

Modulo VII.3

Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes (IoT, IPA, Health Smart, AI): utilización de la tecnología eye tracking y de la aplicación web eEarlyCare



Co-funded by
the European Union



Dra. María Consuelo Sáiz Manzanares
Universidad de Burgos

“ El proyecto “*nombre del proyecto*” está cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea. El contenido de (*esta nota de prensa/comunicado/publicación/etc.*) es responsabilidad exclusiva del (*nombre del centro educativo u organización de educación y formación*) y ni la Comisión Europea, ni el Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE) son responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida. ”



Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

El Módulo VII.3 hace referencia a la utilización de recursos inteligentes para la observación, análisis e intervención en edades tempranas. En concreto, en esta parte del Módulo VII se va a realizar una introducción a la utilización de la tecnología eye tracking aplicada a la evaluación con niños en edades tempranas. Asimismo, se va a presentar una aplicación web, eEarlyCare, que facilita tanto el registro del análisis observacional como la interpretación de los resultados a través de un sistema de Learning Analytics que permite hallar perfiles personalizados para cada usuario y en relación al mismo realizar propuestas de programas individualizados para la intervención terapéutica.

Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

1. Eye tracking aplicado a la atención temprana

1.1. ¿Qué es la tecnología eye tracking?

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

1.4. Marcadores biométricos aplicación a la evaluación e intervención con niños pequeños.

2. Funcionalidad de la aplicación web eEarlyCare: estudios más representativos

1.1. ¿Qué es la tecnología eye tracking?

La tecnología **eye tracking** se basa en el **seguimiento ocular y mide los movimientos oculares**. La explicación es básicamente la captación del seguimiento ocular mientras el usuario efectúa una tarea a través de un patrón de luz infrarroja dirigido hacia los ojos. La luz infrarroja se refleja en los ojos y las reflexiones oculares se captan por las cámaras del seguidor ocular. Seguidamente, desde la aplicación de algoritmos el seguidor ocular reconoce dónde está mirando el usuario. En la Figura 1, se puede observar el funcionamiento, hay un estímulo en la pantalla del ordenador, el ojo percibe la imagen en una posición de ejes en coordenadas (estas pueden ser en 3D, x,y,z , o en 2D x,y) en posición de ojo derecho y ojo izquierdo.

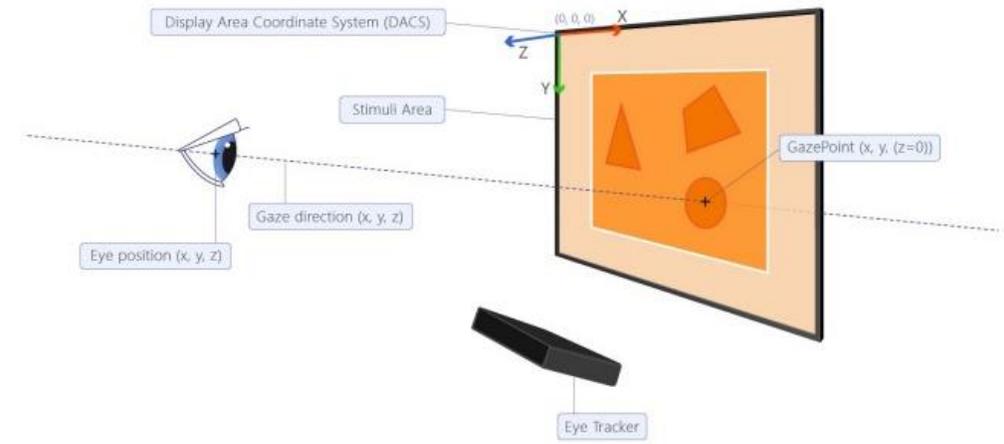


Figure 22. Display Area Coordinate System (DACS)

Figura 1. Tomado del Manual Tobii Pro Lab v. 1.194 p. 155

1.1. ¿Qué es la tecnología eye tracking?

También, se puede registrar el movimiento ocular sin necesidad de que el sujeto mire a una pantalla, puede mirar a una pizarra, a un objeto, a una superficie, etc. (ver Figura 2).

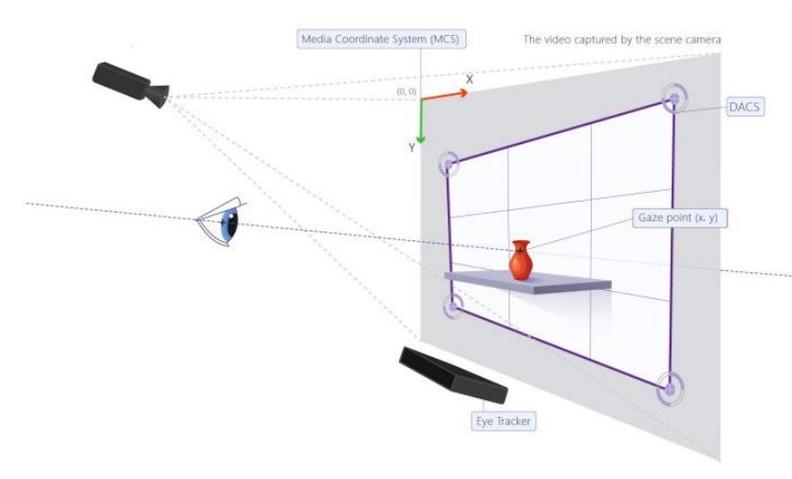


Figure 24. Scene Camera Projects and the Media Coordinate System (MCS)

Figura 2. Tomado del Manual Tobii Pro Lab v. 1.194 p. 158

1.1. ¿Qué es la tecnología eye tracking?

Esta posibilidad es relevante en el ámbito de la observación y valoración de niños pequeños. Un ejemplo de esta valoración se puede consultar en la Figura 3 y en la Figura 4. En este caso solo se analizarán las coordenadas en 2D, coordenadas x, y. Estos equipos son muy potentes y tienen una alta capacidad de ajuste de los movimientos de la cabeza. Por ello son recomendables para la valoración de niños pequeños. Dichos equipos pueden captar datos de movimiento ocular en velocidades desde 60 Hz hasta 1200 Hz.



Figura 3. Imagen tomada de Tobii información en web enlace



Figura 4. Imagen tomada de Tobii información en web enlace

1.1. ¿Qué es la tecnología eye tracking?

Otra posibilidad es la de utilizar gafas que integran un software eye tracking (ver Figura 5). Las gafas pueden medir en un sistema de coordenadas 3D. La posición del ojo y los vectores de la mirada se calculan a partir de las imágenes del ojo sobre un modelo 3D. El punto de la mirada se calcula como el punto de vergencia entre los dos vectores de la mirada.

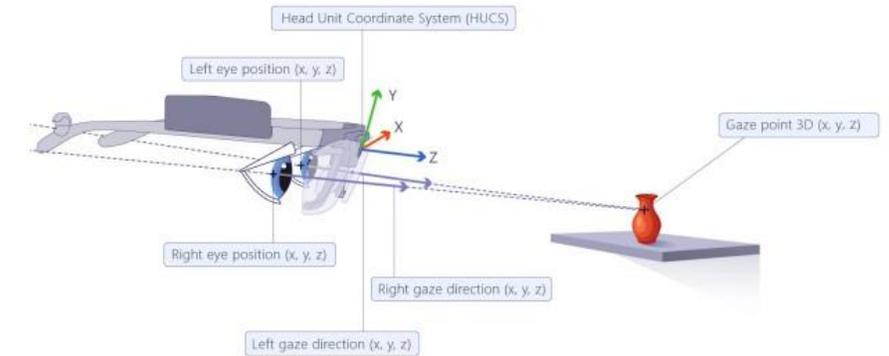


Figure 25. Head Unit Coordinate System (HUCS)

Figura 5. Tomado del Manual Tobii Pro Lab v. 1.194 p. 159

1.1. ¿Qué es la tecnología eye tracking?

En este proceso es importante calibrar de forma correcta el posicionamiento de la mirada. Un ejemplo de análisis de posicionamiento del ajuste de la mirada se puede consultar en la Figura 6.

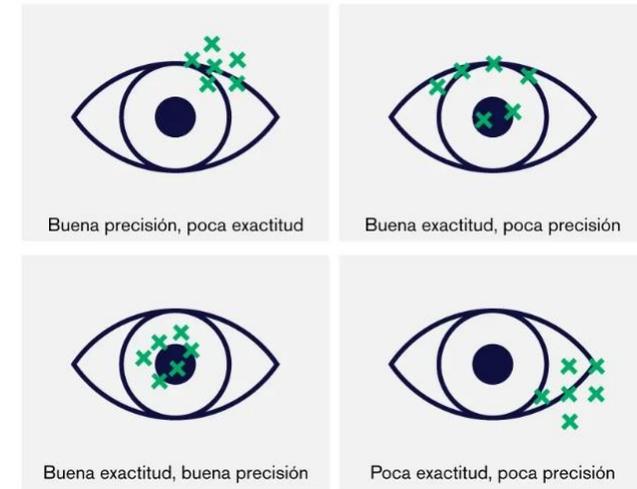


Figura 6. Tomado del Tobii dynavox enlace

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Las métricas que registra eye tracking son muchas, concretamente se pueden clasificar en métricas estáticas y dinámicas (Sáiz-Manzanares et al., 2020). Las primeras se relacionan a su vez con los **parámetros de fijación, sacada y glance**. Todas ellas **tienen distintas extensiones como son (frecuencia, velocidad, duraciones medias, etc.)**. Respecto de las segundas, hacen referencia al registro del patrón posicional de seguimiento ocular realizado y dependiendo del tipo de tecnología pueden denominarse scan path o gaze point.



1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Duration of interval	DI	Duración de todos los intervalos de cas Tiempo de Interés, con medias, medianas, sumas, frecuencias, varianzas y desviaciones estándar.	
Start of interval	SI	El tiempo de inicio de todo el tiempo de los intervalos para cada Tempo de interés, con medias, medianas, sumas, frecuencias, varianzas y desviaciones estándar.	
Number of Events	NE	Eventos personalizados y Eventos registrados en vivo, para cada tiempo de eventos, con medias, medianas, sumas, frecuencias, varianzas y desviaciones estándar.	
Validity of eye data	VED	Hace referencia a si los ojos han sido correctamente identificados. Es decir si la calibración es correcta.	
Calibración	C	Información sobre el ajuste de calibración.	
Fixation Count	FC	Número de fijaciones de todos los estímulos seleccionados.	Una FC alta significa un mayor número de fijaciones en un estímulo, lo que indica que los participantes pueden poseer un menor conocimiento de la tarea o tener dificultades para discriminar entre información relevante y no relevante.

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Fixation Duration	FD		Da una indicación del grado de interés y de los tiempos de reacción del usuario. Una mayor duración suele estar asociada con un procesamiento cognitivo más profundo y un mayor esfuerzo. Asimismo la duración de la fijación proporciona información sobre el proceso de búsqueda.
Fixation Duration Average	FDA	Duración media de la fijación	Una FDA más larga significa que el participante pasa más tiempo analizando e interpretando el contenido de la información dentro de los distintos AOI.
Fixation Duration Maximum	FDMa	Duración máxima de la fijación	Hace referencia a los tiempos de reacción.
Fixation Duration Minimum	FDMi	Duración mínima de la fijación	Hace referencia a los tiempos de reacción.
Fixation Dispersion Total	FDT	Suma todas las dispersiones en los ejes de fijación (x,y o x,y,z) dependiendo de si el aparato mide en 2D o en 3D	Se refiere a la percepción de la información en diferentes componentes de la tarea.

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Saccades Count	SC	Número total de sacadas en cada uno de los estímulos.	Un mayor número de sacadas implica mayores estrategias de búsqueda. Cuanto mayor sea la amplitud de la sacada, menor será el esfuerzo esfuerzo cognitivo. También puede referirse a problemas de comprensión de información.
Saccade Frequency Count	SFC	Suma de la frecuencia de todas las sacadas	Se refiere a la frecuencia de uso de las sacadas que están relacionadas con las estrategias de búsqueda.
Saccade Duration Total	SDT	Suma de la duración de todas las sacadas	Se refiere a la frecuencia de uso de las sacadas que están relacionadas con las estrategias de búsqueda.

Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Saccades Duration Average	SDA	Duración media de las sacadas en cada AOI	Este dato permite la discriminación de los usuarios dependientes o independientes de campo.
Saccade Duration Maximum	SDMa	Duración Máxima de la sacada	Los usuarios noveles en la ejecución de una tarea tienen sacadas más cortas
Saccade Duration Minimum	SDMi	Duración Mínima de la sacada	Los usuarios noveles en la ejecución de una tarea tienen sacadas más cortas
Saccade Amplitude Total	SAT	Suma de la amplitud de todas las sacadas	Los usuarios noveles en la ejecución de una tarea tienen sacadas más cortas

Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Saccade Amplitude Maximum	SAMa		Los usuarios noveles en la ejecución de una tarea tienen sacadas más cortas
Saccade Amplitude Minimum	SAMi		Los usuarios noveles en la ejecución de una tarea tienen sacadas más cortas
Saccade Velocity Total	SVT	Suma de la velocidad de cada sacada	Está directamente relacionado con la velocidad de procesamiento de la información al pasar de un elemento a otro dentro de un estímulo.
Saccade Velocity Maximum	SVMa	Máximo valor de la velocidad registrada de la sacada	Está directamente relacionado con la velocidad de procesamiento de la información al pasar de un elemento a otro dentro de un estímulo.

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Saccade Velocity Minimum	SVMi	Mínimo valor de la velocidad registrada de la sacada	Está directamente relacionado con la velocidad de procesamiento de la información al pasar de un elemento a otro dentro de un estímulo.
Saccade Latency Average	SLA	Es igual al tiempo entre el fin de una sacada y el inicio de la siguiente sacada	Está directamente relacionado con los tiempos de reacción en el procesamiento de la información. La latencia inicial de la sacada proporciona información temporal sobre el proceso de búsqueda.
Blink Count	BC	Número de parpadeos durante la actividad	Los parpadeos están relacionados con el procesamiento de la información durante la exposición
Blink Frequency Count	BFC	Número de parpadeos de todos los ensayos seleccionados ensayos por segundo dividido por número de ensayos seleccionados	a un estímulo para generar la siguiente acción. Los usuarios con un procesamiento de la información más rápido pueden tener parpadeos más breves y de menor duración. Sin embargo, esta acción también puede producirse cuando hay de atención. Estos resultados tendrán que compararse con los obtenidos en las otras métricas para ajustar la explicación de estos resultados dentro del análisis de un patrón de aprendizaje.

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Blink Duration Average	BDA	La suma de la duración de todos los parpadeos de todos los ensayos seleccionados dividida por el número de pruebas seleccionadas	
Blink Duration Maximum	BDMa		
Blink Duration Minimum	BDMi		
Pupil diameter	PD	Diámetro de la pupila	Hace referencia al interés que un estímulo o parte de él puede llamar la atención del usuario

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Total duration of Visit	TDV	Tiempo total en el que cada participante ha visitado casa AOI.	Da datos sobre la atención respecto de un estímulo o parte del mismo
Average duration of Visit	ADV	Duración media de cada participante respecto de cada AOI sobre la media total.	
Number of Visits	NV	Número de visitas dentro de cada AOI.	

Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Scan Path Length	SPL	Proporciona el patrón de aprendizaje conductual del usuario durante la resolución de la tarea	El estudio de los patrones de comportamiento del aprendizaje facilitará las orientaciones sobre la forma de aprender. La longitud del recorrido de exploración proporciona información sobre los tiempos de reacción en tareas sin duración predeterminada.
Dwell Time	DWT	Duración en el tiempo de todas las fijaciones y sacadas dentro de un AOI, incluyendo las revisitas (salidas y reentradas) de todos los participantes en el estudio dividido por el número de participantes.	El DWT se refiere al interés de un participante en un estímulo dentro de una AOI determinada.
Glance Duration	GD	Duración de la sacada al entrar en el AOI más la suma de todas las duraciones de fijación y sacada antes de salir del AOI.	GD indica los tiempos de reacción al procesar una información dentro de un estímulo y un AOI. Ayudará a distinguir entre los participantes dependientes vs. los independientes del campo.

Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

1.2. Métricas de registro en eye tracking y su significado en el procesamiento de la Información

Métrica	Acrónimo	Significado	Correspondencia PI
Scan Path Length	SPL	Proporciona el patrón de aprendizaje conductual del usuario durante la resolución de la tarea	El estudio de los patrones de comportamiento del aprendizaje facilitará las orientaciones sobre la forma de aprender. La longitud del recorrido de exploración proporciona información sobre los tiempos de reacción en tareas sin duración predeterminada.
Diversion Duration	DD	La suma de todas las duraciones de las sacadas que entran y salen del AOI más la suma de todas las duraciones de las fijaciones y de las sacadas dentro del AOI antes de salir.	DD puede utilizarse para analizar la entrada, el tiempo de permanencia y el tiempo de salida de cada estímulo insertado en cada AOI.
Glance Count	GC	Número de miradas a un objetivo (tomadas desde el exterior) en un periodo determinado con ambos ojos.	El GC ayuda a analizar los tiempos de reacción y su duración en diferentes estímulos. Esto proporciona información sobre cómo procesar la información en diferentes participantes.

1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

a) Registro de la Respuesta Psicogalvánica de la piel (GSR)



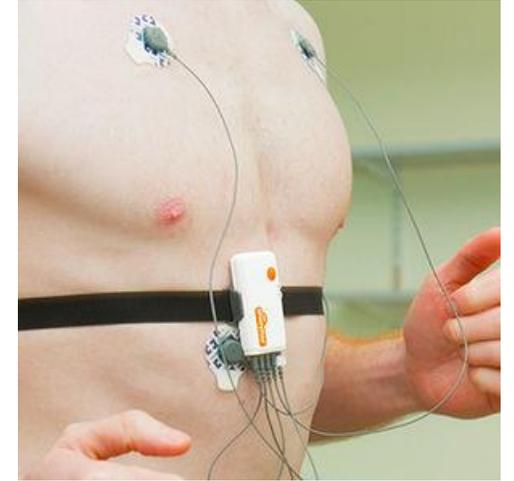
En la actualidad la tecnología eye tracking permite la sincronización de la información del seguimiento visual con otros canales de registro como son la Respuesta Psicogalvánica de la piel (GSR). La teoría tradicional del análisis de la respuesta galvánica de la piel está basada en la suposición de que la resistencia de la piel varía con el estado de las glándulas sudoríparas. La sudoración del cuerpo humano está regulada por el Sistema Nervioso Autónomo (SNA). En particular, si la rama simpática (SNS) del SNA está muy excitada, la actividad de la glándula sudorípara también aumenta, lo que a su vez aumenta la conductancia de la piel, y viceversa.



1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

a) Registro de la Respuesta Psicogalvánica de la piel (GSR)

De esta forma, la conductancia de la piel puede ser una medida de las respuestas del SNS humano. Dicho sistema está directamente involucrado en la regulación del comportamiento emocional en los humanos. Otros estudios han destacado la relación entre la señal GSR y algunos estados físicos que pueden influir en los estados mentales, como por ejemplo el estrés, el cansancio y el compromiso con la actividad. La señal GSR se registra con dos electrodos colocados en el segundo y tercer dedo de una mano. La variación de una corriente aplicada de bajo voltaje entre los dos electrodos se utiliza como medida de la actividad electrodérmica (EDA).



1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

a) Registro de la Respuesta Psicogalvánica de la piel (GSR)

Medidas que ofrece GSR

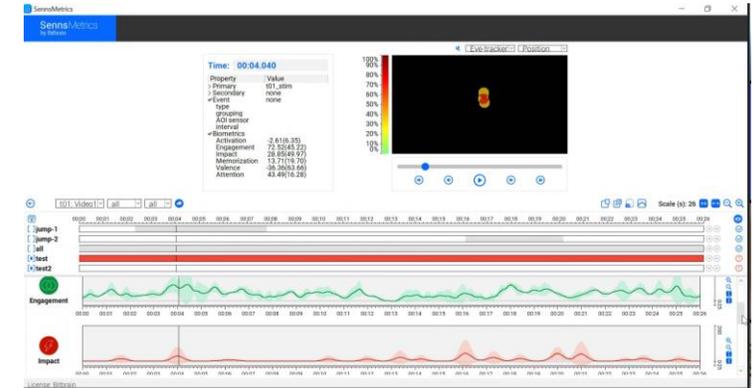
Activación: Esta hace referencia al nivel basal de activación fisiológica producido por un estímulo o situación. La activación emocional puede deberse a una respuesta emocional positiva o negativa. La activación se expresa en porcentajes a partir de una línea de base definida durante los estímulos de calibración. Los valores inferiores a 0 se asocian a un estado de relajación o calma. Los valores superiores a 0 se asocian a un estado de excitación. Un valor de -100% se refiere a la máxima respuesta de relajación observada durante la calibración. Un valor de 100% se refiere a la respuesta máxima observada en respuesta a los medios de calibración. Un valor superior al 100% es posible si la reacción calculada supera la medida durante la calibración.

1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

a) Registro de la Respuesta Psicogalvánica de la piel (GSR)

Medidas que ofrece GSR

Impacto: el impacto emocional mide el número y la intensidad de los cambios puntuales en el estado emocional producidos por un estímulo, evento externo o durante la realización de una tarea. En otras palabras, el impacto identifica algo que es llamativo o produce excitación o estrés. El impacto se expresa en forma de porcentaje. Un valor del 0% significa que no hay impacto. El 100% equivale al valor medido en respuesta a los medios de calibración. Un valor superior al 100% es posible si la reacción calculada supera la medida durante la calibración.



1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

b) Registro Encefalográfico (EEG)

Los registros de EEG, dependiendo del dispositivo se pueden registrar información de 8, 16, 32 y 64 canales a través de electrodos secos o semisecos. Estos sensores están diseñados para la monitorización versátil respecto de una gran variedad de entornos de monitorización desde un alto nivel de precisión incluso en situaciones de movimiento. Un ejemplo de las áreas de registro se puede observar en la Figura 7, tomada de una información libre de Bitbrain. En concreto, en esta imagen se analizan 16 canales en áreas de desarrollo, frontal, prefrontal y occipital.

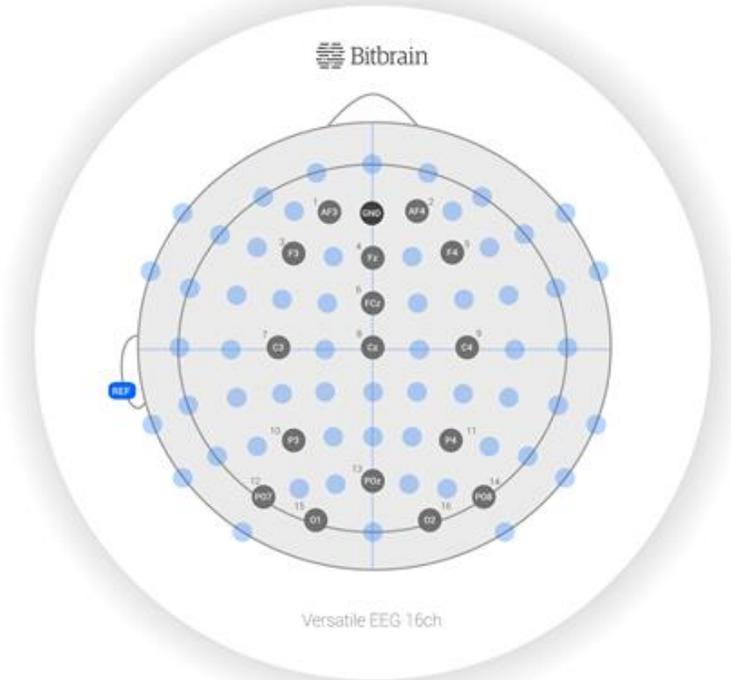


Figura 7. Imagen del registro en EEG con 16 canales tomado de Bitbrain enlace

1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

b) Registro Encefalográfico (EEG)

Las métricas que se pueden extraer de EEG son:

Valencia: mide el grado de atracción experimentado en respuesta a los estímulos o a una situación, desde una reacción positiva/agradable hasta una reacción negativa/desagradable. La valencia se expresa en forma de porcentaje. Un valor de 100% positivo o negativo equivale al valor medido en respuesta al medio de calibración. Un nivel de valencia superior al 100% (positivo o negativo) es posible si la reacción calculada supera la medida durante la calibración.

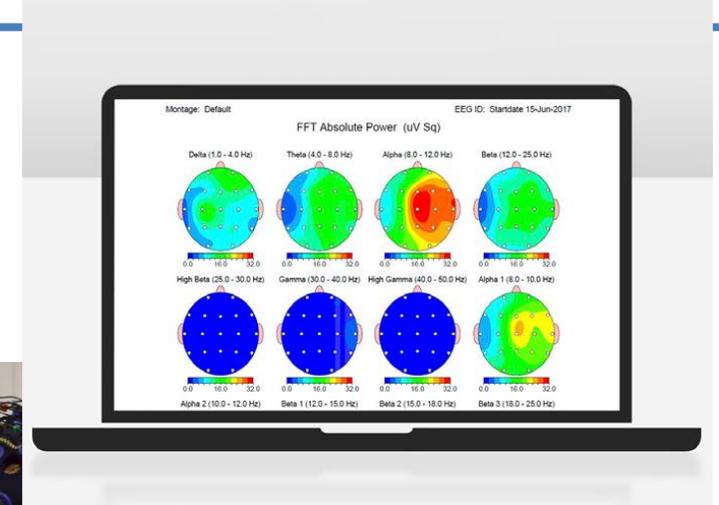


1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

b) Registro Encefalográfico (EEG)

Las métricas que se pueden extraer de EEG son:

Memorización: hace referencia a la carga de trabajo, mide el enfoque neurológico o la concentración de un participante cuando se le presentan estímulos o durante experiencias. En otras palabras, representa el uso de recursos cognitivos para realizar una tarea o visualizar un estímulo. La carga de trabajo se expresa en porcentajes. Los valores cercanos al 0% indican que el participante está muy distraído, mientras que un valor cercano al 100% indica que está muy atento al estímulo.



Figuras. Tomadas de Bitbrain catalogue [enlace](#)

1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

b) Registro Encefalográfico (EEG)

Las métricas que se pueden extraer de EEG son:

Compromiso: hace referencia al grado de implicación o conexión entre el participante y el estímulo o la tarea. Es un indicador más complejo que la atención, ya que un participante puede estar atento a una tarea aunque la información presentada no sea de su interés. La implicación se expresa en forma de porcentaje. Un valor cercano al 0% indica que no hay conexión o vínculo con los estímulos. Un valor cercano al 100% indica un alto compromiso con los estímulos o la tarea.

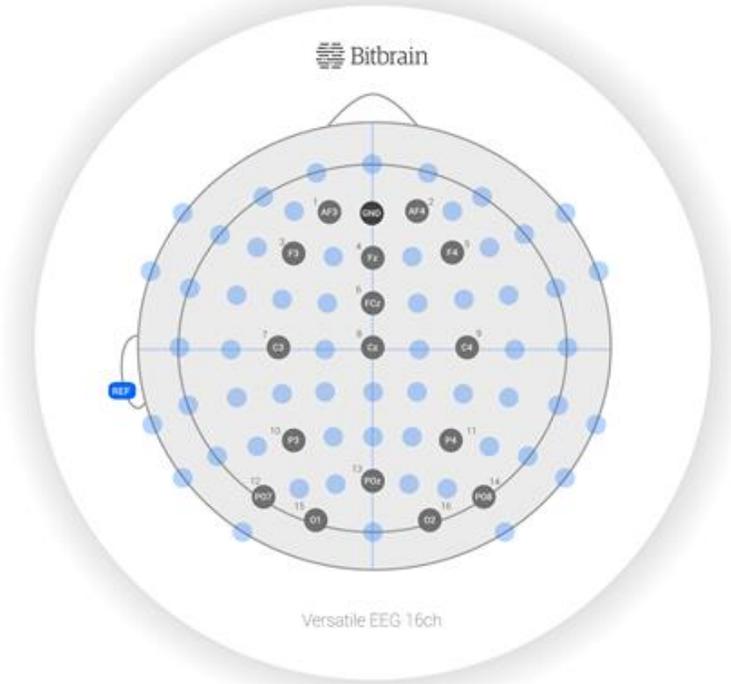


Figura 7. Imagen del registro en EEG con 16 canales tomado de Bitbrain enlace

1.3. Sincronización de eye tracking con otros registros

b) Registro Encefalográfico (EEG)

Todas las métricas se pueden integrar y analizar en el registro de los distintos canales de registro, un ejemplo se puede consultar en la Figura 8.

En concreto, la aplicación de esta tecnología se puede consultar en los estudios de Dollion et al. (2021); Boxhoorn et al. (2019); Murias et al. (2017) y Leckey et al. (2020).

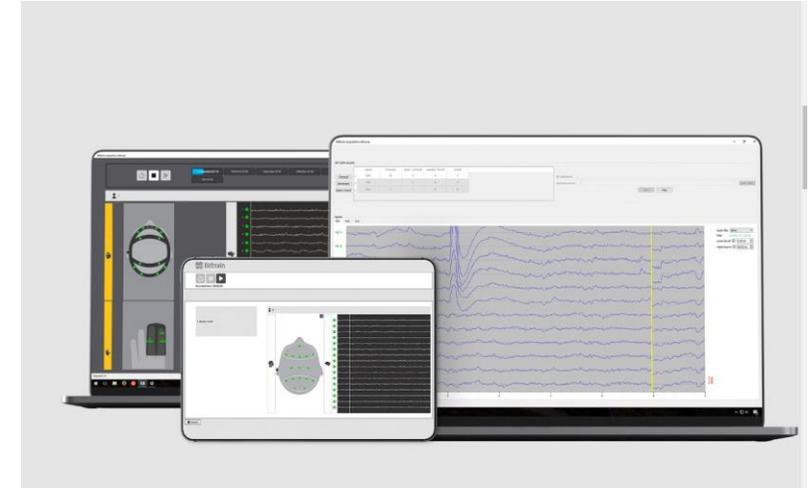


Figura 8. Análisis de registro multicanal Tomado de [Bitbrain web](#)

1.4. Marcadores biométricos aplicación a la evaluación e intervención con niños pequeños.

Los resultados de estudios recientes sobre el uso de medidas biométricas aplicadas al análisis del procesamiento de la información son prometedores. Las medidas biométricas permiten capturar los comportamientos inconscientes e involuntarios de las personas (Borgianni y Maccioni, 2020). El uso de las medidas biométricas es útil para conocer las formas de procesamiento de la información y las respuestas emocionales en humanos. También, se están realizando distintos estudios para comprobar la efectividad de la aplicación de distintas técnicas de Machine Learning respecto de la precisión en el análisis de los resultados de los distintos registros biométricos (Borgianni y Maccioni, 2020). Concretamente, se ha encontrado una alta efectividad de las técnicas de aprendizaje automático de regresión respecto del uso de los algoritmos Naive Bayes y los algoritmos de árbol de decisión J48 y Random Forest (ver Módulo IV.2).

1.4. Marcadores biométricos aplicación a la evaluación e intervención con niños pequeños.

Investigaciones recientes

- Gastmann, F., y Poarch, G.J. (2022). Cross-language activation during word recognition in child second-language learners and the role of executive function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 221, 105443. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105443>
- Gepner, B., Charrier, A., Arciszewski, T., y Tardif, C. (2022). Slowness Therapy for Children with Autism Spectrum Disorder: A Blind Longitudinal Randomized Controlled Study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52, 3102–3115. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05183-6>
- King, J., y Markant, J. (2022). Selective attention to lesson-relevant contextual information promotes 3- to 5-year-old children’s learning. *Developmental Science*, 25, e13237. <https://doi.org/10.1111/desc.13237>
- Kong, X-J., Wei, Z., Sun, B., Tu, Y., Huang, Y., Cheng, M., Yu, S., Wilson, G., Park, J., Feng, Z., Vangel, M., Kong, J y Wan, G (2022) Different Eye Tracking Patterns in Autism Spectrum Disorder in Toddler and Preschool Children. *Front. Psychiatry*, 13, 899521. <https://doi.org/10.1111/desc.13237>

1.4. Marcadores biométricos aplicación a la evaluación e intervención con niños pequeños.

Investigaciones recientes

- Mulder, H., Oudgenoeg-Paz, O., Verhagen, J., van der Ham, I.J.M., y Van der Stigcheld, S. (2022). Infant walking experience is related to the development of selective attention. *Journal of Experimental Child Psychology*, 220, 105425. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105425>
- Ståhlberg-Forsén, E., Latvab, R., Leppänen, J., Lehtonen, L., y Stolta, S. (2022). Eye tracking based assessment of lexical processing and early lexical development in very preterm children. *Early Human Development*, 170, 10. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2022.105603>
- Tan, S.H.J., Kalashnikova, M., Di Liberto, M., Crosse, M.J., y Burnham, D.(2022). Seeing a talking face matters: The relationship between cortical tracking of continuous auditory -visual speech and gaze behaviour in infants, children and adults. *NeuroImage*, 256, 119217. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119217>

3.2. Aplicación web eEarlyCare

eEarlyCare es una aplicación web desarrollada en varias fases de prueba concepto financiadas con fondos FEDER a través de la Junta de Castilla y León y de la Universidad de Burgos (España) (Sáiz-Manzanares, Marticorena-Sánchez y Arnaiz-González, y Díez-Pastor, 2020a; Sáiz-Manzanares, Marticorena-Sánchez y Arnaiz-González, 2020b). e-EarlyCare, integra una escala de evaluación de habilidades funcionales en edades 0-6 años y mide 11 áreas funcionales (Autonomía en la alimentación, Cuidado e higiene personal, Autonomía vestido y desvestido, Control de esfínteres, Movilidad funcional, Comunicación y lenguaje, Resolución de tareas en contextos sociales, Juego interactivo y simbólico, Rutinas de la vida diaria, Conducta adaptativa, y Atención). La aplicación permite el registro de la evaluación o evaluaciones y la interpretación de los datos obtenidos desde un sistema integrado de Learning Analytics. Dicho sistema analiza los resultados desde una comparativa con las edades cronológicas asignadas a cada conducta evaluada (para ello se ha utilizado una baremación de edades de desarrollo aceptadas por la comunidad científica basada en escalas e inventarios de desarrollo como la Escala Brunet Lézine, el Inventario de Desarrollo Batelle, la Guía Portage, la escala PDI, etc.).

3.2. Aplicación web eEarlyCare

Es decir, ofrece un perfil en de comparación entre la puntuación esperada respecto de la edad cronológica y la obtenida. También, el profesional puede elegir el número de desviaciones típicas a aplicar respecto de la media asignada a cada conducta evaluada. Seguidamente, en función de los resultados obtenidos en la fase de evaluación, la aplicación web ofrece un posible programa de intervención terapéutica. Dicho programa detecta el área o las áreas de desarrollo funcional y las conductas más afectadas (es decir donde se haya detectado un mayor desfase respecto de la edad cronológica de referencia). Además, en cada área, subárea funcional y conducta se proponen actividades para iniciar el programa de intervención terapéutica. La aplicación permite realizar tres evaluaciones por anualidad (evaluación inicial o línea base, evaluación intermedia o seguimiento 1 y evaluación final o seguimiento 2). También la aplicación ofrece perfiles de análisis del desarrollo que pueden ser individuales y/o grupales respecto de cada evaluación realizada. De igual modo, dicha herramienta permite un análisis longitudinal de las tres evaluaciones.

Referencias bibliográficas

- Bluma, M.S., Shearer, M.S., Frohman, A.H., y Hilliard, J.M. (1978). Portage Guide to Early Education, 2nd ed. Cooperative Educational Service Agency: Pewaukee, WI, USA.
- Borgianni, Y., y Maccioni, L. (2020). Review of the use of neurophysiological and biometric measures in experimental design research. *Artif. Intell. Eng. Des. Anal. Manuf*, 34(2). 248-285. <https://doi.org/10.1017/S0890060420000062>
- Boxhoorn, S., Bast, N., Supèr, H., Polzer, L., Cholemkery, H., y Freitag, C. M. (2019). Pupil dilation during visuospatial orienting differentiates between autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, jcpp.13179. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13179>
- Dollion, N., Toutain, M., François, N., Champagne, N., Plusquellec, P., y Grandgeorge, M. (2021). Visual Exploration and Observation of Real-Life Interactions Between Children with ASD and Service Dogs. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(11), 3785–3805. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05293-1>
- Haley, S.M., Coster, W.J., Ludlow, L.H., Haltiwanger, J.T., y Andrellos, P.J. (2012). *The Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)*, 2nd ed.; Pearson Clinical Assessment: Washington, DC, USA.
- Josse, D. (1997). Escala de desarrollo psicomotor de la primera infancia Brunet-Lézine Revisado [Scale of psychomotor development of early childhood (Brunet-Lézine-Revised)]. Psymtec: Madrid, Spain.
- Leckey, S., Selmeczy, D., Kazemi, A., Johnson, E. G., Hembacher, E., y Ghetti, S. (2020). Response latencies and eye gaze provide insight on how toddlers gather evidence under uncertainty. *Nature Human Behaviour*, 4(9), 928–936. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0913-y>
- Newborg, J. (2005). *Battelle Developmental Inventory, 2nd Edition: Examiner's manual*. Itasca, IL: Riverside, USA

Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

Referencias bibliográficas

Newborg, J. (2005). Battelle Developmental Inventory, 2nd Edition: Examiner's manual. Itasca, IL: Riverside, USA

Murias, M., Major, S., Davlantis, K., Franz, L., Harris, A., Rardin, B., Sabatos-DeVito, M., y Dawson, G. (2017). Validation of eye-tracking measures of social attention as a potential biomarker for autism clinical trials: Utilizing eye-tracking as a social communication biomarker for ASD. Autism Research. <https://doi.org/10.1002/aur.1894>

Sáiz-Manzanares, M.C., Marticorena, R., & Arnaiz, Á. (2020b). Evaluation of Functional Abilities in 0–6 Year Olds: An Analysis with the e-EarlyCare Computer Application. (2020). Int. J. Environ. Res. Public Health, 17(9), 3315, 1-17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093315>

Sáiz-Manzanares, M.C., Marticorena, R., y Arnaiz-Gonzalez, Á. (2022). Improvements for therapeutic intervention from the use of web applications and machine learning techniques in different affectations in children aged 0-6 years. Int. J. Environ. Res. Public Health, 19, 6558. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116558>

Sáiz-Manzanares, M.C., Marticorena, R., Arnaiz, Á., Díez-Pastor, J.F., & García-Osorio, C.I. (2020a). Measuring the functional abilities of children aged 3-6 years old with observational methods and computer tools. Journal of Visualized Experiments, e60247, 1-17. <https://doi.org/10.3791/60247>

Sáiz-Manzanares, M.C., Payo-Hernanz, R., Zaparaín-Yáñez, M.J., Andres-López, G., Marticorena-Sánchez, R., Calvo-Rodríguez, A., Martín, C., & Rodríguez-Arribas, S. (2021). Eye-tracking Technology and Data-mining Techniques used for a Behavioral Analysis of Adults engaged in Learning Processes. Journal of Visualized Experiments, e62103. <https://doi.org/10.3791/62103>

Sáiz-Manzanares, M.C., Ramos Pérez, I., Arnaiz-Rodríguez, Á., Rodríguez-Arribas, S., Almeida, L., & Martín, C.F. (2021). Analysis of the learning process through eye tracking technology and feature selection techniques. Applied Sciences, 11, 6157, 1-24. <https://doi.org/10.3390/app11136157>



Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

Referencias bibliográficas

Sáiz-Manzanares, M.C., Rodríguez-Díez, J.J., Marticorena, R., Zaparaín, M.J., & Cerezo, R. (2020). Lifelong Learning from Sustainable Education: An Analysis with Eye Tracking and Data Mining Techniques. *Sustainability*, 12(5), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su12051970>

Sáiz-Manzanares, M.C., Zaparaín, M.J., Marticorena, R., & Velasco, R. (2019). Análisis de tareas con la tecnología eye tracking. SRL en SmartArt. En M. Peralbo, A., Riso, A., Barca, B., Duarte, L., Almeida., & Brenlla. *Actas. XV Congreso Internacional Gallego-Portugués de Psicopedagogía. II Congreso de la Asociación Científica Internacional de Psicopedagogía* (pp. 4093-4104). Servicio de Publicaciones de la Universidad de A Coruña. ISBN: 978-84-9749-726-8

Web

Evaluación con niños pequeños con eye tracking	Enlace
Utilización de eye tracking en personas con necesidades educativas especiales	Enlace
Tobii dynavox español	Enlace
Tobii dynavox inglés	Enlace
Tobii investigación neonatal e infantil	Enlace
Investigación en Psicología del desarrollo	Enlace
Investigación en Espectro Autista	Enlace



Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

Images

Imagen 7. Descarga libre. Foto de Kevin Ku en Unsplash

Imagen 8. Tomado de [Enlace](#)

Imagen 9. Tomado de [Enlace](#)

Imagen 10. Descarga libre. Tomado de [Enlace](#)

Imagen 11. Descarga libre. Tomado de [Enlace](#)

Imagen 12. Descarga libre. Imagen de M Ameen en Pixabay



Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare



THANK YOU VERY MUCH FOR
YOUR ATTENTION!!!



Co-funded by
the European Union



Módulo VII.3. Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: eye tracking y eEarlyCare

Licence

Author: Dr. María Consuelo Sáiz Manzanares
Developmental and Educational Psychology Area
Faculty of Health Sciences
University of Burgos

“ El proyecto “(nombre del proyecto)” está cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea. El contenido de (esta nota de prensa/comunicado/publicación/etc.) es responsabilidad exclusiva del (nombre del centro educativo u organización de educación y formación) y ni la Comisión Europea, ni el Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE) son responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida. ”



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.
No commercial use of this work or any derivative works is permitted. Distribution of derivative works must be under a license equal to that which governs this original work.



Co-funded by
the European Union



Licence available at:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

