de partida será enfocar la recopilación bibliográfica en torno a las referencias más exactas y reconocidas globalmente con respecto a la práctica neuro-clínica del procedimiento diagnóstico denominado como “eyetracking de registro ocular”. De esta forma, la metodología de Revisión Sistemática de la literatura se presenta como la opción más apropiada y de mayor fidelidad para contrastar y enriquecernos del material publicado respecto al tema.

A partir de las investigaciones de Yarus (1950), se pudo evidenciar un carácter predominante del mecanismo atencional humano interviniendo en las formas de aprendizaje; la forma en la que la mirada analizaba los datos aprendidos mantenía una relación directa con la efectividad de este aprendizaje; se pudo concluir además que el cerebro tiende a filtrar el aprendizaje a discreción propia de utilidad e interés.

El análisis respecto al tema de Just & Carpenter (1970), indicaría una relación cognitiva directa entre la mirada y el proceso directo de aprendizaje y retenimiento de información del entorno; afirmando que no existe apenas un retraso entre lo que los sentidos observan y lo que el cerebro procesa. Sin embargo, Hoffman. (1998), afirma que no es posible inferir procesos cognitivos específicos de la fijación de un sujeto durante una prueba; pues estos aspectos

responderán a una relatividad específica y vivencial, ajena a los sistemas de medición empíricos.

A partir de la década de los 80's el seguimiento visual o "eyetracking" ha sido estudiado a partir del campo de la computación y la informática, Rayner (1978), analizó la relación existente entre la capacidad de intuición del paciente frente a sistemas complejos, recopilando el carácter secuencial existente entre la atención y la fijación, solo cuando la atención ha cambiado su objetivo, será posible para la fijación seguir el trazo de la información y del aprendizaje.

Liechty, Pieters & Wedel (2003), afirman que en la actualidad podemos encontrar tres metodologías predominantes en el campo de aplicación del seguimiento visual; primero encontramos el censado invasivo, aplicado generalmente por medio de lentes de contacto o bobinas magnéticas, arroja resultados exactos y precisos respecto a los puntos atencionales que el ojo utiliza durante una atención guiada.

Encontramos el censado no invasivo, que por medio de luces y tecnología de grabación infrarroja analiza la posición de la mirada durante sesiones de reconocimiento visual guiado.

Finalmente encontramos el censado por medio de potenciales eléctricos, se realiza colocando electrodos alrededor de los ojos para medir su respuesta inmediata, esta última metodología se destaca por su robustez empírica, los resultados respecto al movimiento de la mirada pueden ser obtenidos incluso en sujetos que cierran los ojos.

Luego de sus primeras publicaciones respecto al tema, Rayner. (1998), publica nuevos resultados obtenidos a partir de una década de investigación del seguimiento ocular. Destaca el carácter representativo de la información, de cómo la presentación del estímulo a seguir con la mirada es igual de influyente que el análisis de los movimientos y resultados biológicos de la prueba; la consideración del estímulo y de sus características debe ser un paso previo y adaptado al caso específico de análisis que se planea elaborar.

### **Conclusiones preliminares**

En la actualidad existen varias herramientas de tipo software y hardware que permiten analizar de manera precisa y exacta el movimiento ocular desde varias perspectivas y por medio de múltiples estímulos, enlistamos a continuación algunas de ellas:

- iMotions (2015), plataforma de software y hardware basado en el análisis del seguimiento visual en estímulos de punto muerto.
- SMI Redn profesional (2012), plataforma de software y hardware enfocado en el análisis biométrico de intensidad y rendimiento del seguimiento visual.
- Analysis UX Edition (2009), una plataforma completa y dinámica, enfocada en el ámbito médico-clínico del seguimiento visual y con las referencias de seguimiento más variadas en la actualidad.

Podemos observar que la tecnología se ha vinculado con la técnica de seguimiento visual para aportar herramientas de uso simple y resultados confiables; esto apunta a un constante desarrollo de la técnica desde el campo de las ciencias aplicables, lo que así mismo, amplía nuestro campo de investigación y nuestras posibilidades de recopilación de resultados.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

#### **2.1 Justificación**

La aplicación del eyetracking diagnóstico se fundamenta en los datos recopilados por tecnologías de seguimiento ocular; según lo sintetizado de las revisiones de Carpenter & Roger (1988), referimos que el eyetracking está propuesto como una técnica precisa de reconocimiento y recopilación de datos respecto a la conducta, en relación al movimiento de los ojos.

Es por este carácter de precisión en la recopilación y análisis de datos que se decidió enfocar nuestra revisión sistemática en este apartado del campo práctico de la psicología; Hoffman (1998) ya hacía una referencia a esta predominancia empírica del método estudiado sobre las metodologías de las que hacía uso el campo clínico para la evaluación psicológica de pacientes.

El análisis minucioso que se realiza al respecto del movimiento del ojo frente a varios estímulos permite una posterior interpretación marcada por la evidencia y la corroboración de estos datos neurológicos con los diagnósticos conductuales de un paciente. Y es por este carácter corroborativo y demostrable que consideramos al eyetracking como una de las herramientas clave a tener en cuenta en la nueva era de la aplicación clínica de la psicología.

## **2.2 Objetivos**

Recopilar información confiable sobre procedimientos efectivos y verificados en la práctica neuro-clínica que involucren el uso diagnóstico terapéutico del “eyetracking” con mención o aplicación de metodología concerniente a la rama empírica de la psicología.

a. Predeterminar una lista verificada de diagnósticos clínicos que den uso de datos diagnósticos obtenidos por medio del “eyetracking” en los últimos 5 años; referentes al campo de la psicología o neuro-psicología.

b. Recopilar resultados relevantes a los últimos 5 años de con respecto a resultados diagnósticos derivados del uso aplicado del “eyetracking”.

c. Exponer los principales resultados del uso de eyetracking diagnóstico aplicados a pacientes de trastornos previamente diagnosticados.

## **2.3 Pregunta de investigación.**

¿Cuáles son los principales diagnósticos clínicos obtenidos por medio de la aplicación de “eye tracking”?

## **CAPÍTULO 3**

### **3. METODOLOGÍA**

La metodología escogida para la realización de esta revisión sistemática abarca como fundamento a la versión actualizada del protocolo PRISMA con sustento de la normativa APA internacional. Misma revisión mantiene un carácter cualitativo en el desarrollo del análisis de datos.

#### **3.1 Desarrollo PRISMA**

##### **Criterios de elegibilidad de artículo**

- I. El contenido debe coincidir en contenido o desarrollo con las palabras clave: *Eye tracking - neuroscience - psicodiagnóstico - psychodiagnostic.*
- II. El contenido debe corresponder a investigaciones o publicaciones de los últimos 5 años (2017-2022).
- III. El contenido debe estar desarrollado en torno a las ciencias de la salud.

##### **Fuentes de información**

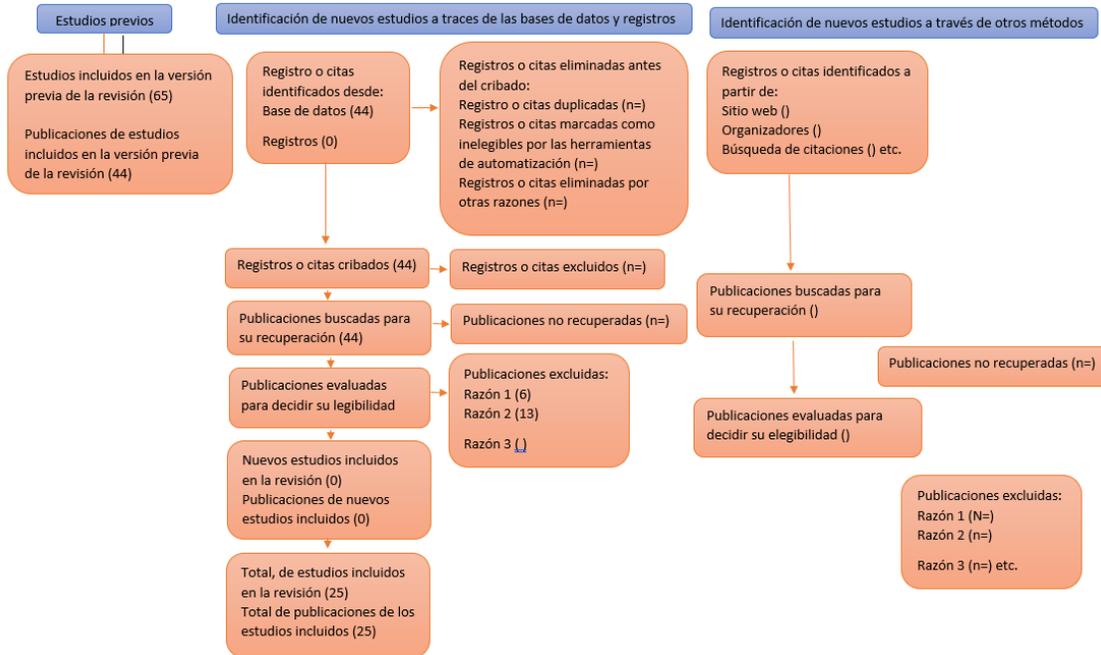
- I. Biblioteca científica electrónica en línea SciELO
- II. BioMed Central
- III. Base de datos Scopus

### **Estrategia de búsqueda**

- I. Revisar coincidencias con las palabras clave en el título de la publicación.
- II. Revisar coincidencias con las palabras clave en el contenido de la publicación.
- III. Confirmar el criterio de relevancia temporal (2017-2021).
- IV. Revisar el resumen o abstract de la publicación en búsqueda de coherencia con el tema a revisar.
- V. Revisar la metodología y el aval técnico de las investigaciones.
- VI. Revisar los resultados de las investigaciones en búsqueda de concordancia con el campo médico o clínico.

# Proceso de selección de los estudios

Figura 1



## Proceso de extracción de los datos

Los datos seleccionados fueron cribados en relación a la coincidencia con las palabras claves y en base a lo redactado en el abstract y en las conclusiones de cada publicación revisada.

## Lista de los datos

### a. Resultados enfocados en el análisis conductual.

- I. *Alamudun, F. T. (2018). Eye tracking methods for analysis of visuo-cognitive behavior in medical imaging. Dissertation Abstracts International*

Part B: Science and Engineering, 78(9-B(E)).

<https://www.mendeley.com/catalogue/d960885f-58a9-3036-91ab-f67fea301f1a/>

II. Banchi, Y., Tsukada, S., Yoshikawa, K., & Kawai, T. (2017). G6-2 Behavioral and psychological effects by short time viewing 360 videos using a HMD. *The Japanese Journal of Ergonomics*, 53(Supplement2), S600–S603.

<https://doi.org/10.5100/jje.53.s600>

III. Fletcher-Watson, S., & Hampton, S. (2018). The potential of eye-tracking as a sensitive measure of behavioural change in response to intervention. *Scientific Reports*, 8(1), 14715. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32444-9>

IV. Ghiță, A., García, B. P., Moreno, M., Monras, M., Ortega, L., Mondon, S., Teixido, L., Vidal, A. O. I., Gual, A., Casanova, J. A. A., García, M. F., Panisello, P. B., & Maldonado, J. G. (2019). Attentional bias assessment in patients with alcohol use disorder: An eyetracking study. *Annual review of cybertherapy and telemedicine*, 17, 83–87.

<https://www.mendeley.com/catalogue/ca72edac-fd34-3bef-8715-2aa2b2815975/>

V. Pouw, W., Trujillo, J. P., & Dixon, J. A. (2020). The quantification of gesture-speech synchrony: A tutorial and validation of multimodal data acquisition using device-based and video-based motion tracking. *Behavior Research Methods*, 52(2), 723–740. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01271-9>

VI. Sun, Q., Xia, J., Foster, J., Falkmer, T., & Lee, H. (2018). A psycho-Geoinformatics approach for investigating older adults' driving behaviours and underlying cognitive mechanisms. *European Transport Research Review*, 10(2). <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0308-6>

VII. Valtakari, N. V., Hooge, I. T. C., Viktorsson, C., Nyström, P., Falck-Ytter, T., & Hessels, R. S. (2021). *Eye tracking in human interaction: Possibilities and limitations. Behavior Research Methods, 53(4), 1592–1608.*  
<https://doi.org/10.3758/s13428-020-01517-x>

**b. Resultados enfocados en el análisis cognitivo.**

a. *Attentional bias for emotional faces in depressed and non-depressed individuals: an eye-tracking study.* (2019, 1 julio). IEEE Conference Publication | IEEE Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8857878>

b. *Detection of Dyslexia Using Eye Tracking.* (2021, 20 septiembre). IEEE Conference Publication | IEEE Xplore.

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9593313>

c. Dubovi, I. (2022). *Cognitive and emotional engagement while learning with VR: The perspective of multimodal methodology. Computers & Education, 183(104495), 104495.* <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104495>

d. Figueiredo, G. R., Campos, D., Ripka, W. L. & Ulbricht, L. (2019). *Attentional Bias for Faces in Relation to Severity of Depressive Symptoms: An Eye-Tracking Study.* SpringerLink. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2119-1\\_63?error=cookies\\_not\\_supported&code=b862c6ef-c012-4184-886f-7731d8b9ac73](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2119-1_63?error=cookies_not_supported&code=b862c6ef-c012-4184-886f-7731d8b9ac73)

e. Fu, X., & Pérez-Edgar, K. (2019). *Threat-related attention bias in socioemotional development: A critical review and methodological*

considerations. *Developmental Review: DR*, 51, 31–57.

<https://doi.org/10.1016/j.dr.2018.11.002>

f. *GMM Based Detection of Schizophrenia Using Eye Tracking.*

(2019, 1 julio). IEEE Conference Publication | IEEE Xplore.

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8791239>

g. *Kim, S., & Dey, A. K. (2016). Augmenting human senses to*

*improve the user experience in cars: applying augmented reality and haptics approaches to reduce cognitive distances. *Multimedia Tools and Applications*,*

*75(16), 9587–9607. <https://doi.org/10.1007/s11042-015-2712-4>*

h. *Lim, J. Z., Mountstephens, J., & Teo, J. (2020). Emotion*

*recognition using eye-tracking: Taxonomy, review and current challenges.*

*Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(8), 2384. <https://doi.org/10.3390/s20082384>

i. *Steinfeld, N., & Shaked, O. (2021). Looking my enemy (?) in the*

*eyes: An eye-tracking study of simulated virtual intergroup contact. *Media War &**

*Conflict*, 14(3), 322–341. <https://doi.org/10.1177/17506352211013485>

**c. Resultados enfocados en el fundamento teórico detrás de la técnica.**

a. *Carter, B. T., & Luke, S. G. (2020). Best practices in eye tracking*

*research. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the**

*International Organization of Psychophysiology*, 155, 49–62.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010>

- b. Clay, V., König, P., & König, S. (2019). *Eye tracking in Virtual Reality*. *Journal of Eye Movement Research*, 12(1).  
<https://doi.org/10.16910/jemr.12.1.3>
- c. Huseynov, S., Kassas, B., Segovia, M. S., & Palma, M. A. (2019). *Incorporating biometric data in models of consumer choice*. *Applied Economics*, 51(14), 1514–1531. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1527460>
- d. Kenny, A., Koesling, H., Delaney, D., McLoone, S., & Ward, T. (2005). *A preliminary investigation into eye gaze data in a first person shooter game*. *Simulation in Wider Europe - 19th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2005*, 733–740.  
<https://www.mendeley.com/catalogue/0a4e68aa-7a7b-3e82-8bad-4ee2332d51c2/>
- e. Lim, Y., Ramasamy, S., Gardi, A., Kistan, T., & Sabatini, R. (2018). *Cognitive human-machine interfaces and interactions for unmanned aircraft*. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 91(3–4), 755–774.  
<https://doi.org/10.1007/s10846-017-0648-9>
- f. Marjanovic, N. S., Teiten, C., Pallamin, N., & L'Her, E. (2018). *Evaluation of emotional excitation during standardized endotracheal intubation in simulated conditions*. *Annals of Intensive Care*, 8(1), 117.  
<https://doi.org/10.1186/s13613-018-0460-0>
- g. Pavlenko, V., Shamanina, T., & Chori, V. (2021). *Nonlinear dynamics identification of the oculo-motor system based on eye tracking data*. *International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing*, 15, 569–577.  
<https://doi.org/10.46300/9106.2021.15.63>

h. Peitek, N., Siegmund, J., Parnin, C., Apel, S., & Brechmann, A. (2018). *Beyond gaze: Preliminary analysis of pupil dilation and blink rates in an fMRI study of program comprehension. Proceedings of the Workshop on Eye Movements in Programming - EMIP '18.*

i. Shynu, R. V., Santhosh Kumar, K. G., & Sambath, R. D. (2021). *Factors influencing environmental perception: A Systematic Review. Journal of physics. Conference series, 1950(1), 012040.* <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1950/1/012040>

j. Ventura, D. de F. P., Ganato, L., Mitre, E. I., & Mor, R. (2009). *Oculomotricity parameters in digital nystagmography among children with and without learning disorders. Brazilian journal of otorhinolaryngology, 75(5), 733–737.* <https://doi.org/10.1590/s1808-86942009000500020>

### **Evaluación del riesgo de sesgo en estudios individuales.**

Evaluamos el riesgo de sesgo en cada publicación de forma secuencial y sistemática; siguiendo la verificación recomendada por la comunidad universitaria del Azuay, primero evaluamos los cuartiles de relevancia bibliométrica del publicador y del artículo correspondiente, en segundo lugar, confirmamos los datos numéricos de los participantes o sujetos de estudio en la publicación, en tercer y último lugar, revisamos la fecha y lugar de la publicación en busca de posibles datos sociodemográficos relevantes al publicador o al artículo.

### **Medidas de efecto.**

La clasificación propuesta en esta revisión nos convoca a realizar una verificación de las medidas de efecto en los tres ámbitos ya revisados para el cribado de resultados; se revisan medidas de efecto de los estudios en el análisis de conducta de los sujetos, su cognición y los fundamentos teóricos que dan soporte a la aplicación de cada estudio.

Revisamos asimismo resultados positivos correspondientes con el hallazgo de datos relevantes a la aplicación clínica de estos resultados en el campo de la psicología.

### **Métodos de síntesis.**

a. El primer proceso utilizado para definir la relevancia de las publicaciones recogidas para nuestra revisión consistió en una tabulación sintetizada de los datos de cada publicación; para luego compararlas con los grupos de selección de datos previstos en los criterios de elegibilidad planteados previamente.

b. Posteriormente realizamos un listado resumido de los artículos relevantes escogidos; por medio de Mendeley; y su software de síntesis y selección de material bibliográfico.

c. Los métodos utilizados para representar visualmente la síntesis realizada durante esta revisión sistemática se corresponden a la bibliografía

otorgada por la propia metodología PRISMA en su última edición; donde agrega un esquema a replicar durante la presentación gráfica de la selección de datos.

d. La selección de datos para su revisión y cribado se realizó siguiendo la normativa vigente del protocolo PRISMA; con el soporte tecnológico de herramientas de recopilación de datos en forma de software virtual de acceso libre, como el buscador oficial del repositorio Scopus.

e. Con respecto a la revisión de la heterogeneidad de los artículos revisados realizamos confirmaciones preventivas de que todas las búsquedas se estén realizando con un enfoque multidisciplinario, de diversas fuentes culturales y de aplicación específica en el campo revisado.

f. La robustez de los artículos revisados y del contenido recopilado está justificada por medio de las garantías específicas que dan las plataformas utilizadas para la búsqueda; valiéndonos así de las medidas de fiabilidad y validez que impone cada motor de búsqueda a sus publicadores.

### **Evaluación de sesgo en la publicación**

Dividimos los métodos utilizados para la evaluación del riesgo de sesgo en los resultados de los artículos recopilados en dos apartados: primero, la evaluación de cuartiles académicos de las publicaciones, y segundo, la evaluación correlacional de palabras clave y revisión guiada del abstract de cada artículo.

### **Evaluación de la certeza de la evidencia.**

Al igual que en la evaluación del sesgo en los resultados de las publicaciones, dividimos la evaluación de la certeza de la evidencia obtenida en dos apartados; el de evaluación de cuartiles académicos, y el de verificación de cumplimiento de los filtros y medidas de confiabilidad provistos por el motor de búsqueda donde se ubica cada artículo.

## **CAPÍTULO 4**

### **4. RESULTADOS**

#### **Selección de los estudios.**

a. Inicialmente incluimos 65 estudios en la revisión previa, una vez identificada la fiabilidad de las bases de datos y de los motores de búsqueda empezamos un filtro original de 44 estudios; los cuales fueron filtrados y depurados únicamente en el apartado de los criterios de exclusión propuestos en esta revisión, dejando un total de 25 estudios para su revisión.

b. Diversos estudios de la plataforma IRISBOND (2022), fueron excluidos de este filtrado debido a dificultades encontradas durante la revisión de fiabilidad de los motores de búsqueda propuestos por la plataforma.

### **Características de los estudios.**

I. *Ventura, D. de F. P., Ganato, L., Mitre, E. I., & Mor, R. (2009).*

Proponen una revisión detallada de los patrones de aprendizaje humano básicos en relación al movimiento y respuesta ocular.

II. *Shynu, R. V., Santhosh Kumar, K. G., & Sambath, R. D. (2021).*

Recopilan una selección de datos expuestos en sus conferencias; con respecto a los factores que influyen la percepción ambiental de una persona y su posterior correlación con los movimientos oculares.

III. *Peitek, N., Siegmund, J., Parnin, C., Apel, S., & Brechmann, A.*

(2018). Realizan un minucioso análisis de las características biológicas del movimiento ocular involucradas en el desarrollo de habilidades operativas.

IV. *Pavlenko, V., Shamanina, T., & Chori, V. (2021).* Analiza

dinámicas cognitivas no lineales en relación a la observación y registro del movimiento ocular.

V. *Marjanovic, N. S., Teiten, C., Pallamin, N., & L'Her, E. (2018).*

Proponen un análisis neurológico de los patrones de activación emocional en relación a la respuesta ocular.

- VI. *Lim, Y., Ramasamy, S., Gardi, A., Kistan, T., & Sabatini, R. (2018).* Analiza la planificación y elaboración de interfaces cognitivas de aplicación militar, basadas en el reconocimiento del movimiento ocular.
- VII. *Kenny, A., Koesling, H., Delaney, D., McLoone, S., & Ward, T. (2005).* Recopilación de datos obtenidos en el análisis del movimiento ocular en un entorno lúdico de simulación gráfica de disparos en primera persona (FPS).
- VIII. *Huseynov, S., Kassas, B., Segovia, M. S., & Palma, M. A. (2019).* Revisan los patrones de consumo comercial en base al análisis de datos obtenidos por seguimiento ocular.
- IX. *Clay, V., König, P., & König, S. (2019).* Proponen un diario completo con datos relevantes a la técnica del seguimiento ocular y a la posterior recopilación e interpretación de datos.
- X. *Carter, B. T., & Luke, S. G. (2020).* Proponen un diario enfocado en resaltar las mejores prácticas durante el análisis científico de datos obtenidos por la técnica de seguimiento ocular.
- XI. *Steinfeld, N., & Shaked, O. (2021).* Presentan un estudio basado en el seguimiento ocular en un entorno virtual; con un enfoque analítico sobre el conflicto interpersonal.
- XII. *Lim, J. Z., Mountstephens, J., & Teo, J. (2020).* Nos aportan con una revisión de los datos más relevantes respecto al campo del reconocimiento emocional por medio de seguimiento ocular.

- XIII. *Kim, S., & Dey, A. K. (2016)*. Presentan una recopilación de datos relevantes a como el seguimiento ocular basado en la identificación emocional está siendo utilizado en el desarrollo de tecnologías automovilísticas avanzadas.
- XIV. *Fu, X., & Pérez-Edgar, K. (2019)*. Buscan exponer la relación entre los patrones de atención ocular y el desarrollo socioemocional.
- XV. *Dubovi, I. (2022)*. Propone una revisión multimodal de las perspectivas actuales en el análisis de datos obtenidos por seguimiento ocular relevantes a la capacidad de aprendizaje y al interés del usuario en aprender.
- XVI. *Valtakari, N. V., Hooge, I. T. C., Viktorsson, C., Nyström, P., Falck-Ytter, T., & Hessels, R. S. (2021)*. Recopilan y presentan datos sobre el análisis de la interacción humana por medio de seguimiento ocular; con un enfoque dicotomizado entre los alcances y limitaciones de la técnica.
- XVII. *Sun, Q., Xia, J., Foster, J., Falkmer, T., & Lee, H. (2018)*. Evalúan los mecanismos cognitivos y conductas frecuentes de conductores adultos; basados en datos obtenidos por medio de seguimiento ocular en vivo.
- XVIII. *Pouw, W., Trujillo, J. P., & Dixon, J. A. (2020)*. Proponen una cuantificación de la sincronía entre el lenguaje verbal y la expresión facial de un sujeto; por medio del análisis y seguimiento ocular.
- XIX. *Ghiță, A., García, B. P., Moreno, M., Monras, M., Ortega, L., Mondon, S., Teixido, L., Vidal, A. O. I., Gual, A., Casanova, J. A. A., García, M. F., Panisello, P. B., & Maldonado, J. G. (2019)*. Presentan un estudio de la capacidad de atención y retención en pacientes de alcoholismo por medio de la recopilación de datos obtenidos por seguimiento ocular.

XX. *Fletcher-Watson, S., & Hampton, S. (2018). Nos hablan sobre el potencial del seguimiento ocular como una medida preventiva en las respuestas comportamentales comunes en la intervención clínica.*

XXI. *Banchi, Y., Tsukada, S., Yoshikawa, K., & Kawai, T. (2017). Miden el efecto en el comportamiento de sujetos expuestos a realidad virtual de 360 grados por medio del análisis del seguimiento ocular.*

XXII. *Alamudun, F. T. (2018). Presenta el seguimiento ocular como una medida de imagenología relevante al campo clínico.*

### **Riesgo de sesgo de los estudios individuales.**

a. *Alamudun, F. T. (2018). Eye tracking methods for analysis of visuo-cognitive behavior in medical imaging. Dissertation Abstracts International Part B: Science and Engineering, Presenta un potencial riesgo de sesgo con respecto a la relevancia de la imagenología en el campo de la psicología aplicada.*

b. *Banchi, Y., Tsukada, S., Yoshikawa, K., & Kawai, T. (2017). G6-2 Behavioral and psychological effects by short time viewing 360 videos using a HMD. The Japanese Journal of Ergonomics, Presenta un potencial riesgo de sesgo cultural; debido al contexto sociodemográfico de Japón.*

c. *Fletcher-Watson, S., & Hampton, S. (2018). The potential of eye-tracking as a sensitive measure of behavioural change in response to intervention.*

*Scientific Reports*, Presenta un riesgo de sesgo teórico; al estar enfocado en el área biológica del comportamiento.

d. Ghiță, A., García, B. P., Moreno, M., Monras, M., Ortega, L., Mondon, S., Teixido, L., Vidal, A. O. I., Gual, A., Casanova, J. A. A., García, M. F., Panisello, P. B., & Maldonado, J. G. (2019). *Attentional bias assessment in patients with alcohol use disorder: An eyetracking study. Annual review of cybertherapy and telemedicine*, Presenta un riesgo de sesgo en los resultados debido a la condición de los pacientes.

e. Pouw, W., Trujillo, J. P., & Dixon, J. A. (2020). *The quantification of gesture-speech synchrony: A tutorial and validation of multimodal data acquisition using device-based and video-based motion tracking. Behavior Research Methods*, 52(2), Presenta un potencial riesgo de sesgo al estar basado en un enfoque multimodal aplicado a la tecnología.

f. Sun, Q., Xia, J., Foster, J., Falkmer, T., & Lee, H. (2018). *A psycho-Geoinformatics approach for investigating older adults' driving behaviours and underlying cognitive mechanisms. European Transport Research Review*, 10(2). Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación tecnológica y a la demografía del estudio.

g. Dubovi, I. (2022). *Cognitive and emotional engagement while learning with VR: The perspective of multimodal methodology. Computers & Education*, 183(104495), 104495. Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación tecnológica y a la demografía del estudio.

h. Kim, S., & Dey, A. K. (2016). *Augmenting human senses to improve the user experience in cars: applying augmented reality and haptics approaches to reduce cognitive distances. Multimedia Tools and Applications*, Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación tecnológica y a la demografía del estudio.

i. Steinfeld, N., & Shaked, O. (2021). *Looking my enemy (?) in the eyes: An eye-tracking study of simulated virtual intergroup contact. Media War & Conflict*, Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación tecnológica y a la demografía del estudio.

j. Clay, V., König, P., & König, S. (2019). *Eye tracking in Virtual Reality. Journal of Eye Movement Research*, Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación tecnológica y a la demografía del estudio.

k. Huseynov, S., Kassas, B., Segovia, M. S., & Palma, M. A. (2019). *Incorporating biometric data in models of consumer choice. Applied Economics*, Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación comercial y a la demografía del estudio.

l. Kenny, A., Koesling, H., Delaney, D., McLoone, S., & Ward, T. (2005). *A preliminary investigation into eye gaze data in a first person shooter game. Simulation in Wider Europe - 19th European Conference on Modelling and Simulation*, Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación tecnológica y a la demografía del estudio.

m. *Lim, Y., Ramasamy, S., Gardi, A., Kistan, T., & Sabatini, R. (2018).*

*Cognitive human-machine interfaces and interactions for unmanned aircraft.*

*Journal of Intelligent & Robotic Systems*, Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación militar y a la demografía del estudio.

n. *Marjanovic, N. S., Teiten, C., Pallamin, N., & L'Her, E. (2018).*

*Evaluation of emotional excitation during standardized endotracheal intubation*

*in simulated conditions. Annals of Intensive Care*, Potencial riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación médica y a la demografía del estudio.

o. *Ventura, D. de F. P., Ganato, L., Mitre, E. I., & Mor, R. (2009).*

*Oculomotricity parameters in digital nystagmography among children with and*

*without learning disorders. Brazilian journal of otorhinolaryngology*, Potencial

riesgo de sesgo en los resultados debido a la aplicación pedagógica y a la demografía del estudio.

### **Síntesis de resultados experimentales**

- Los resultados expuestos por *Alamudun, (2018)*. y por *Fletcher-Watson, S., & Hampton, S, en el mismo año*; confirman una correlación entre la capacidad atencional y la evolución del estado de ánimo de los sujetos estudiados. Donde esta evolución y cambio en el comportamiento se puede evidenciar en los patrones de seguimiento y captación de estímulos visuales.

- Las investigaciones de *Sun, Q., Xia, J., Foster, J., Falkmer, T., & Lee, H. (2018)*. y las publicadas por *Ghiță, A., García, B. P., Moreno, M., Monras, M., Ortega, L., Mondon, S., Teixido, L., Vidal, A. O. I., Gual, A.,*

*Casanova, J. A. A., García, M. F., Panisello, P. B., & Maldonado, J. G. (2019).*

Exponen la correlación entre los movimientos oculares y los procesos de adaptación circunstancial, así como de la activación conductual; exponiendo una tendencia adquisitiva de patrones visuales en base al estrés causado por la situación en curso.

- *Figueiredo, G. R., Campos, D., Ripka, W. L., & Ulbricht, L.*

(2019). Exponen los resultados de un análisis correlacional entre los síntomas depresivos y los patrones de fijación visual; confirmando el vínculo entre la presencia de síntomas depresivos severos con la incapacidad de codificación de la expresión emocional observada.

- *Kacur, J., Polec, J., Csoka, F., & Smolejova, E. (2019) exponen*

*una correlación entre la capacidad de modelado visual generativo y movimiento ocular en pacientes con diagnóstico de esquizofrenia; informan sobre la importancia del análisis de los movimientos oculares durante experiencias de modelado en el diagnóstico de trastornos mentales vinculados a la interpretación de la realidad.*

- *El Institute of Electrical and Electronics Engineers nos presenta*

*datos sobre la capacidad del análisis del movimiento ocular para detectar patrones de comportamiento típicos en etapas iniciales del trastorno de dislexia en niños menores de 12 años; donde la técnica resalta como una medida diagnóstica confiable de revisión de datos obtenidos longitudinalmente por los mismos publicadores.*

- *Carter, B. T., & Luke, S. G. (2020). Informan sobre la importancia del análisis de los signos y medidas biológicas durante la correcta interpretación de datos obtenidos por eyetracking; recopilando resultados previamente publicados hacen referencia a un factor estrictamente secuencial entre los patrones de seguimiento visual, los signos vitales y el desarrollo de la conducta.*

Los principales diagnósticos obtenibles con la técnica son: Dislexia (corroborado por doce publicaciones, 48% del total revisado), Trastorno esquizoafectivo (corroborado por siete publicaciones, 28% del total revisado), Trastornos depresivos recurrentes y severos (corroborado por 20 de los artículos recopilados, 80% del total revisado) y el Trastorno de déficit de atención (corroborado por 19 artículos, 76% del total revisado).

## **CAPÍTULO 5**

### **5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

#### **5.1 Discusión**

La obtención de los principales diagnósticos verificables y obtenibles por medio de eyetracking nos indica una predominante aplicación de datos relevantes al mecanismo de atención ocular y los procesos derivados de la misma; siendo los

procesos atencionales y de programación ejecutiva la prioridad durante una revisión diagnóstica aplicada por medio de esta tecnología. *Alamudun, (2018).*

Esto apuntaría a una correlación entre la efectividad de la técnica y la relación del trastorno a evaluar con el desarrollo normativo de la atención ocular; dígase Dislexia, Trastorno esquizoafectivo, Trastornos depresivos recurrentes y severos y el Trastorno de déficit de atención. *Ventura, D. de F. P., Ganato, L., Mitre, E. I., & Mor, R. (2009).*

Por otra parte, en la actualidad, el proceso de psico-diagnóstico por medio de eyetracking requiere de características muy específicas en sus usuarios; siendo una de ellas el previo diagnóstico o apreciación terapéutica que evidencie que el proceso resultaría beneficioso en el motivo de consulta a revisar. Esta característica resulta en una limitación del proceso a un área complementaria; que depende de una aplicación previa de técnicas tradicionales. *IEEE Xplore (2019).*

## **5.2 Conclusiones**

Los principales psico-diagnósticos obtenidos por medio de eyetracking se ven estrechamente vinculados al análisis de la atención ocular referente al curso de la enfermedad, es decir; si la enfermedad no afecta los procesos de atención ocular, la metodología no sería conveniente o aplicable.

Según esta consideración, los principales diagnósticos obtenibles con la técnica son: Dislexia (corroborado por doce publicaciones, 48% del total

revisado), Trastorno esquizoafectivo (corroborado por siete publicaciones, 28% del total revisado), Trastornos depresivos recurrentes y severos (corroborado por 20 de los artículos recopilados, 80% del total revisado) y el Trastorno de déficit de atención (corroborado por 19 artículos, 76% del total revisado).

Finalmente se destaca la precisión técnica y estadística con la que el método de eyetracking aporta y esclarece datos claves sobre estos diagnósticos ya mencionados; ya que esta confirmación de datos biológicos se fundamenta en el trabajo multidisciplinario de varias técnicas empíricas probadas previamente en entornos controlados. Siendo de esta forma un aporte empírico a la solidez del psico-diagnostico moderno

## REFERENCIAS

- *Attentional bias for emotional faces in depressed and non-depressed individuals: an eye-tracking study.* (2019, 1 julio). IEEE Conference Publication | IEEE Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8857878>
- *Detection of Dyslexia Using Eye Tracking.* (2021, 20 septiembre). IEEE Conference Publication | IEEE Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9593313>
- Figueiredo, G. R., Campos, D., Ripka, W. L. & Ulbricht, L. (2019). *Attentional Bias for Faces in Relation to Severity of Depressive Symptoms: An*

*Eye-Tracking Study*. SpringerLink. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2119-1\\_63?error=cookies\\_not\\_supported&code=b862c6ef-c012-4184-886f-7731d8b9ac73](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2119-1_63?error=cookies_not_supported&code=b862c6ef-c012-4184-886f-7731d8b9ac73)

- *GMM Based Detection of Schizophrenia Using Eye Tracking*.

(2019, 1 julio). IEEE Conference Publication | IEEE Xplore.

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8791239>

- López-Silva, P. (2013). Realidades, Construcciones y Dilemas.

Una revisión filosófica al construccionismo social. *Cinta de Moebio*, 46(1), 9–26.

[https://www.moebio.uchile.cl/46/lopez\\_resumen.html](https://www.moebio.uchile.cl/46/lopez_resumen.html)

- Rayner, K. (1978). Eye movements in reading and information

processing. *Psychological Bulletin*, 85(3), 618–660. [https://doi.org/10.1037/0033-](https://doi.org/10.1037/0033-2909.85.3.618)

[2909.85.3.618](https://doi.org/10.1037/0033-2909.85.3.618)

- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information

processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372–422.

<https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.3.372>

- ROA-MARTÍNEZ, S. M., & VIDOTTI, S. A. B. G. (2020). Eye

tracking y usabilidad en ambientes informacionales digitales: revisión teórica y

propuesta de procedimiento de evaluación. *Transinformação*, 32.

<https://doi.org/10.1590/1678-9865202032e190067>

- Tatler, B. W., Wade, N. J., Kwan, H., Findlay, J. M., &

Velichkovsky, B. M. (2010). Yarus, Eye Movements, and Vision. *i-Perception*,

*1*(1), 7–27. <https://doi.org/10.1068/i0382>

- Wedel, M., & Pieters, R. (2006). Eye Tracking for Visual Marketing. *Foundations and Trends® in Marketing*, 1(4), 231–320.  
<https://doi.org/10.1561/17000000011>
- Carter, B. T., & Luke, S. G. (2020). Best practices in eye tracking research. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 155, 49–62.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010>
- Clay, V., König, P., & König, S. (2019). Eye tracking in Virtual Reality. *Journal of Eye Movement Research*, 12(1).  
<https://doi.org/10.16910/jemr.12.1.3>
- Huseynov, S., Kassas, B., Segovia, M. S., & Palma, M. A. (2019). Incorporating biometric data in models of consumer choice. *Applied Economics*, 51(14), 1514–1531. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1527460>
- Kenny, A., Koesling, H., Delaney, D., McLoone, S., & Ward, T. (2005). A preliminary investigation into eye gaze data in a first person shooter game. *Simulation in Wider Europe - 19th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2005*, 733–740.  
<https://www.mendeley.com/catalogue/0a4e68aa-7a7b-3e82-8bad-4ee2332d51c2/>
- Lim, Y., Ramasamy, S., Gardi, A., Kistan, T., & Sabatini, R. (2018). Cognitive human-machine interfaces and interactions for unmanned aircraft. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 91(3–4), 755–774.  
<https://doi.org/10.1007/s10846-017-0648-9>

- Marjanovic, N. S., Teiten, C., Pallamin, N., & L'Her, E. (2018). Evaluation of emotional excitation during standardized endotracheal intubation in simulated conditions. *Annals of Intensive Care*, 8(1), 117.  
<https://doi.org/10.1186/s13613-018-0460-0>
  
- Pavlenko, V., Shamanina, T., & Chori, V. (2021). Nonlinear dynamics identification of the oculo-motor system based on eye tracking data. *International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing*, 15, 569–577.  
<https://doi.org/10.46300/9106.2021.15.63>
  
- Peitek, N., Siegmund, J., Parnin, C., Apel, S., & Brechmann, A. (2018). Beyond gaze: Preliminary analysis of pupil dilation and blink rates in an fMRI study of program comprehension. *Proceedings of the Workshop on Eye Movements in Programming - EMIP '18*.
  
- Shynu, R. V., Santhosh Kumar, K. G., & Sambath, R. D. (2021). Factors influencing environmental perception: A Systematic Review. *Journal of physics. Conference series*, 1950(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1950/1/012040>
  
- Ventura, D. de F. P., Ganato, L., Mitre, E. I., & Mor, R. (2009). Oculomotricity parameters in digital nystagmography among children with and without learning disorders. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 75(5), 733–737. <https://doi.org/10.1590/s1808-8694200900>

## **ANEXOS**