



Máster en Rehabilitación Neuropsicológica y Estimulación Cognitiva. 2022/23

La implicación de la oculomotricidad en la toma de decisiones en el baloncesto

TRABAJO FINAL DE MASTER

13/ 06/ 2023



Joan Ramon Jiménez Carol

Tutor/a: Dra./Rocío Sánchez Carrión Abascal

Contenido

Introducción	1
1. Metodología.....	1
2. Ciclo percepción-acción.	1
2.1 Percepción-acción. (acoplamiento percepción acción (APC)).....	2
2.2 Relación entre percepción-acción y movimiento oculomotor.....	2
2.3 Percepción de las direcciones visuales.....	4
3. Mecanismos de percepción acción que contribuyen en la sincronización y compensación.	5
3.1 Flujo óptico y la percepción del movimiento.	5
3.2 Control neuronal del sistema motor.	6
3.3 Reflejos del sistema oculomotor	6
3.4 Pares craneales implicados en los movimientos oculares.....	7
4. Adaptación de los movimientos oculares en el entorno visual.	8
4.1 Retroalimentación durante el procesamiento entre la visión periférica y foveal.....	8
4.2 Reasignación neuronal durante los movimientos oculares en la retina	9
4.3 Tronco cerebral de control de sacada.....	10
4.4 Movimientos sacádicos reflexivos y volitivos.....	11
Movimientos asociados a la fijación ocular	11
Movimientos automáticos compensatorios, (reflejo vestibular ocular) VOR.....	12
Movimientos automáticos compensatorios, (reflejo optocinético) OKN.....	12
Rapid pursuit phase.....	12
Smooth pursuit system.....	13
Movimientos de vergencia.....	13
Nistagmo.....	14
5. Estructuración planificación del esquema visual y motor en actividades complejas.....	14
6. Instrumentos de evaluación.	15
7. Propuesta practica de implementación.	16
1. Secuenciación rítmica en el autopase.....	16
2. Secuenciación rítmica de intervalos entre el pase y la recepción.....	18
3. Estabilizar, sincronizar i comunicar durante las rotaciones en relación a las referencias visuales.....	20
4. Entorno y sus cambios dinámicos durante el juego colectivo.	23
8. Conclusiones.....	25
9. Bibliografía	26

Introducción

En esta investigación he escogido sistema sacádico dentro del control oculomotor, para investigar el control cognitivo y la toma de decisiones en entornos dinámicos. Esta se ha llevado a cabo a partir de la observación, análisis y aplicación de movimientos dinámicos simples y complejos en las áreas visuales y motoras., delimitando un espacio de intervención, atribuido a la velocidad discriminativa en el ciclo de percepción acción.

Para ello, se presenta como rige la organización y las operaciones de la red en las áreas visuales y motoras, dando lugar a la especialización del cerebro visual.

Esto a la vez, sitúa como el cerebro integra señales relacionadas con diferentes atributos visuales para exponernos a una experiencia visual unificada, donde el sistema oculomotor dirige las imágenes hacia la posición de la fovea.

Dando lugar a la interacción en la diversidad de atributos de señales que conforman dicha especialización y habilitándolo para ejecutar sus funciones, mediante la cohabitación del proceso asincrónico paralelo y jerárquico en el desarrollo dinámico de sus funciones.

En la parte de implantación está centrada en tareas de baloncesto, des de un punto de vista práctico, se integra el movimiento oculomotor con la toma de decisiones. Se presentan tareas de complejidad ascendente desde la individualidad a la globalidad, en el autopase, la cooperación en el pase, la asociación en la triangulación del pase, hasta el juego colectivo.

Palabras clave: Orientación espacial, Posición, Velocidad Discriminativa, Memoria, Motivación.

1. Metodología

Este trabajo se elaborado a partir de búsqueda de información de base de datos de rigor científico, Pub Med, Web of Science, Scoopus, Psy Info, donde se han revisado 214 publicaciones de las cuales se han seleccionado una su elaboración 77 artículos.

2. Ciclo percepción-acción.

Los enlaces entre redes neuronales al menos cumplen dos propósitos. El primero de los propósitos es proporcionar enlace estructural en cada nivel para formar representaciones de acciones asociadas a la percepción, a nivel más bajo (nivel subcortical), el de las memorias sensoriales y motoras. El segundo propósito funcional, es acoplar las redes perceptivas con las ejecutivas en el ciclo percepción acción.

Fuster (2005), considera el ciclo percepción-acción, como un principio dinámico fundamental, para todas las actividades seriales novedosas ambiguas y deliberadas del individuo en los ámbitos del comportamiento, el razonamiento y del lenguaje.

Para ejemplificar el concepto, imaginemos una serie de actos (acciones) orientados hacia un objetivo, ordenados en el tiempo, con la ayuda de la memoria de cada acto y sus consecuencias, así como la guía sensorial de los cambios que cada acto ocasiona en el medio ambiente. Si la serie es rutinaria y los actos están bien practicados, en este caso, se trata de un hábito, donde el objetivo se alcanzará por coronación de los actos en cadena y de modo reflejo a niveles relativamente bajos del sistema nervioso.

Sin embargo, si las series son novedosas y contienen incertidumbre o ambigüedad, para conseguir el objetivo tienen que entrar en función los niveles corticales del ciclo percepción-acción. (Fuster, 2006).

La memoria motora o ejecutiva es la representación de actos y las conductas motoras que suceden en dichos actos o acciones. De tal modo, tan inseparable es la memoria perceptiva del aparato neural para el procesamiento sensorial, como para el movimiento. Donde la jerarquía de las estructuras neuronales dedicadas a la ejecución de acciones motoras, es la base de una jerarquía de memorias motoras, las cuales cursan en paralelo en diferentes aspectos, complejidad, generalidad, idiosincrasia con la jerarquía de las memorias perceptivas. (Fuster, 1997).

2.1 Percepción-acción. (acoplamiento percepción acción (APC)).

La acción y la percepción son sistemas íntimamente acoplados, estableciendo el significado funcional del ciclo percepción-acción, “es la unión de redes neuronales dedicadas a la percepción de las oscilaciones neuronales del cerebro posterior, cuando estas se articulan con las redes frontales”. (Fuster, 1980).

El principio básico de su funcionamiento es la interacción mediante comunicaciones bidireccionales entre áreas sensoriales y motoras, donde dos estímulos (E1 y E2) llegan simultáneamente por vías separadas por una neurona (M) produciendo cambios sinápticos en su membrana de impulsos a través de la misma. Hayek-Hebb, (1952) principio de convergencia presináptica simultánea. Donde dicha actividad oscilatoria ocurre a partir de una retroalimentación positiva que está dentro del circuito neuronal que reexcita la fibra de entrada. (Fuster, 1980).

2.2 Relación entre percepción-acción y movimiento oculomotor.

Durante el movimiento de percepción, tras cada movimiento sacádico durante un breve periodo de tiempo, aproximadamente unos 50 milisegundos, se activa este mecanismo de supresión sacádica, en el cual nos quedamos prácticamente a ciegas, siendo este un mecanismo importante para mediar la estabilidad visual, donde el mecanismo de supresión sacádica y el inicio sacádico resultan temporalmente sincrónicos (Benedetto & Morrone, 2017).

Schweigart & Barnes, (2003), sostienen que la conducta motora, como alcanzar un objetivo con la mano, se basa principalmente en esta percepción de la posición del objetivo y, por lo tanto, no está contaminado por el efecto de fondo en la percepción de la velocidad. En general, la coincidencia de una percepción de velocidad errónea y un movimiento de seguimiento ocular casi perfecto durante el movimiento de fondo se analiza como un ejemplo instructivo de una disociación entre acción y percepción (Schweigart & Barnes, 2003).

Esta disociación no puede tomarse como una indicación de que las dos funciones están representadas internamente en sistemas de control cerebral separados, sino que “refleja el acoplamiento íntimo entre ambas funciones”

Es decir, las funciones motoras como las sensoriales están reguladas por procesos rítmicos que reflejan estados alternos de excitabilidad neuronal, y estos pueden estar involucrados en la mediación de las interacciones sensoriomotoras (Tomassini & Morrone, 2015).

La dinámica de la actividad cerebral oscilatoria entendida como patrones de frecuencia repetitivos rítmicos en el sistema nervioso central, posibilitan la sincronización entre grupos neuronales de

la misma área cortical o de áreas distintas entre sí, que intervienen en una misma acción motora Kock, (2009). La cual media un acoplamiento automático entre la planificación motora temprana y el procesamiento motor temprano (Tomassini & Morrone, 2015).

Pudiéndose observar cuando el estímulo visual se retrasa con respecto al movimiento, se inhibe la detección biológica del movimiento biológico del movimiento (Christensen, 2011).

Diversos estudios de imágenes funcionales respaldan el acoplamiento de la acción y la percepción, lo que demuestra que varias áreas motoras corticales también se activan durante la observación de la acción. La circunvolución frontal inferior, la corteza premotora, el área motora suplementaria, el área prefrontal en la circunvolución supramarginal, así como el cerebelo, se consideran parte de esta red de percepción-acción (Decety & Fazio, 1997).

Christensen, (2014) reafirma que el cerebelo establece representaciones multisensoriales dependientes del tiempo en diferentes niveles, relevantes para el control motor y para apoyar la percepción de la acción. Donde se predetermina que las representaciones motoras del cerebelo ipsilateral respaldan la estimación del estado somatosensorial de los movimientos en curso, mientras que el dentado ventral y el cerebelo posterior contralateral respaldan la integración sensoriomotora en las asas cerebelo-parietales.

Después de llegar a la corteza occipital las vías visuales se dividen en dos grandes haces, una ventral y otra dorsal, la vía ventral o parvocelular (temporal inferior), esta procesa la información procedente de las células parvocelulares, del núcleo geniculado lateral (NGL) del tálamo. El procesamiento pasa por el área V4 y termina en la corteza inferotemporal. La cual presenta regiones que procesan el color y forma en las regiones de V1 i V2 hasta la V4. Es decir, nos proporciona información de “qué” vemos. Por los haces ventrales van los detalles parciales del objeto visto, esenciales para configurar su significado. A esta conexión se la conoce también como la “vía del qué” (Ungerleider & Mishkin, 1982).

La vía dorsal o magno celular (parietal posterior) procesa la información procedente de las células magno celulares del núcleo geniculado lateral (NGL). El procesamiento utiliza el área V5 (o TM) y termina en la corteza parietal posterior. Estas regiones procesan información de la profundidad y el movimiento. Podemos decir que nos informa de “dónde” vemos, es decir, por donde discurre la configuración espacial de las imágenes. Esta conexión se conoce también como “vía del dónde” e interviene en la orientación espacial de los movimientos en relación a los objetos vistos (Ungerleider & Mishkin, 1982).

Foxe & Simpson, (2002) han encontrado que el flujo de la transmisión la información sobre la configuración espacial de la vía dorsal llegaba al prefrontal unos 10 milisegundos antes que la información de detalles por la vía ventral (Fuxe & Simpson, 2002). Podría pensarse que para percibir un rostro primero nos llega al prefrontal una configuración espacial general por la “vía del dónde” que sirve de plantilla para colocar en ella, 10 milisegundos después, los detalles visuales que nos llegan por la “vía de qué”.

En el nivel de una representación de estado somatosensorial (lóbulos cerebelosos ipsilaterales V/VI) presumiblemente dentro de los circuitos motores cerebelosos. Los resultados respaldan la hipótesis de que una estimación del estado somatosensorial intacto de los movimientos propios no solo es esencial para el control, sino que también facilita la detección de estímulos de percepción del movimiento BM (percepción del movimiento biológico) sincrónicos como observamos en los controles. (Christensen & Giese, 2014).

En el nivel de integración multisensorial (lóbulo cerebeloso VII, dentado ventral), incluida la percepción visual de orden superior. Por lo tanto, las regiones posteriores del cerebelo son probablemente partes cruciales dentro del ciclo cerebeloso-parietal para la integración de información sensorial de diferentes modalidades, lo que podría establecer una estimación de estado multisensorial correspondiente. (Christensen & Giese, 2014).

2.3 Percepción de las direcciones visuales.

La percepción de las direcciones visuales se establece de la combinación de las señales retinales y las señales oculomotoras Erkelens, (2000). Recientes evidencias muestran que, durante la visualización monocular en condiciones de luz diurna, las direcciones percibidas están indicadas por su lugar retiniano en la combinación de la posición del ojo, Erkelens, (2000). Esta evidencia indica “que en la visión binocular la integración de señales retinales del ojo izquierdo y derecho se hayan integrado por separado” (Erkelens, 2000).

Las orientaciones de los ojos varían en relación con la cabeza, los juicios de dirección realizados con respecto a la cabeza (llamados direcciones visuales) requieren que combinemos dos tipos de señales retinales y oculomotoras. Las señales retinales indican la posición angular del objeto en relación con el eje visual del ojo, (esté definido como la línea entre el punto de fijación y la fóvea), donde las señales retinales y oculomotoras se pueden combinar de muchas maneras. (Hering, 1879).

Las conexiones entre el sistema de versión (movimientos binoculares conjugados) y sistemas visuales se cruzan, dando lugar a que los objetos ubicados en el hemisferio visual se representan en las estructuras visuales del hemisferio contralateral, si bien, el comando para los movimientos conjugados de los ojos se emite a través de una estructura núcleo motor (par craneal VI) el cual se encuentra conectado con el par craneal III.

La representación del espacio visible binocularmente establece vínculos entre el sistema oculomotor de entrada cortical IV y el primer nivel cortical del sistema visual, donde células de entrada binoculares formadas inicialmente en el área VI se encuentran en el área cortical IV que consta de neuronas monoculares. (Poggio & Fisher, 1977).

Dado que las vías visuales presentan un patrón de decusación, cada retina se divide en tres el que se proyecta a ambos hemisferios. Donde los campos visuales de los dos ojos se superponen en gran medida, el número de sectores del espacio visible binocularmente aumenta a nueve (Alekseenko, 2015).

A las pequeñas regiones de la capa cortical IV, donde se representa el punto objeto, se denomina "loci". La distancia entre los loci corticales se encuentran representadas las entradas de los ojos izquierdo y derecho, las cuales varían sistemáticamente con la distancia entre el objeto-punto y el círculo de (Mueller-Richter, 2004).

En cada uno de estos locus se encuentran neuronas monoculares (Hebb, 1949), impulsadas por un solo ojo, tanto sea el derecho como el izquierdo, donde el objeto-punto se proyecta en la zona (D), representado en el cuerpo del área V1 del hemisferio izquierdo y en la zona de transición V1/V2 del hemisferio derecho, donde se representa una parte de hemisferio visual ipsilateral debido a zona de superposición naso-temporal. (Reinhard & Trazettell-Klosinski, 2003).

3. Mecanismos de percepción acción que contribuyen en la sincronización y compensación.

3.1 Flujo óptico y la percepción del movimiento.

A través del flujo óptico (patrón de movimiento aparente de los objetos) permite la percepción del movimiento siendo este un proceso esencial en la supervivencia para dar respuesta a la necesidad de desplazamiento y de orientación e identificación. (Milner, 1974).

La posición de lugar y movimiento de un observador a través del entorno provoca una transmisión global del campo visual en la retina conocida como flujo óptico. (Gibson, 1955), dando lugar a una transformación de la imagen en la retina, cuando el observador se desplaza en el ambiente en una dirección.

El flujo óptico contiene información sobre el diseño tridimensional (3D) del entorno y sobre el movimiento relativo entre el observador y su entorno. En un entorno estacionario, “el observador puede utilizar el patrón de flujo óptico para estimar la dirección del movimiento propio o el rumbo”. (Gibson, 1955).

El primer paso en la percepción del movimiento, es que el sistema visual estimula el flujo óptico a partir del patrón cambiante que produce la imagen en la retina. (Gibson, 1955).

La dirección del movimiento propio corresponde a el foco de expansión (FOE) del campo de flujo óptico. La orientación y la longitud de los vectores de flujo óptico son discriminados para determinar si representan objetos dinámicos o estáticos.

En este caso, se cree que la estimación del rumbo se basa en un análisis de movimiento de orden superior en la corteza cerebral, mientras que en el caso de los movimientos oculares se necesitan señales adicionales de velocidad y aceleración. (Ekerlens & Collewijn, 1989).

EL análisis de los mecanismos neuronales sobre las propiedades de respuesta y las especificidades de las células en las áreas V1, MT y MSTd a lo largo de la vía dorsal permitirán extraer patrones de flujo óptico de gran campo para generar representaciones distribuidas de activación neuronal para controlar tareas visuales complejas.

En la corteza parietal posterior, se sitúan las dos áreas corticales, MT V5 (medial temporal) está área engloba la región hipocámpal y la corteza entorrinal, corteza perirrenal, parahipocámpal las cuales interactúan entre sí Lavanex & Amaral, (2000), procesando la información y ayudando de pasar de memoria a corto plazo a largo o plazo, MSTd (dorsal medial superior temporal), las cuales se ocupan principalmente del procesamiento del flujo óptico, a la vez, que representan características propias de la información de flujo óptico, como, dirección de movimiento y velocidad, en regiones medianas del campo visual, (Andersen & Xing, 1997).

Mientras que el área visual MT se centra en la detección robusta de componentes de movimiento destacados, seguimiento de características localizadas, y la desambiguación de patrones de movimiento, el área visual MSTd se ocupa principalmente de la detección y representación de grandes patrones de flujo de campo completo, como los que fueron generados por el auto movimiento del observador.

En comparación con MT/V5, el área sensible al movimiento más conocida (Dubner & Zeki, 1971), MSTd contiene grandes células de campo receptoras, selectivas para componentes de flujo

óptico como rotación, expansión y contracción Saito, (1986), y para combinaciones de traslación con rotación y/o expansión, contracción Duffy&Wurty, (1992), y movimiento en espiral Ringbauer & Neumann, (2007), proporcionando la entrada necesaria para los mecanismos de navegación espacial.

A su vez integra información señalada por MT células de gradiente para formar celdas de movimiento de gran campo selectivas a patrones de movimiento complejos. Además, también incorporar retroalimentación predictiva de MSTd a MT que establezca la extracción de patrones de movimiento complejos, Ringbauer & Neumann, (2007), ha contrastado que células de gradiente MSTd muestran propiedades de independencia de posición con respecto a las variaciones de la ubicación de los centros de movimiento.

3.2 Control neuronal del sistema motor.

La arquitectura del control neuronal del sistema motor integra un conjunto de redes que modelan ciertas funciones que están relacionadas con el objetivo visual.

La variabilidad motora que conduce al aprendizaje se origina en los circuitos centrales, los cuales reciben la retroalimentación relacionada con el desempeño, a diferencia de los circuitos periféricos donde la variabilidad puede resultar más difícil de reforzar y reproducir. (Dhawale & Olvecky, 2017).

Tales circuitos tienen fácil acceso a señales de refuerzo y muestran una extensa plasticidad que depende de la experiencia motora (Borklund & Dunnet, 2007).

Wu & Smith (2014), verifica que las tasas de aprendizaje dependen en gran medida del grado de variabilidad motora de referencia de los sujetos, si estas se encuentran sujetas a formas prescritas.

Este acoplamiento motor viene dado por un control de retroalimentación óptimo, que se basa en errores de predicción sensorial que actualizan un modelo interno que se usa para generar resultados motores. (Haith & Krakauer, 2013).

El sistema sensomotor examina diversas fuentes de información sensorial según el grado de fiabilidad, lo que le permite modificar dinámicamente la información que extrae de la entrada variedad de entradas sensoriales y de las estimaciones internas del ruido de planificación. ((Franklin & Diedrichsen, 2016).

3.3 Reflejos del sistema oculomotor

El sistema oculomotor distingue como movimientos automáticos de compensación de la cabeza (reflejo vestibulo-ocular) y del entorno visual (reflejos opto cinéticos).

Las señales de movimiento ocular vestibular y opto cinético comparten la organización neural oculomotora central, el postnistagmo optocinético, se trata de adaptación sensorial y motora del sujeto con respecto al objeto móvil expresada con movimiento de seguimiento en sentido en el que se mueve éste, seguido de otro movimiento rápido sacádico, llevando el ojo al punto de partida inicial, este se superpone al nistagmo vestibular (Wallace & Westheimer, 1978).

Dodge, (1903) determino que hay varios estímulos oculares y varios modos de movimiento ocular, es por ello, que ya se predecía, sobre la cuestión, de cómo estos diversos modos de movimiento ocular comparten los circuitos neuronales que logran la distribución de señales.

En los movimientos oculares conjugados se encuentran codificados inicialmente por centros premotores del colículo superior como señales de velocidad ocular. La modulación en la

velocidad de descarga es proporcional a la velocidad ocular deseada. Tales señales se observan en neuronas vestibulares de segundo orden para movimientos vestibulares y optocinéticos (Waespe & Henn, 1977).

El reflejo optocinético, es un reflejo retino-ocular, que actúa como un mecanismo de estabilización de las imágenes móviles en el campo visual (retino óptico), el cual, reduce el desenfoque de movimiento mediante rotaciones rápidas en contra del movimiento visual (contramovimiento de compensación después del movimiento de rotación), sucesivas de movimientos oculares más lentos, los cuales, minimizan la velocidad de deslizamiento de la retina (Dietrich, H., & Wuehr, 2019).

Dicho mecanismo, complementa una amplia gama de estrategias de estabilización de la mirada, que vinculadas presentan beneficios en procesamiento visual, incluida la reducción de desenfoque del movimiento, la reducción de la velocidad de deslizamiento en la retina y la facilitación del seguimiento de objetos estacionados en una escena en movimiento (Dietrich, H., & Wuehr, 2019).

La necesidad de dos esquemas de control reflejo vestibular ocular y optocinético (VOR Y OKN) para realizar dicha tarea de estabilización se exponen por el rango operativo respectivo de VOR y OKR.

El reflejo vestibular ocular (VOR) no funciona bien a bajas frecuencias de movimiento de la cabeza, a causa de una limitada detección de velocidad en estas determinadas frecuencias. Sin embargo, el reflejo optocinético (OKN) no se desenvuelve bien a altas frecuencias de movimiento de la cabeza dado que el deslizamiento de flujo óptico en la retina se retrasa (aproximadamente 100 ms) a causa del procesamiento visual. (Robinson, 1987).

Mediante la contribución del flóculo cerebeloso como modulador en el rendimiento del reflejo optocinético permite el procesamiento directo de las entradas que varían temporalmente y la consiguiente representación de sistemas en los que la corriente de salida depende del historial de entrada (Mustari & Robinson, 1994).

El análisis del modelo adaptativo del reflejo optocinético, se centra, en la señal de deslizamiento retiniano implicado para excitar el circuito de control de retroalimentación donde participa el cerebelo, se refiere a la señal entrada que el sistema genere una salida (Anderson & Dean, 2020).

3.4 Pares craneales implicados en los movimientos oculares.

En el fascículo longitudinal medial (MLF) es el conjunto de fibras cruzadas ascendentes y descendentes, que se encuentran en el del tronco del encéfalo, se unen a los cuatro nervios principales que controlan los movimientos oculares. Las fibras ascendentes se originan en los núcleos vestibulares proyectándose hacia los núcleos extraoculares, los cuales inervan en los pares craneales oculomotores, III, IV y VI a la vez que estos son inervados por el vestibulococlear VIII.

Donde cada ojo, es movido por estos seis músculos extrínsecos o extraoculares (MEO), 4 rectos interno-medial, externo o lateral, superior e inferior y dos oblicuos superior e inferior (Fiestler & Rao, 2020).

Los nervios craneales III (oculomotor), IV (troclear) y VI (abducen te) controlan la posición de los globos oculares. El nervio ocular motor común (MOC) o par craneal III tiene una función parasimpática, siendo el responsable del tamaño de la pupila, este inerva al elevador del párpado

superior, músculo recto medial o interno, recto superior, recto inferior y oblicuo inferior. (Wilson & Pauwels, 2009).

El nervio troclear (par craneal IV), es un nervio somático general puramente motor, el cual, inerva el músculo oblicuo superior. Siendo el encargado de hacer llegar el estímulo eferente (motor) al músculo superior donde moviliza al globo ocular hacia abajo y hacia afuera. De modo que, el nervio troclear (IV par craneal) moviliza la rotación interna, depresión y abducción del globo ocular. (Wilson & Pauwels, 2009).

El nervio abducente (par craneal VI), cuya función principal es abducir o mover el ojo hacia el campo temporal en el plano horizontal a la vez que facilita el movimiento ocular conjugado, es el responsable en la inervación motora del músculo recto lateral, permitiendo al glóbulo ocular rotar lateralmente. (Wilson & Pauwels, 2009).

Así como el nervio vestibulococlear (par craneal VIII), que se divide en dos partes, la coclear y la vestibular, donde los estímulos serán transcritos en forma de sonido y de equilibrio.

Donde las fibras provenientes del núcleo vestibular medial controlan los movimientos oculares horizontales en respuesta a la estimulación de los conductos semicirculares horizontales, las fibras del núcleo vestibular superior controlan los movimientos oculares verticales en respuesta a la estimulación de los conductos semicirculares anterior y posterior. (Gilman & Newman, 2003).

4. Adaptación de los movimientos oculares en el entorno visual.

4.1 Retroalimentación durante el procesamiento entre la visión periférica y foveal

Durante la fijación, las señales periféricas manifiestan procesarse en áreas retino tópicas foveales, y así poder facilitar el reconocimiento de objetos, y por consiguiente la información foveal parece extrapolarse hacia la periferia para generar una representación homogénea del entorno. (Stewart & 2020).

Esta interacción, conlleva una recalibración de las señales periféricas y foveales, donde los cambios transacádicos en las características de los objetos conducen a una reducción de la discrepancia entre la apariencia periférica y foveal (Valsecchi & Schutz, 2020).

A través de los movimientos sacádicos se unen las informaciones entre las señales foveales y periféricas, de este modo, el procesamiento periférico y foveal domina el compromiso entre un campo visual periférico y una alta resolución en la fóvea. (Coop, 2022).

De todos modos, existen diferencias clave en el procesamiento y la percepción entre la fóvea y la periferia, Stasburger & Juttner, (2011). En el campo retino óptico la densidad de fotorreceptores alcanzan su punto máximo en la fóvea y disminuye en la periferia, (Oesterberg, 1935).

En el procesamiento posterior de las señales visuales convergen en una sola célula ganglionar de la retina en la periferia que, en la fóvea, Curcio & Allen, (1990), donde se producen conexiones uno a uno de los receptores con las células ganglionares. Dando lugar a una representación excesiva de la fóvea que continua a lo largo de la jerarquía visual en el núcleo geniculado lateral, Malpeli & Baker (1975) y la corteza visual Holmes, (1918), y así como estructuras visomotoras como el colículo superior, (Kustov & Robinson, 1995).

Estudios recientes, han detallado las diferencias entre la visión foveal y periférica, que se han vinculado a las señales de retroalimentación foveal, donde han demostrado la especificación de

las áreas, donde se manifiestan diferentes categorías de estímulo siendo no son homogéneas en todo el campo visual, donde existen claros sesgos de singularidad, las caras y las palabras muestran un sesgo foveal y los edificios y sesgo periférico en su representación cortical. (Hasson & Malach, 2002).

Estos sesgos de singularidad se asocian a una especialización de los campos visuales foveales y periféricos, los cuales sugieren estar relacionados con el papel de retroalimentación foveal Zhaoping, (2019). A la vez, plantea que las señales de retroalimentación desempeñan en la visión foveal una función más incidente que para la visión periférica, fundamento a partir de las diferencias en el procesamiento de la disparidad en la fovea y la periferia. (Zhaoping,2017).

El planteamiento en la funcionalidad del mecanismo todavía plantea diversas aplicaciones. Una posibilidad podría ser que las señales visuales de retroalimentación foveal reflejen la especialización y la división del trabajo entre el procesamiento foveal y periférico. (Levy,2001).

Así pues, sugiere que puede estar relacionado con la secuencia de exploración den la que los objetos se detectan primero en la visión periférica, antes que los movimientos oculares sacádicos los llevan a visión foveal (Hasson & Malach, 2002).

4.2 Reasignación neuronal durante los movimientos oculares en la retina

La reasignación es un mecanismo, por el cual algunas neuronas corticales y subcorticales actualizan sus respuestas alrededor del tiempo de un movimiento ocular para dar cambio de un estímulo en la retina debido a la sacada. Duhamel & Goldberg, (1992). Tal reasignación se ubica en subpoblaciones de neuronas en el área interparietal lateral (Colby & Goldberg, 1995).

Bisley, (2018) centra en sus investigaciones más crecientes en los roles funcionales en la reasignación, en dos áreas, en interparietal lateral (LIP) y campos oculares frontales (FEF), áreas que sugieren que se encuentran involucradas en la asignación encubierta y en la orientación del comportamiento.

Entre las dos áreas muestran diferencias importantes, mientras la actividad de las neuronas LIP se mantienen más sólidas de un ensayo, la actividad de FEF frecuentemente se suprime durante duraciones prolongadas de fijación (Mirpour & Bisley, 2018).

Mirpour & Bisley, (2018) sugiere que tal supresión es un mecanismo para controlar el tiempo búsqueda, donde las respuestas que representan elementos en la periferia visual, se suprimen cuando el sujeto no desea desplazarse. Esta supresión, se activa unos milisegundos antes del movimiento sacádico. Durante periodo previo a cada movimiento sacádico, la actividad en las neuronas FEF se ve fuertemente incrementada en todos los lugares que representan a un estímulo.

Esto no significa, que no hay reasignación de las respuestas de estímulo en las neuronas de los campos oculares frontales (FEF), en todo caso, si las hay, es menor en comparación con la reasignación limpia y consistente que se observa en las neuronas en interparietal lateral (LIP). (Minpour & Bisley, 2018).

Philips & Segraves, (2010) han mostrado señales predictivas en las neuronas FEF que representan el comportamiento próximo, donde verificaron que las neuronas predijeron donde comenzaría la próxima sacada, en un promedio de 55 ms después del inicio de la fijación.

En un subconjunto de neuronas FEF el objetivo sacádico no se genera a través des de la retina, esto expone que la información que afectará la decisión dónde mirar a continuación ya está presente en las neuronas FEF cuando llega la señal de avance. (Philips & Segraves, 2010).

Glaser & Kording, (2020) siguiendo las líneas de investigaciones previas de Philips & Segraves, (2010) considera la reasignación predictiva puede contener más información, que la relacionada con la propia tarea. Estos datos más recientes exponen que la actividad en las neuronas FEF transportan información sobre tareas más complejas y factores se mantienen en las neuronas FEF.

La reasignación no siempre es predictiva, porque las neuronas en LIP y FEF, con frecuencia tienen actividad persistente en la respuesta a estímulos intermitentes, Bararsh & Andersen, (1991), es posible buscar más remapeo en latencias más largas que la latencia visual.

4.3 Tronco cerebral de control de sacada.

Se ha presupuesto que las neuronas de las capas profundas del colículo superior generan una señal premotora (denomina error motor) relativo a la distancia entre la fovea y la zona del campo sensorial activado por un estímulo novedoso, a esta señal se le sustrae la posición ocular, actualizada de forma continua durante el sacádico, para generar el error motor dinámico, el cual codificaría. (Scudder & Fuchs, 2002).

En todos los movimientos oculares conjugados, son codificados por la corteza premotora, la modulación en la tasa de descarga es proporcional a la velocidad del ojo deseada. (Cannon & Robinson, 1987).

Para describir la dinámica de las neuronas motoras y premotoras a través el uso del cálculo fraccionario propone que el integrador oculomotor, convierte la velocidad del ojo en comandos del ojo. (Anastasio, 1994).

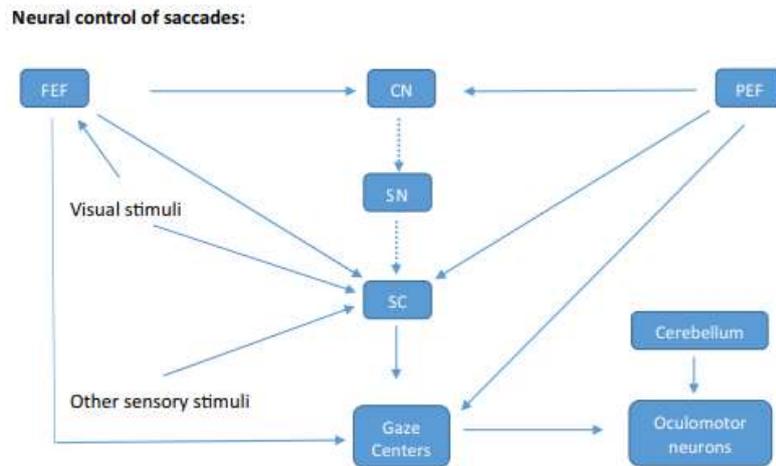
La dinámica fraccionaria derivada de las neuronas motoras y premotoras puede servir para compensar la dinámica fraccionaria integral del ojo. (Anastasio, 1994)

La diferenciación fraccionada se puede utilizar para explicar el cambio de fase constante a través de las frecuencias y la disminución aparente en la constante de tiempo a medida que aumenta el VOR y la frecuencia de seguimiento, que se observan en las neuronas motoras y premotoras. (Anastasio, 1994).

Dando lugar a que la integración fraccional puede reproducir el curso temporal de la actividad sacádica de las neuronas motoras y premotoras y la dinámica compleja del ojo. (Anastasio, 1994).

La señal de la posición de los ojos es creada a partir del comando velocidad por integración, donde una parte importante del reflejo vestibular ocular, un grupo neuronas en la protuberancia caudal, conocido como integrador neuronal, convierte los comandos de velocidad ocular, des de los canales semicirculares del oído interno, en comandos de posición ocular para las motoneuronas de los músculos extraoculares. (Arnold & Robinson, 1997).

La integración se produce por retroalimentación positiva a través la inhibición lateral efectuada por una comisura inhibitoria (Arnold & Robinson, 1991).



La figura (1) describe el control neuronal de la sacada, la corteza cerebral elige objetos significativos en el entorno como objetivos para el ojo movimientos a través de estímulos visuales y conductuales. Los estímulos visuales activan las neuronas en el FEF, PEF y SC. La activación de las neuronas FEF está más estrechamente relacionado con el comando motor, mientras que la activación de las neuronas PEF están más relacionadas con la atención visual. FEF y PEF activan las neuronas relacionadas con el movimiento en el SC. FEF activa el CN que inhibe el SN y libera el SC de su efecto inhibitorio. SC forma un mapa de movimientos oculares potenciales mediante integración multisensorial. Las señales convergen en el Centros de mirada horizontales y verticales que proporcionan la velocidad final y las instrucciones de posición a las neuronas oculomotoras. (Pierrot-Deseilligny, 2003)

4.4 Movimientos sacádicos reflexivos y volitivos

La exploración del entorno visual se sustenta en dos tipos de control sacádico. Por una parte, los movimientos sacádicos reflexivos (refinación o pro-sacadas), los cuales, se generan a partir de señales externas, que requieren transformaciones sensomotoras simples y directas.

Por otra parte, los movimientos sacádicos volitivos, donde cognitivamente muestran respuestas complejas, que requieren procesos de orden superior, como control inhibición y el análisis de claves contextuales (McDowell & Clementt, 2008).

EL circuito neuronal básico que soporta la parte de transformación es similar para respuestas sacádicas más simples y más complejas. Leight & Zee, (2005). Es decir, a medida que los factores que determinaran la respuesta sacádica se vuelven más complejos, se reclutan más regiones neuronales adicionales para respaldar los procesos de orden superior necesarios. Pierrot-(Pierrot&Deseiligny,2004).

Movimientos asociados a la fijación ocular

La fijación visual mantiene la imagen del objetivo estacionario en la fóvea mientras la cabeza se mantiene estable. La fijación puede ser considerada como un tipo especial de búsqueda suave (suprimir la deriva no deseada de los ojos) o un sistema de fijación independiente. En lugar de simplemente la ausencia de movimientos oculares visibles, la fijación visual consiste en realidad en movimientos constantes en miniatura, movimientos visuales no detectables a simple vista, con la ilusión de la fijación firme.

La fijación normal incluye (1) micro temblor (<0.01 grados, hasta 150 Hz); (2) microsacadas (flicks) son muy rápidas, su activación sirve para corregir la posición cuando las derivas han alejado excesivamente la imagen del centro de la fóvea o cuando la fijación en un punto estacionario excede los 300-500 ms (promedio de amplitud < 1°, 120 Hz); y (3) micro deriva (0,3 grados/seg). El papel de estos movimientos en la fijación visual no está claro, aunque pueden ser

importantes para prevenir la visión periférica y desvanecer objetos estables debido a la habituación de un estímulo persistente. Eggers & Hubner (2020).

Movimientos automáticos compensatorios, (reflejo vestibular ocular) VOR.

Los movimientos automáticos vestibulares (las sujeciones vestibulares) se imaginan estables en la retina durante breves rotaciones o traducciones auditivas Eggers & Hubner, (2020).

El sistema vestibular ayuda a optimizar la visión durante los movimientos de la cabeza. Tal vez el desafío más común al reflejo vestibulo-ocular ocurre durante la locomoción, cuando este experimenta patrones complicados de movimientos de la cabeza. Los movimientos oculares vestibulares se generan mucho más rápidamente (es decir, en un momento más corto) que los movimientos oculares mediados visualmente.

Esto se debe a que los sensores de aceleración del laberinto señalan el movimiento de la cabeza antes de que el sistema visual pueda detectar el movimiento de las imágenes en la retina. Por consecuencia, el reflejo vestibulo-ocular genera movimientos oculares para compensar las rotaciones de la cabeza a una latencia de menos de 15 ms. Manchester & Marin, (1989), mientras que los movimientos oculares mediados visualmente se inician a latencias de más de 70 ms (Gelman & Miles, 1990).

Durante la locomoción, los movimientos de la cabeza que se producen con cada pisada contienen frecuencias predominantes que van de 0.5 a 5.0 Hz Grossman, (1988). Solo el reflejo vestibulo-ocular de baja latencia es lo suficientemente rápido como para generar movimientos Ramat, (2005), oculares para compensar las alteraciones del movimiento de la cabeza en estas frecuencias.

Movimientos automáticos compensatorios, (reflejo optocinético) OKN.

Los movimientos oculares optocinéticos, consisten en una fase lenta durante la dirección del movimiento de la escena visual, la cual genera tales movimientos y una fase rápida del nistagmo para restablecer el ojo en la dirección opuesta. Dichos movimientos, se utilizan para mantener imágenes del mundo estables en la retina durante la rotación sostenida de la cabeza, siendo estos complementados por movimientos oculares inducidos por el reflejo vestibular que comienzan a declinar durante la rotación prolongada (Dieterich & Brandt, 1998).

Dos áreas corticales controlan principalmente OKN, la primera involucra el área temporal extraestriada, incluida el área sensible al movimiento del lóbulo temporal, que recibe las señales de velocidad vestibular están involucradas en la percepción del rumbo. La segunda involucra la corteza parietal, en la percepción del espacio de seguridad entre el cuerpo y el entorno y procesamiento de auto referencia durante la atención (Ventre & Dominey, 2014).

Rapid pursuit phase

La mayoría de los movimientos de la cabeza son breves y requieren solo pequeños movimientos oculares compensatorios para mantener la estabilidad de la mirada. Sin embargo, cualquier rotación sostenida haría que los ojos se alojaran en las esquinas de la órbita, en una desviación controversia extrema, donde ya no podrían hacer los movimientos apropiados.

Esto no se observa normalmente debido a las fases rápidas correctivas, estos rápidos movimientos se han comparado con un mecanismo de restablecimiento para el ojo.

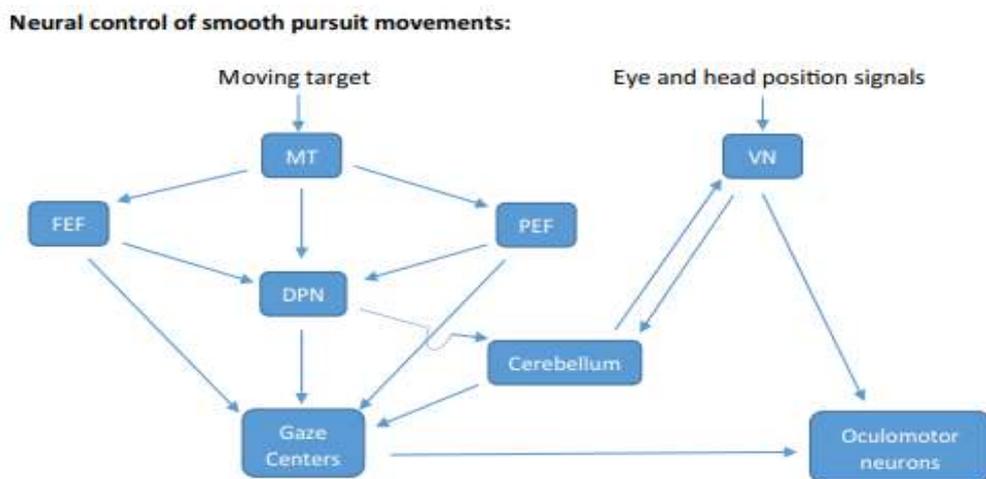
De hecho, hacen más que esto porque, durante la rotación de la cabeza, las fases rápidas mueven los ojos en la órbita en la misma dirección (anti compensatoria que la rotación de la cabeza y, por lo tanto, permiten una vista previa de la escena visual que se aproxima. Jones & Rose (1964).

Las fases rápidas del nistagmo son rápidas con velocidades máximas de hasta 500 grados por segundo reposicionando el ojo en el menor tiempo posible. (Henriksson,1955).

El substrato anatómico de estos movimientos se sitúa en la formación reticular paramediana de la protuberancia y el mesencéfalo el mismo que para los movimientos sacádicos voluntarios. (Pula & Yuen ,2017)

Smooth pursuit system

La persecución suave permite que la imagen de un objetivo pequeño y que se mueve lentamente se mantenga en la fovea mientras la cabeza está quieta. La búsqueda suave es principalmente voluntaria, impulsada por el deslizamiento retiniano (extensión del movimiento de la imagen completa sobre la retina) del movimiento visual y modulado por la atención y la motivación. Ferrera & Lisberger, (1995). El sistema de persecución también es necesario para rastrear un objeto sobre un fondo móvil complejo y para suprimir las respuestas vestibulares y optocinéticas reflexivas durante el seguimiento combinado de la cabeza y los ojos. (Barnes,1993).



La figura (2) muestra el Control neuronal de movimientos de persecución suaves. Las neuronas en el MT calculan la velocidad del objetivo. El área de movimiento lóbulo temporal (MT) activa los campos de ojos frontales (FEF) y la señal integrada de estas áreas corticales es transmitida por el dorsolateral núcleo pontino (DPN), que se proyecta al cerebelo Vermis y Flóculos. El núcleo vestibular (VN) transporta señales de velocidad ocular y posición de la cabeza. Se proyectan a los núcleos oculomotores en el mesencéfalo y recibir proyecciones del flóculo del cerebelo. Por lo tanto, la búsqueda suave se lleva a cabo a través de un Red intrincada con computación en tiempo real y coincidencia de velocidades de movimiento del objetivo y del ojo. Cuando el ojo se acelera para igualar la velocidad del objetivo, la velocidad relativa del movimiento del objetivo en la retina disminuye. Las neuronas en el MT dejan de disparar y terminar el movimiento. (Agarwal, 2015).

Movimientos de vergencia

En los movimientos de vergencia ambos ojos se mueven en direcciones opuestas, para que las imágenes de un solo objeto se coloquen simultáneamente en la fovea de cada ojo, cuando la vergencia va acompañada de movimientos sacádicos casi sincrónicos, se aceleran, mientras que el componente sacádico es más lento (Zee & Optican ,1992).

Dos tipos principales de estímulo impulsan la vergencia de los movimientos oculares, la disparidad de la imagen y el desenfoque de la imagen. Los movimientos de vergencia, permiten una adecuada alineación binocular en relación con la distancia del punto de fijación para proyectar la imagen sobre la retina de los ojos y obtener una única imagen fusionada, se generan en respuesta

a la disparidad entre las ubicaciones de las imágenes de un solo objetivo en la retina de cada ojo. (Sabe, 2011).

Nistagmo

El reflejo vestibular y el integrador neuronal, como mecanismos de control, permiten mantener la fijación de la mirada estable Rosenfield & Cuiffreda, (1995). Se encuentran activas siempre que los ojos deban mantener una posición excéntrica de la mirada.

La disfunción de uno de los mecanismos provocará una irrupción de la fijación anormal del nistagmo y las oscilaciones sacádicas. La diferencia esencial entre las dos se encuentra en el movimiento inicial que aparta la línea de visión del objeto que se observa. En el caso del nistagmo, es una oscilación involuntaria se uno o ambos ojos alrededor de uno o más ejes, se debe a la deriva lenta o fase lenta debido a la alteración de los mecanismos de estabilidad de la mirada.

Por lo que se refiere a las intrusiones sacádicas, se trata de un movimiento rápido inadecuado que desplaza los ojos fuera del objetivo. (Dell' Osso & Leigh, 1999).

El nistagmo vestibular ocular se lleva a cabo durante la autorrotación, concretamente en oído interno (en los canales semicirculares y el utrículo) que contienen detectores de movimiento, los cuales se proyectan a los núcleos vestibulares y al cerebelo. (Dell' Osso 1999 & Leigh).

En sujetos sin afectaciones muestran un nistagmo de sacudidas conjugadas de pequeña amplitud ($< 2^\circ$) en miradas excéntricas lejanas ($> 40^\circ$). Se cree que estas oscilaciones reflejan la constante temporal del sistema de control de la fijación de la mirada y en particular el integrador neuronal cerebeloso. (Elzenman & Freker, 1990).

5. Estructuración planificación del esquema visual y motor en actividades complejas.

Para realizar acciones motrices complejas, como efectuar un lanzamiento de un balón o la ejecución de un pase o balancear una raqueta, requiere de un control motor secuencial en el acoplamiento de la coordinación motora y la combinación de segmentos de movimiento (Soeching & Flanders, 1992). Lashey, (1951) llamo "sintaxis de la acción" a la dificultad de coordinar las acciones constituyentes en patrones secuenciales ordenados.

El inicio y la finalización de una secuencia de movimiento o complejidad en la estructura temporal da lugar a la activación de las áreas motoras mediales (Tanji, 2001), generando una interacción entre la corteza premotora y la corteza motora suplementaria donde elaboran los programas motores que son el sustrato de los comandos motores de la corteza primaria que participa en la sacada. (Grafton & Arbib, 1998).

Ambas estructuras participan en la planificación o programación motora, de los movimientos desencadenados externos, a través de la creación de ajustes posturales anticipatorios que permiten refinar el movimiento y adaptarlo a un contexto o situación específica. (Haaland & Knigh, 2000).

Siendo la corteza prefrontal dorsal (DL PFC) la que presenta mayor activación la planificación motora, es la extensión frontal de la corriente perceptiva dorsal (DL). (Faw, 2003).

Para ello tales movimientos necesitan estar vinculados a una variedad de configuraciones espaciales y temporales para un comportamiento motor útil, donde la generación y la creación de una secuencia de movimientos ordenada es crucial importancia para muchos aspectos motores durante las actividades de la vida diaria. (Rosenbaum, 1991).

La planificación cognitiva consiste en desarrollar un plan secuenciado de pasos para alcanzar un objetivo de una manera organizada, estratégica y eficiente. (Domic-Siede & Ossandón, 2021).

El acto de planificar requiere de la creación de una representación mental de una meta, y la representación del estado conductual actual en relación con la meta a ser alcanzada (Domic-Siede & Ossandón, 2021).

Una vez que estas representaciones son creadas, el siguiente paso es la elaboración mental de una secuencia de pasos conductuales para conseguir la meta. Subsecuentemente se ejecuta la ejecución motora de la secuencia de pasos, la cual conduce a la transformación del estado actual en el estado objetivo (Sternberg & Ben-Zeev, 2001).

Percibir una asequibilidad en modo de elección de la acción, cuando el ejecutante cambia de un modo de acción, (dirigirse hacia el balón y seguidamente después de controlarlo iniciar un sprint) las transiciones de comportamientos estables a modos de acción, surgen de inestabilidades dinámicas. La transición proporciona un proceso para cambiar patrones de comportamiento entre distintitos patrones de secuencias rítmicas motoras. (Kelso,1995).

6. Instrumentos de evaluación.

En la elección los instrumentos de evaluación optométrica se han considerado los 6 componentes de la inteligencia visoespacial (VSI), facilidad de acomodación, movimientos sacádicos, velocidad de reconocimiento, conciencia periférica, memoria visual, coordinación mano ojo. (Millard, 2021).

Para medir el perfil dinámico acomodativo se evaluó monocularmente utilizando el autor refractor Grand Seiko WAM-5500 con una adaptación motorizada DynaW AM Bada. (Szostek, 2018).

La acomodación es el cambio de potencia dióptrica del ojo en respuesta a un objetivo cercano (Glasser, 2006), que se produce por un aumento de la curvatura superficial y una disminución del diámetro ecuatorial del cristalino. Allen,2010. Para medir la facilidad de acomodación (AF) las métricas de latencia sólo evalúan el tiempo que se tarda en iniciar la respuesta acomodativa/di acomodativa en lugar del tiempo que se tarda en completar la respuesta, que es más análogo a las mediciones de facilidad de acomodación (AF). (Beers, 1996).

Para medir los cambios rápidos y dinámicos de los ojos mediante una tabla de movimientos sacádicos. El test de King-Devick (K-D) incluye fijaciones intermedias aleatorias además de las fijaciones de márgenes simulando una ejecución oculomotora más parecida a la que se da durante la lectura de frases o textos.

Se compone de cuatro tarjetas, una demostrativa y tres evaluativas. La tarjeta de demostración sirve para verificar que el sujeto comprende las instrucciones que se le dan. Se le dice que diga en voz alta todos los números de la tarjeta tan rápido como pueda, leyendo en el sentido de las flechas como cuando lee un texto o un cuento. Además, se le hace entender que no puede usar los dedos para guiar la lectura de los números. (Silverberg, 2014).

La prueba K-D proporciona una herramienta clínica eficaz para evaluar al atleta con sospecha de conmoción cerebral, después de los impactos producidos en deportes como hockey hielo, boxeo, artes marciales. El K-D permite evaluar a los jugadores en la pista inmediatamente después de la conmoción cerebral (Naidu,2018), puesto que la memoria y los movimientos oculares sacádicos comparten estructuras, incluida la corteza prefrontal dorsolateral (Galetta, 2013).

Para medir la velocidad reconocimiento a la que los individuos pueden procesar la información y actuar sobre la información del entorno. Se puede medir a través del programa Evasión, que es uno de los múltiples programas que presenta el Batack Pro. (Lobier, 2013).

Para medir el estado de conciencia periférica el programa acumulador del Batack Pro permite identificar la capacidad de los individuos para responder de forma rápida i efectiva presentes periféricamente. (Kruger, 2009), Quatronics Limited, 2011.

Para medir la capacidad de almacenar y recuperar información visual previamente experimentada el programa Flash del Batack Pro. (Shurgin, 2018)

VMI Beery Buktenica Developmental test of Visual /Motor, cuantificar el grado de discapacidad debido a los déficits visuales percibidos.

Nie-VFQ-25, (National Eye Institute Visual Function) Questionnaire de 25 Ítems, es un Instrumento diseñado para evaluar la calidad de vida relacionada con la visión en personas con enfermedades oculares o pérdida de visión. The NHPT was modified and standardized (S-NHPT), es utilizado para individuos que han padecido un Ictus. (Johansson, 2019).

Test Box and Block (BBT). Es una herramienta de valoración de la destreza motora más estandariza y con mayores valores psicométricos que permite evaluar discapacidad visual.

7. Propuesta practica de implementación.

La implementación presenta en su organización y secuenciación cuatros niveles de complejidad diferentes, para poder enmarcar los diferentes niveles de complejidad de las áreas corticales y de las memorias que evoca y con las que se relaciona.

La especificación de las activades y en el orden en que se plantean están diseñadas para fortalecer que cada nueva memoria dirija la acción hacia su respectiva red, facilitando el encuentro con su autoorganización y el nivel jerárquico que le corresponde alojarse.

El primer objetivo funcional, es la formación de representaciones de acciones asociadas a percepciones, donde las actividades 1 y 2 se sitúan el primer nodo estructural.

El segundo objetivo funcional plantea encadenar la sincronidad de las redes prefrontales con cerebelosas, las activades 3 i 4 presentan mecanismos para el acoplamiento de la velocidad en la toma decisiones y en la orientación espacio temporal, las cuales participan activante en la creación de patrones de emparejamiento en la comunicación dinámica interpersonal.

1.Secuenciación rítmica en el autopase.

- Definición: El pasador se convierte en el receptor de su propio pase o lanzamiento.
- Descripción:

Integrar la organización y la secuenciación espacio temporal del objeto explorando autopercpción del movimiento a través del autopase está orientada para facilitar la adaptación (error dinámico) en la mejora de la captura de forma inmediata, el cambio de lugar de un objeto o de un cuerpo, a la vez de aprender algunos atributos como la velocidad i dirección.

Tal relación se basa en la capacidad de descifrar visualmente los detalles del entorno e integrar las respuestas motoras de ojo y mano para producir movimientos controlados, precisos, dentro timing de ejecución adecuado. (Rizzo, 2017)

La codificación de los detalles visuales y la dirección de los movimientos de la mano orientados hacia el objetivo son fundamentales para los fundamentos de coordinación mano-ojo. (Bard,1990), Mt-Wyatt & Renninger, 2011

Aunque la programación motora ocular controla la mirada, el objetivo foveado y la visión subsiguiente proporcionan la entrada sensorial primaria, apoyando el refinamiento de la mano. Las fijaciones post foveación se dirigen a posiciones espaciales clave y dependen de los requisitos de la tarea. (Johansson, 2001) Ej. sostener la pelota con la máxima amplitud de apoyo de los dedos índice i pulgar.

- **Objetivos:**

Objetivo vertebrador: Establecer las bases del acoplamiento en la compleja relación del sistema visual y el sistema motor manual.

Objetivos operativos:

- Determinar la amplitud de desplazamiento de la mirada deseada.
- Desarrollar la habilidad para ajustar el tiempo del desplazamiento de la pelota durante su trayectoria de desplazamiento de la misma y el agarre en la recepción.
- Desarrollar la autopercepción del movimiento.

Circuito neuronal implicado

Las vías vestibulares que contribuyen a la percepción del movimiento propio en la corteza. La vía vestibulo-talámica está asociada con señales de movimiento propio para actualizar los comportamientos motores, las representaciones espaciales y las distinciones entre el movimiento del yo y el del objeto.

La vía mamillo-tegmental proporciona información vestibular para crear una representación cognitiva de la dirección de la cabeza. La información sobre el movimiento propio y la dirección de la cabeza convergen para definir la ubicación propia. Al delinear la anatomía funcional de las vías corticales vestibulares, surge una visión multisensorial y multifacética de la conciencia espacial relacionada con el vestibular. (Taube,2007).

La red cerebral que orquesta esta actividad relevante para la coordinación mano ojo (EHC) está integrada en una red frontoparietal ampliamente distribuida. (Rizzo,2020).

Esta red se puede dividir neuro anatómicamente en 5 dominios: parietal posterior, parietal anterior, cíngulo, frontal y corteza prefrontal (Caminiti,2015). Cerca de la unión parieto-occipital (POJ), el dominio de integración mano-ojo (HEID) del córtex parietal posterior (PPC), más concretamente el área Opt (PPC lateral) y las áreas dorso mediales V6A y 7 m, contiene nodos críticos para unir las señales retinianas, oculares y de la mano. (Battaglia-Mayer & Caminiti, R.2018)

Mientras que las áreas V6A y 7 m son las principales fuentes de entrada visual al dominio del SPL dominante del brazo y el área intraparietal medial (MIP - una subdivisión del área 5), el área Opt se proyecta al interparietal (IPL), el documento dominante del ojo. principal, como el área intraparietal ventral (VIP), sensible al movimiento, y el área temporal medial superior (MST). (Rizzo,2020).

Actividad 1: visualización previa de la trayectoria que realizará el balón antes de ser recepcionado.

- Activar comando premotor de orientación y velocidad en la secuencia espacio temporal previsualizando el recorrido que realizara el balón durante su trayectoria, es decir (error dinámico), donde explora la fuerza que tendrá que aplicar, según la altura, distancia y ángulo de salida del lanzamiento.
- Activar la red afectiva del ejecutor, donde deberá colocar una imagen que le desprenda interés, la cual sea conocida con anterioridad por el ejecutor encima del punto final de la trayectoria donde el balón contactará con la superficie.
- Efectuar el lanzamiento hacia la trayectoria previsualizada sin recepción en esta primera fase.
- Autoevaluar el resultado y seguidamente volver a realizar el lanzamiento aplicando los pasos anteriores incorporando las revisiones de fuerza aplicada altura y distancia.

Actividad 2: El pasador ejecuta un pase dirigido a la superficie del pavimento para que rebote y ser recepcionado por el propio pasador, este mismo ejercicio se puede utilizar el tablero para que el lanzamiento rebote y sea recepcionado por el propio pasador.

- Efectuar un autopase picado, es decir que la pelota contacta con la superficie previamente a la recepción, recibiendo la pelota en el mismo ángulo de salida que en la recepción.
- Visualizar la trayectoria del objeto desde inicio de la salida hasta el punto de llegada acoplado a la respuesta optomotora la cual requiere sostener la mirada durante el recorrido que realiza el objeto hasta el agarre o golpeo según actividad y neutralizar combinación controlada del objeto y la tasa de cambio del ángulo, es decir la diferencia del % del control vertical y horizontal, se relaciona con el ° ángulo del rumbo del objeto.
- Acoplado la adaptabilidad a tasa de cambio del ángulo se consigue dar estabilidad a la coordinación mano ojo y la organización dinámica del movimiento espacio temporal

Esta secuencia se puede representar en diferentes ejes y planos vertical, horizontales y sagital, incorporando rotaciones ventrales y dorsales en las recepciones del balón, ajustando los gradientes de acoplamiento a cada persona.

2. Secuenciación rítmica de intervalos entre el pase y la recepción.

- Definición: la repetición de pases de manera continuada entre pasador y receptor establece en su funcionalidad patrones de emparejamiento complementarios entre sistemas dinámicos de coordinación interpersonal.
- Descripción:

El pasador y receptor son dos sistemas íntimamente acoplados, siempre hay cuando se establezcan los mecanismos de sincronización entre y receptor y pasador (Hirai, 2005).

El programa motor proporciona impulsos de actividad moto neural al sistema muscular relevante. La función principal del programa motor es “decir a los músculos cuando deben encenderse y apagarse. El programa motor se encuentra articulado a nodos de control jerárquico superior, un patrón de movimiento, control de posición y un oscilador rítmico (Arbib, 1998).

Mejorar el control multisegmentario ajustando las características de los movimientos coordinados de ojos y cabeza en los cambios de mirada (movimientos sacádicos) durante la orientación en amplitud, duración y velocidad, es decir, la secuenciación principal. (Bahill, 1975). Acoplar la secuenciación principal en la sincronización con los del receptor.

En la secuenciación de la toma de decisiones se activan redes motivacionales de reconocimiento, y estratégicas (Gibson,1955).

En la condición de movimientos sin restricción de movimiento de la cabeza, se permite que la cabeza acompañe al ojo en la orientación visual. Estos movimientos suelen constar de dos fases (Proudlock, 2007)

Trayectoria es intención es por ello que se deben sincronizar el punto inicial i final de la trayectoria en un pase para completar el acoplamiento.

- **Objetivos**

Objetivo vertebrador: Establecer bucle comando entre pasador receptor.

Objetivos operativos:

- Coordinar los movimientos guiados visualmente ojo-mano hacia objetivos espaciales compartidos.
- Establecer mecanismos de comunicación motriz con el compañero.
- Coordinar la ejecución del movimiento con la fuerza necesaria en relación a distancia del receptor

Circuito neuronal implicado

Parar con éxito: inhibición y control de rendimiento. Señal de parada (tiempo de reacción a la señal de parada (SSRT). Verbruggen, (2008). La parada se asocia a la activación del circuito fronto-basal-gangliar, que incluye la circunvalación frontal inferior (IFG) corteza prefrontal ventrolateral, la circunvalación frontal media. (MFG), y los ganglios basales. Aron, (2007), el (IFG) se activa en las señales de parada sin éxito a diferencia (SSRT).

Actividad 1: Secuenciación del mecanismo de acoplamiento entre pasador y receptor.

- Desplazamiento de la mirada hasta el reconocimiento de disponibilidad del receptor o del pasador. En la primera fase, la mirada se desplaza hacia el objetivo utilizando tanto el movimiento de los ojos con el acompañamiento del movimiento de la cabeza.
- Fijar el reconocimiento pasador-receptor o receptor-pasador estabilizando la fijación la a partir de 300 ms, (Saeb,2011). Una vez el ojo alcanza el objetivo, se inicia la segunda donde la cabeza sigue hacia el objetivo mientras que los ojos se mueven hacia atrás con la misma velocidad que el movimiento de la cabeza. (Proudlock, 2007).

Actividad 2: Ampliar el orden secuencial de los puntos de la actividad 1, introduciendo señal de parada que es un control inhibitorio proactivo, acoplado una discriminación sostenida durante la señal de parada.

- El receptor señala mediante segmentación corporal la localización de la trayectoria de la recepción donde el pasador fija tal la trayectoria del recorrido del pase.
- Si el receptor modifica la señal de segmentación como lugar de recepción previo a la acción del pasador, está modificando la asignación de la trayectoria del pasador, dando lugar a un control inhibitorio del pasador señal de parada (SSRT).
- Donde la situación requiere una nueva asignación entre pasador y receptor de manera continuada, acordando mediante una nueva fijación de reconocimiento si resignan la misma trayectoria o la modifican o si omiten la trayectoria del pase.

- Una vez verificado en un espacio circunstancial temporal la restricción de interferencias en campo visual periférico, se codifica entre el pasador y receptor la trayectoria del pase, y se ejecuta el pase.

3. Estabilizar, sincronizar i comunicar durante las rotaciones en relación a las referencias visuales.

- **Definición:** Triangular, es la unión de tres puntos en el espacio de manera dinámica, acoplando las distancias entre los puntos, según las variables que interactúan en el área del triángulo, donde en cada rotación cambio de trayectoria en uno de los puntos precisa de una revisión de la información dinámica de los cambios que se están produciendo en el interior de las coordenadas que representa cada una de las triangulaciones.
- **Descripción:**

Las células de la cuadrícula en la corteza entorrinal son un componente central de la navegación relacionada con uno mismo, a la vez que también rastrean el movimiento de los demás. Los códigos tipo cuadrícula entorrinal hacen una contribución esencial en la navegación socioespacial, Wagner, (2023). Por lo tanto, alinear las células de la cuadrícula con puntos de referencia del entorno y así anclar la actividad de las células reticulares en el espacio los puntos de referencia. (Derdikman, 2009).

Por de pronto, los modelos de neuronas reticulares que llevan a cabo la integración de trayectorias pueden explorar la información de las trayectorias pudiendo explorar la información sensorial para restablecer el error acumulado a las estimaciones de velocidad. (Derdikman, 2009).

La cognición de equipo hace referencia a cuando dos o más personas se coordinan de forma dinámica y adaptiva para llevar a cabo una tarea. (Cooke, 2013).

Desarrollar un juego inteligente requiere que todos miembros entiendan el juego asociativo o colectivo para elegir y decidir su acción individual, y aprovechar conjuntamente la nueva situación creada por la iniciativa individual con el fin de construir colectivamente una situación beneficiosa. (Mouchet, 2014).

Pensar de forma triangular es dar sentido a las situaciones problemáticas extrayendo paralelismos con la autonomía individual, el control jerárquico y la cooperación espontánea. (Keidel, 2010)

La estructura en V combina forma y contenido a la vez que modela de manera continuada su propia organización, la estrategia organizativa se reduce a un juego de estas tres relaciones, intersección, control, disyunción. (Keidel, 2010).

La estrategia organizativa triangular permite modular las variables que actúan en las entradas y salidas de las conductas interpersonales dentro de las acciones dinámicas Keidel, 2010, tanto en las secuencias del desarrollo de ámbito social, dependencia, conflicto, cohesión y roles funcionales, como en el ámbito de la tarea la orientación, la emotividad, el intercambio de opiniones relevantes y la aparición de soluciones. (Tuckman, 2001).

Objetivos:

- **Objetivo vertebrador:** Encuadrar decisiones dinámicas dentro de una estructura tridimensional. Keidel. (2010)

Objetivos operativos:

- Integrar la orientación tridimensional para establecer el patrón de movimiento asociativo.
- Percibir de manera precisa y continuada el ángulo de la ubicación y el rumbo que uno representa dentro del entorno de la acción.
- Alternar en amplitud el enfoque tridimensional del campo visual periférico y foveado de manera dinámica.
- Establecer patrones en V triángulo equilátero como puntos de referencia para generar señales de dirección en la orientación espacio temporal.
- Reproducir el patrón de cuadrícula, con múltiples representaciones en V como puntos de referencia de orientación localización y decisión.
- Integrar la cognición social en el espacio tridimensional dinámico. (Keidel, 2010)
- Establecer pensamiento triangular como estrategia de patrón organizativo. (Keidel, 2010).
- Mejorar la flexibilidad cognitiva, integrando la atención dividida, memoria de trabajo y control inhibitorio, es un rasgo distintivo del control ejecutivo, donde se suprimen acciones que no son necesarias o que son inapropiadas, lo que favorece el comportamiento flexible y dirigido a entornos constantes de cambio. (Verbruggen, 2008).

Actividad 1: Ejercicios de estabilización y orientación en el espacio, recepción de pase con parada a un tiempo y dos tiempos.

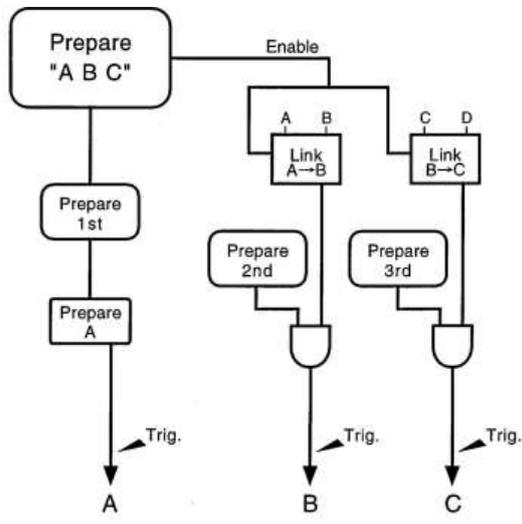
Recepcionar la pelota efectuando la parada a un tiempo: Se produce cuando los dos pies contactan con la superficie del suelo a la vez en el momento de la recepción de la pelota. Tal recepción permite elegir el pie que se quedará fijo durante la rotación del giro dorsal o ventral, durante la rotación el pie de apoyo, es decir pie de pivote, no se puede desplazar. (actúa como un compás)

Recepcionar la pelota efectuando la parada a dos tiempos: Se produce cuando el primer pie que contacta con la superficie pasa a ser el pie de pivote sobre el cual se efectúan las rotaciones, el cual no se puede desplazar durante la rotación del giro.

Secuencia en la ejecución de la parada y consiguiente toma de decisiones.

- Control de la mirada y la cabeza durante el giro, acompañado seguidamente de la rotación del cuerpo.
- Estabilizar la posición y orientación en el espacio mediante la parada a un tiempo o dos tiempos en la recepción de la pelota.
- Equilibrar la posición y seguidamente efectuar el pase, fijando la mirada con el receptor. (sin oposición)
- Una vez el cuerpo está estabilizado en el espacio, se procede a la toma de decisiones, si hay oposición discriminar las variables que pueden crear interferencias entre pasador y receptor y acoplar una situación de pase.

Secuencia de recibir y pasar en entornos con oposición.



La información de la secuencia selectiva mantiene la información durante el periodo de espera hasta recibir la señal del segundo movimiento (B) y posterior a (C), siempre y cuando se siga el orden de percibir antes que ejecutar.

He asignado A, B, C, la información transportada en la secuencia selectiva plantea el orden de percibir las variables del entorno antes de ejecutar la recepción (A), la rotación (B) y el pase (C).

- A) Percibir antes que recibir
- B) Percibir antes que rotar.
- C) Percibir antes que pasar.

Fig. (3) Diagrama que ilustra una red hipotética que conecta elementos neurales ubicados en las áreas motoras corticales mediales. Si los elementos preparatorios que entregan las señales con cuatro propiedades diferentes alimentan salidas a elementos de enlace de salida en la forma del esquema, por lo tanto, la entrega automática de señales de salida contribuirá en el orden de A, B y (C. Shima, Tanji, 2000)

Actividad 2: Efectuar secuencias de pases dentro de una estructura triangular de movimiento dinámico, en un orden de pasar, cortar y reemplazar.

En la fase inicial se efectuará sin oposición, y en la segunda fase con oposición, ajustando tres gradientes de oposición.

Circuito neuronal implicado.

En la codificación de la dirección percibida que el individuo en relación a el entorno: núcleo tegmental dorsal y se proyecta en serie, con algunas conexiones recíprocas, al núcleo mamilar lateral → tálamo antero dorsal → PoS, y termina en la corteza entorrinal. (Shinder & Taube, 2011)

Estos pasos requieren la información sobre cuál de los tres movimientos es el siguiente de la secuencia. La información puede estar procesada por múltiples neuronas selectivas de orden o rango que encontramos en el movimiento. La actividad preparatoria selectiva de secuencia que se encuentra en el área motora suplementaria SMA y la pre-SMA. (Tanji, 2001).

La autodeterminación de una secuencia de movimiento o complejidad en la estructura temporal conduce a la activación de las áreas motoras mediales. (Deiber, 1991).

Los focos activos relacionados con el rendimiento motor secuencial se ubican principalmente en cuatro regiones corticales, corteza frontal medial, que incluye el área suplementaria motora (SMA) y la corteza cingulada, la corteza premotora lateral, la corteza prefrontal lateral, y la corteza parietal, corteza prefrontal dorsolateral/anterior, (CPFDL) área 9/46 responsable en la planificación y organización y regulación motora, así como el mantenimiento de la atención y memoria de trabajo y la corteza parietal. (Grafton, 1998).

La memoria de trabajo realiza un cálculo dinámico de triangulación de coordenadas.

4. Entorno y sus cambios dinámicos durante el juego colectivo.

- Definición: En el estudio de la toma de decisiones en el deporte, el razonamiento subyace en el estudio del entorno como del decisor (Simón, 1956).
- Descripción en la contextualización en la toma de decisiones en la actividad de juego colectivo.

EL comportamiento depende de las circunstancias que se estén produciendo en el contexto, dentro de una secuenciación espacio temporal, la toma de decisión, es una exploración intencionada de una respuesta eficaz entre las múltiples variables perceptivas que ofrece el entorno en ese mismo instante, cada trayectoria se ajusta a una intención. (Sosic, 2019).

Los jugadores expertos tienden a mostrar menos fijaciones de mayor duración y se centran durante más tiempo en áreas de espacio libre que podrían ser expuestas. (Gibson, 1979). En este sentido, la toma de decisiones es un componente emergente (Araujo, 2006), tan pronto como el individuo se mueve con respecto a entorno, surgen oportunidades de acción (Gibson, 1979), que persisten, surgen o desaparecen, aunque el entorno siga siendo el mismo. Dando lugar a que los cambios de acción pueden dar lugar a múltiples variaciones en las acciones posteriores. (Gibson, 1979).

La motivación entendida como valor de recompensa, no es simplemente unitario, sino más bien la integración dinámica de tres componentes psicológicos disociables, gusto, deseo y aprendizaje. (Berridge, 2009).

La representatividad de una situación concreta ayuda a alcanzar los objetivos de rendimiento de una forma cíclica, actuando para percibir información que guíen las acciones posteriores. (Araujo & Davids 2015).

En tal representatividad el concepto de correspondencia es de gran importancia en la toma de decisiones, puesto que está vinculado a la capacidad para percibir similitudes entre contextos. (Seifert & Watterbled, 2016).

Revelar la capacidad de los expertos para utilizar señales anticipadas para respuestas anticipatorias o para anticipar los resultados de la acción inmediata del oponente, antes que se complete una acción. (Abernerthy, 2001), observando como los expertos en sus respectivas modalidades deportivas muestran estrategias de búsqueda visual de segmentos corporales del oponente y o del compañero en la acción asociativa. (Farrow, 2003)

La conciencia situacional fundamenta surge cuando el intérprete se da cuenta de lo que lo rodea, de lo que está cambiando y de lo que, está surgiendo, (Shaw, 2003), durante la fijación de una representación visual del contexto en una secuencia espacio temporal. La conciencia informada no sólo es información sobre el entorno, sino también sobre un mismo en relación con ese entorno. (Shaw, Kinsella-Shaw, 2007).

La percepción en los expertos está mejor desarrollada puesto que acceden a representaciones internas más refinadas como estructuras de conocimiento, todas ellas guiadas por la memoria de trabajo (Erikson & Kitsch, 1995), memoria episódica, integrando los componentes que, como y cuando de una memoria (Clayton & Dickinson, 1998), emocional, mediante la identificación de secuencias de juego. (Allard & Starkes, 1980)

Objetivos:

Objetivo vertebrador: Integrar el valor de formar parte de un objetivo común.

Objetivos operativos:

- Explorar las trayectorias posibles en campo visual periférico previo a la toma de decisiones.
- Establecer una asociación del valor de recompensa en la acción propuesta.
- Actuar para percibir información que guie las acciones posteriores.
- Guiar la capacidad de percibir similitudes entre contextos y optimizar la toma de decisiones.
- Desarrollar la conciencia situacional interpretando lo que está cambiando y surgiendo en el entorno.
- Desarrollar la conciencia informada del cambio que uno le genera la relación con el entorno.

Circuitos neuronales implicados

El prefrontal dorsolateral (DLPC) se considera el NODO principal que soporta y en el cual conecta con otras regiones. Se considera que el (DLPC) ayuda a controlar las representaciones activas que se seleccionan y mantienen en (DLPC) el tiempo necesario para guiar, ensayar las respuestas más adaptivas. (Westbrook y Braver, 2016).

A la vez, es relevante aludir que la memoria de trabajo es un proceso que conlleva valencia afectiva, en otros términos, es un proceso motivado en el cual se encuentra mediado por funciones moduladoras del sistema dopaminérgico. (Westbrook y Braver, 2016).

Esto sugiere que la dopamina influye en la asignación de la memoria de trabajo y es crucial en la selección de acciones, con objetivos de traducir los incentivos en motivación cognitiva. (Kool, 2010).

Donde la corteza orbitofrontal expone la representación de cada recompensa o valor afectivo de los reforzadores primarios, en la toma de decisiones diferentes áreas se ven implicadas, en la toma de decisión binaria corteza prefrontal medial area 10 (PFC), resultado de la acción cíngulate corteza, hábitos de comportamiento corteza estriada, respuesta automática hipotálamo lateral. Edmund T, (Rools, 2008).

Actividad grupal 1:

La actividad plantea como relacionarse con la información perceptiva dinámica, para caracterizar la forma, es decir como el individuo se acopla al movimiento continuo de un patrón de movimiento colectivo inmerso en un entorno cambiante. Para ello en primer lugar, se explicará como caracterizar el espacio temporal, como extraer características visuales y de movimiento.

Descripción: Por ejemplo 10 participantes, se distribuyen libremente en el espacio a lo largo superficie (terreno de juego), por ejemplo, con unas dimensiones de 15m de longitud y 8m de amplitud. Se distribuyen tres pelotas en la fase inicial de la actividad, los practicantes deben irse desplazándose a lo largo de toda superficie efectuando desplazamientos en amplitud y profundidad donde irán pasando los bolones de manera continua, sin pase rebote, es decir, cada pase con alternancia de participante.

Donde deberán establecer el mecanismo de pase de la actividad que introduce la proacción y la pausa de respuesta como patrón de respuesta oculomotora. 2,3.

Donde aprenderán a orientarse a situarse en eje de coordenadas en amplitud y profundidad y conocer a reconocer el espacio que se encuentran y como establecer el orden, y como mirar para tomar las referencias de lo que un pase una profundidad y uno de soporte en relación al espacio que cada individuo ocupa en terreno de juego.

El gradiente de ritmo se puede ir ampliando introduciendo una 4 pelota o 5, si el ritmo de adaptación lo permite, donde se aplica el acoplamiento entre proacción y control de repuesta de manera dinámica.

Actividad 2: misma actividad que 1, donde 2 participantes se convierten en comodines, cada uno ubicado en una división del campo diferente, el pasador debe mirar hacia el comodín si, desplaza hacia alguna trayectoria, si el pasador señala al comodín que se pare este se para y fija el pase con el receptor libre de interferencia de pase.

8. Conclusiones

El objetivo de trabajo ha sido estudiar la conducta motriz a través de oculomotricidad en un entorno dinámico.

Donde la atención sostenida y dividida dirigida hacia un objeto o persona establece una trayectoria, la cual se registra como intención, está se convierte en una acción, cuando el observador le asigna un valor de recompensa entre les múltiples variables observables, generando una nueva memoria integrada a las memorias previas registradas en la asignación del valor.

El proceso de decisión está asociado a una velocidad determinada con una respuesta motora, cabe considerar que la velocidad de seguimiento (latencia) puede verse modificada por disimetría ocular impidiendo al sujeto realizar un acto motor ajustado a la distancia demandada observándose en lesiones cerebelosas, edad, o proceso evolutivo, ralentizando el tiempo de respuesta hasta fijación la sacada.

La implantación pretende modular la integración de patrones de movimientos colectivos introduciendo mecanismos de esquemas secuenciales de control oculomotor en entornos dinámicos, para fortalecer y ampliar la plasticidad ocular, para ello, muestra como efectuar un adecuado rastreo del objeto.

En resumen, la toma de decisiones en un entorno dinámico se ha articulado con un enfoque multidisciplinar, integrado por la correlación entre las diferentes áreas en Psicología, Terapia ocupacional, Neurociencia, Neuroanatomía, Medicina deportiva y Ciencias del Deporte.

9. Bibliografía

- Agarwal, M., Ulmer, J. L., Klein, A. P., & Mark, L. P. (2015, June). Cortical and Subcortical Substrates of Cranial Nerve Function. In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* (Vol. 36, No. 3, pp. 275-290). WB Saunders.
- Andersen, R. A., Snyder, L. H., Bradley, D. C., & Xing, J. (1997). Multimodal representation of space in the posterior parietal cortex and its use in planning movements. *Annual review of neuroscience*, 20(1), 303-330
- Anderson, S. R., Porrill, J., & Dean, P. (2020). World statistics drive learning of cerebellar internal models in adaptive feedback control: a case study using the optokinetic reflex. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 14, 11.
- Alekseenko, S. V. (2015). Neuronal Representation of 3-D Space in the Primary Visual Cortex and Control of Eye Movements. *Perception*, 44(8-9), 995-1006.
- Anderson, 2000). Anderson, S. R., Porrill, J., & Dean, P. (2020). World statistics drive learning of cerebellar internal models in adaptive feedback control: a case study using the optokinetic reflex. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 14,
- Anastasio, T. J. (1994). The fractional-order dynamics of brainstem vestibulo-oculomotor neurons. *Biological cybernetics*, 72(1), 69-79.
- Allen, P. M.; Charman, W. N.; Radhakrishnan, H. Changes in dynamics of accommodation after accommodative facility training in myopes and emmetropes. *Vis. Res.* 2010, 50, 947-955.
- Araújo, D., Davids, K., & Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of sport and exercise*, 7(6), 653-676.
- Araujo, D., Davids, K., Chow, J., & Passos, P. (2009). The development of decision-making skill in sport: an ecological dynamics perspective. *Perspectives on cognition and action in sport*, 157-169.
- Arbib, M. A., Érdi, P., Érdi, P., & Szentagothai, A. (1998). *Neural organization: Structure, function, and dynamics*. MIT press
- Aron, A. R. (2007). The neural basis of inhibition in cognitive control. *The neuroscientist*, 13(3), 214-228.
- Arnold, D. B., & Robinson, D. A. (1991). A learning network model of the neural integrator of the oculomotor system. *Biological cybernetics*, 64(6), 447-454.
- Arnold, D. B., & Robinson, D. A. (1997). The oculomotor integrator: testing of a neural network model. *Experimental brain research*, 113, 57-74.
- Allard, F., & Starkes, J. L. (1980). Perception in sport: Volleyball. *Journal of sport and exercise psychology*, 2(1), 22-33.
- Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L., & Packer, S. T. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30(2), 233-252.
- Williams, Andrew Mark and Abernethy, Bruce (2012). *Anticipation and decision-making: skills, methods and measures*. Measurement in sport and exercise psychology. Edited by Gershon Tenenbaum, Robert C. Eklund, and Akihito Kamata. Champaign, Ill., U.S.A.: Human Kinetics. 191-202.
- Bahill, A. T., Clark, M. R., & Stark, L. (1975). The main sequence, a tool for studying human eye movements. *Mathematical biosciences*, 24(3-4), 191-204.
- Barash, S., Bracewell, R. M., Fogassi, L., Gnadt, J. W., & Andersen, R. A. (1991). Saccade-related activity in the lateral intraparietal area. II. Spatial properties. *Journal of neurophysiology*, 66(3), 1109-1124.
- Barnes, G. R. (1993). Visual-vestibular interaction in the control of head and eye movement: the role of visual feedback and predictive mechanisms. *Progress in neurobiology*, 41(4), 435-472.
- Beers, A.P.; van der Heijde, G.L. Cambios relacionados con la edad en el mecanismo de acomodación. *Optom. Vis. Sci.* 1996, 73, 235-242.
- Beery, K. E., & Buktenica, N. A. (1967). *VMI*. Follett publishing Company
- Benedetto, A., & Morrone, M. C. (2017). Saccadic suppression is embedded within extended oscillatory modulation of sensitivity. *Journal of Neuroscience*, 37(13), 3661-3670.
- Berridge, K. C. (2009). Wanting and liking: Observations from the neuroscience and psychology laboratory. *Inquiry*, 52(4), 378-398
- Battaglia-Mayer, A., & Caminiti, R. (2018). Parieto-frontal networks for eye-hand coordination and movements. *Handbook of clinical neurology*, 151, 499-524.
- Battaglia-Mayer A. Organización and evolution of parieto-frontal Clayton, N. S., & Dickinson, A. (1998). Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays. *Nature*, 395(6699), 272-274. processing streams in macaque monkeys and humans. *Neurosci Biobehav Rev.* 2015 Sep; 56:73-96.
- Bisley, J. (2018). How predictive remapping in LIP (but not FEF) might explain the illusion of perceptual stability. *Journal of Vision*, 18(10), 1368-1368
- Björklund, A., & Dunnett, S. B. (2007). Dopamine neuron systems in the brain: an update. *Trends in neurosciences*, 30(5), 194-202.
- Sara L. Bengtsson; H. Henrik Ehrsson; Hans Forsberg; Fredrik Ullén (2004). Dissociating brain regions controlling the temporal and ordinal structure of learned movement sequences. 19(9), 2591-2602. doi:10.1111/j.0953-816x.2004.03269x
- Caminiti R, Innocenti GM, Battaglia-Mayer A. Organization and evolution of parieto-frontal processing streams in macaque monkeys and humans. *Neurosci Biobehav Rev.* 2015 Sep;56:73-96.
- Cannon, S. C., & Robinson, D. A. (1987). Loss of the neural integrator of the oculomotor system from brain stem lesions in monkey. *Journal of neurophysiology*, 57(5), 1383-1409
- Coop, S. H. (2022). *Neural Mechanisms of Presaccadic Attention and Foveal Prediction*. University of Rochester.
- Cooke, N. J.; Gorman, J. C.; Myers, C. W. y Duran, J. L. (2012). Interactive team cognition. *Cognitive Science*, 37, 255-285

- Colby, C. L., Duhamel, J. R., & Goldberg, M. E. (1995). Oculocentric spatial representation in parietal cortex. *Cerebral cortex*, 5(5), 470-479.
- Curcio, C. A., & Allen, K. A. (1990). Topography of ganglion cells in human retina. *Journal of comparative Neurology*, 300(1), 5-25.
- Clayton, N. S., & Dickinson, A. (1998). Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays. *Nature*, 395(6699), 272-274.
- Christensen, A., Ilg, W., & Giese, M. A. (2011). Spatiotemporal tuning of the facilitation of biological motion perception by concurrent motor execution. *Journal of Neuroscience*, 31(9), 3493-3499.
- Christensen, A., Giese, M. A., Sultan, F., Mueller, O. M., Goerick, S. L., Ilg, W., & Timmann, D. (2014). An intact action-perception coupling depends on the integrity of the cerebellum. *Journal of Neuroscience*, 34(19), 6707-6716.
- Das, V. E., Dell'Osso, L. F., & Leigh, R. J. (1999). Enhancement of the vestibulo-ocular reflex by prior eye movements. *Journal of neurophysiology*, 81(6), 2884-2892.
- Dhawale, A. K., Smith, M. A., & Ölveczky, B. P. (2017). The role of variability in motor learning. *Annual review of neuroscience*, 40, 479-498.
- Decety et al., 1997 Decety, J., Grezes, J., Costes, N., Perani, D., Jeannerod, M., Procyk, E., ... & Fazio, F. (1997). Brain activity during observation of actions. Influence of action content and subject's strategy. *Brain: a journal of neurology*, 120(10), 1763-1777.
- Deiber, (1991), Tanji, J. (2001). Sequential organization of multiple movements: involvement of cortical motor areas. *Annual review of neuroscience*, 24(1), 631-651
- Deiber, M. P., Honda, M., Ibáñez, V., Sadato, N., & Hallett, M. (1999). Mesial motor areas in self-initiated versus externally triggered movements examined with fMRI: effect of movement type and rate. *Journal of neurophysiology*, 81(6), 3065-3077.
- Derdikman, D., Whitlock, J. R., Tsao, A., Fyhn, M., Hafting, T., Moser, M. B., & Moser, E. I. (2009). Fragmentation of grid cell maps in a multicompartment environment. *Nature neuroscience*, 12(10), 1325-1332.
- Dieterich, M., Bucher, S. F., Seelos, K. C., & Brandt, T. (1998). Horizontal or vertical optokinetic stimulation activates visual motion-sensitive, ocular motor and vestibular cortex areas with right hemispheric dominance. An fMRI study. *Brain: a journal of neurology*, 121(8), 1479-1495.
- Dietrich, H., & Wuehr, M. (2019). Strategies for gaze stabilization critically depend on locomotor speed. *Neuroscience*, 408, 418-429
- Domic-Siede, M., Irani, M., Valdés, J., Perrone-Bertolotti, M., & Ossandón, T. (2021). Theta activity from frontopolar cortex, mid-cingulate cortex and anterior cingulate cortex shows different roles in cognitive planning performance. *NeuroImage*, 226, 117557
- Dodge, (1903) Dodge, R. (1903). Five types of eye movement in the horizontal meridian plane of the field of regard. *American journal of physiology-legacy content*, 8(4), 307-329.
- Du Toit, P. J., Kruger, P. E., Chamane, N. Z., Campher, J., & Crafford, D. (2009). Sport vision assessment in soccer players and sport science. *African journal for physical health education, Recreation and dance*, 15(4), 594-604 programa acumulador del Batack Flash del Batack Pro.
- Duhamel, J. R., Colby, C. L., & Goldberg, M. E. (1992). The updating of the representation of visual space in parietal cortex by intended eye movements. *Science*, 255(5040), 90-92.
- Dubner, R., & Zeki, S. M. (1971). Response properties and receptive fields of cells in an anatomically defined region of the superior temporal sulcus in the monkey. *Brain research*.
- Duffy, C. J., & Wurtz, R. H. (1997). Medial superior temporal area neurons respond to speed patterns in optic flow. *Journal of Neuroscience*, 17(8), 2839-2851.
- Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological review*, 102(2), 211.
- Erkelens, C. J. (2000). Perceived direction during monocular viewing is based on signals of the viewing eye only. *Vision Research*, 40(18), 2411-2419.
- Erkelens, C. J., Steinman, R. M., & Collewijn, H. (1989). Ocular vergence under natural conditions. II. Gaze shifts between real targets differing in distance and direction. *Proceedings of the Royal Society of London. B. Biological Sciences*, 236(1285), 441-465.
- Elzenman, M., Cheng, P., Sharpe, J. A., & Frecker, R. C. (1990). End-point nystagmus and ocular drift: an experimental and theoretical study. *Vision research*, 30(6), 863-877
- Faw, B. (2003). Pre-frontal executive committee for perception, working memory, attention, long-term memory, motor control, and thinking: A tutorial review. *Consciousness and cognition*, 12(1), 83-139
- Farrow, D., & Abernethy, B. (2003). Do expertise and the degree of perception—action coupling affect natural anticipatory performance? *Perception*, 32(9), 1127-1139
- Ferrera, V. P., & Lisberger, S. G. (1995). Attention and target selection for smooth pursuit eye movements. *Journal of Neuroscience*, 15(11), 7472-7484.
- Franklin, D. W., Reichenbach, A., Franklin, S., & Diedrichsen, J. (2016). Temporal evolution of spatial computations for visuomotor control. *Journal of Neuroscience*, 36(8), 2329-2341.
- Fiester, P., Baig, S. A., Patel, J., & Rao, D. (2020). An anatomic, imaging, and clinical review of the medial longitudinal fasciculus. *Journal of Clinical Imaging Science*, 10.
- Foxe, J. J., & Simpson, G. V. (2002). Flow of activation from V1 to frontal cortex in humans: A framework for defining "early" visual processing. *Experimental brain research*, 142, 139-150.
- Fuster, J. M. (2005). *Cortex and mind: Unifying cognition*. Oxford university press.
- Fuster, J. M. (2006). The cognit: a network model of cortical representation. *International Journal of Psychophysiology*, 60(2), 125-132.
- Fuster, J. M. (1997). Network memory. *Trends in neurosciences*, 20(10), 451-459.

- Fuster, J. M. (1985). The prefrontal cortex, mediator of cross-temporal contingencies. *Human neurobiology*, 4(3), 169-179.
- Florack, A., Egger, M., & Hübner, R. (2020). When products compete for consumers attention: How selective attention affects preferences. *Journal of Business Research*, 111, 117-127.
- Galetta MS, Galetta KM, McCrossin J, Wilson JA, Moster S, Galetta SL, Balcer LJ, Dorshimer GW, Master CL. Saccades and memory: baseline associations of the King-Devick and SCAT2 SAC tests in professional ice hockey players. *J Neurol Sci*. 2013 May 15;328(1-2):28-31.
- Gellman, R. S., Carl, J. R., & Miles, F. A. (1990). Short latency ocular-following responses in man. *Visual neuroscience*, 5(2), 107-122. (Dieterich, 1998).
- Grafton, S. T., Hazeltine, E., & Ivry, R. B. (1998). Abstract and effector-specific representations of motor sequences identified with PET. *Journal of Neuroscience*, 18(22), 9420-9428.
- Grafton, S. T., Fagg, A. H., & Arbib, M. A. (1998). Dorsal premotor cortex and conditional movement selection: A PET functional mapping study. *Journal of Neurophysiology*.
- Glaser, A. Acomodación: Mechanism and measurement. *Ophthalmology. Clin. N. Am.* 2006, 19, 1-12
- Glaser, J. I., Wood, D. K., Lawlor, P. N., Segraves, M. A., & Kording, K. P. (2020). From prior information to saccade selection: Evolution of frontal eye field activity during natural scene search. *Cerebral Cortex*, 30(3), 1957-1973.
- Gibson, J. J. (1955). The optical expansion-pattern in aerial locomotion. *The American journal of psychology*, 68(3), 480-484
- Gibson, J. J. (2014). The theory of affordances (1979). In *The people, place, and space reader* (pp. 90-94). Routledge.
- Gilman, S., Newman, S. W., & Saborio, J. E. G. (2003). *Neuroanatomía y neurofisiología clínicas de Manter y Gatz*. El Manual Moderno.
- Hayek, F. A. (1952). *The sensory order: An enquiry into the foundations of theoretical psychology*. London: Routledge; Kegan Paul
- Haaland, K. Y., Harrington, D. L., & Knight, R. T. (2000). Neural representations of skilled movement. *Brain*, 123(11), 2306-2313.
- Haith, A. M., & Krakauer, J. W. (2013). Model-based and model-free mechanisms of human motor learning. In *Progress in motor control: Neural, computational and dynamic approaches* (pp. 1-21). Springer New York.
- Henriksson, N. G. (1955). An electrical method for registration and analysis of the movements of the eyes in nystagmus. *Acta Otolaryngologica*, 45(1), 25-41.
- Hasson, U., Levy, I., Behrmann, M., Hendler, T., & Malach, R. (2002). Eccentricity bias as an organizing principle for human high-order object areas. *Neuron*, 34(3), 479-490.
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior; a neuropsychological theory*. Wiley.
- Hering E. (1879). Der Raumsinn und die Bewegungen des Auges [The spatial sense and the movements of the eye]. In Hermann L. (Ed.), *Handbuch der Physiologie* (Vol. 3, pp. 341-601). Vogel.
- Hreha, K., Rizzo, J. R., Abdou, A., Truong, L., Wertheimer, J., Graf, M. J. P., ... & Roberts, P. (2020). Survey-Based Investigation of Practice Implications for Vision Assessment: An Initial Look at Eye-Hand Coordination Testing. *Annals of International Occupational Therapy*, 3(1), 29-37
- Hirai, M., Senju, A., Fukushima, H., & Hiraki, K. (2005). Active processing of biological motion perception: an ERP study. *Cognitive Brain Research*, 23(2-3), 387-396
- Holmes, G. (1918). Disturbances of vision by cerebral lesions. *The British journal of ophthalmology*, 2(7), 353.
- Johansson, R. S., Westling, G., Bäckström, A., & Flanagan, J. R. (2001). Eye-hand coordination in object manipulation. *Journal of neuroscience*, 21(17), 6917-6932.
- Johansson, G. M., & Häger, C. K. (2019). A modified standardized nine-hole peg test NHPT was modified and standardized (S-NHPT) for valid and reliable kinematic assessment of dexterity post-stroke. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 16, 1-11
- Jones, (1964) Dayton, G. O., Jones, M. H., Aiu, P., Rawson, R. A., Steele, B., & Rose, M. (1964). Developmental study of coordinated eye movements in the human infant: I. Visual acuity in the newborn human: A study based on induced optokinetic nystagmus recorded by electro-oculography. *Archives of Ophthalmology*, 71(6), 865-870.
- Keidel, R. W. (2010). *The geometry of strategy: Concepts for strategic management*. Routledge.
- Kelso, J. S. (1995). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. MIT press.
- Koch, G., Oliveri, M., & Caltagirone, C. (2009). Neural networks engaged in milliseconds and seconds time processing: evidence from transcranial magnetic stimulation and patients with cortical or subcortical dysfunction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1907-1918.
- Kool, W., McGuire, J. T., Rosen, Z. B., & Botvinick, M. M. (2010). Decision making and the avoidance of cognitive demand. *Journal of experimental psychology: general*, 139(4), 665.
- Kumar, A. N., Han, Y., Dell'Osso, L. F., Durand, D. M., & Leigh, R. J. (2005). Directional asymmetry during combined saccade-vergence movements. *Journal of Neurophysiology*, 93(5), 2797-2808.
- Kustov, A. A., & Robinson, D. L. (1995). Modified saccades evoked by stimulation of the macaque superior colliculus account for properties of the resettable integrator. *Journal of Neurophysiology*, 73(4), 1724-1728.
- Lavenex, P., & Amaral, D. G. (2000). Hippocampal-neocortical interaction: A hierarchy of associativity. *Hippocampus*, 10(4), 420-430.
- Lashey, K. S. (1951). *The problem of serial order in behavior. Cerebral mechanisms in behavior*. Jeffress, LA New York.
- Levy, I., Hasson, U., Avidan, G., Hendler, T., & Malach, R. (2001). Center-periphery organization of human object areas. *Nature neuroscience*, 4(5), 533-539.
- Leight & Zee (1999). Ramat, S., Leigh, R. J., Zee, D. S., & Optican, L. M. (2005). Ocular oscillations generated by coupling of brainstem excitatory and inhibitory saccadic burst neurons. *Experimental brain research*, 160, 89-106.

- Lobier, M., Dubois, M., & Valdois, S. (2013). The role of visual processing speed in reading speed development. *PLoS one*, *8*(4), e58097. Medido con el programa Evasión Barack Pro.
- Naidu, D., Borza, C., Kobitowich, T., & Mrazik, M. (2018). Sideline concussion assessment: the King-Devick test in Canadian professional football. *Journal of neurotrauma*, *35*(19), 2283-2286.
- Nine-Hole Peg Test (2007). Nine-Hole Peg Test. In I. E. Asher (Eds.), *Occupational therapy assessment tools: An annotative index* (p. 324). Bethesda, MD: AOTA Press.
- Ma-Wyatt, A., & Renninger, L. (2011). Eye-hand coordination in rapid, goal directed movements. *Journal of Vision*, *11*(11), 946-946
- Malpeli, J. G., & Baker, F. H. (1975). The representation of the visual field in the lateral geniculate nucleus of *Macaca mulatta*. *Journal of Comparative Neurology*, *161*(4), 569-594.
- Manchester, D., Woollacott, M., Zederbauer-Hylton, N., & Marin, O. (1989). Visual, vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *Journal of gerontology*, *44*(4), M118-M127.
- Millard, L., Shaw, I., Breukelman, G. J., & Shaw, B. S. (2020). Factors affecting vision and visio-spatial intelligence (VSI) in sport: a review of the literature. *Asian Journal of Sports Medicine*, *11*(3).
- Milner, P. M. (1974). A model for visual shape recognition. *Psychological review*, *81*(6), 521.
- Mueller-Richter, U. D. A., Limberger, A., Weber, P., Ruprecht, K. W., Spitzer, W., & Schilling, M. (2004). Possibilities and limitations of current stereo-endoscopy. *Surgical endoscopy*, *18*, 942-947.
- McDowell, J. E., Dyckman, K. A., Austin, B. P., & Clementz, B. A. (2008). Neurophysiology and neuroanatomy of reflexive and volitional saccades: evidence from studies of humans. *Brain and cognition*, *68*(3), 255-270.
- Mirpour, K., Bolandnazar, Z., & Bisley, J. W. (2018). Suppression of frontal eye field neuronal responses with maintained fixation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(4), 804-809.
- Mouchet, A. (2014). Intelligence tactique en sports collectifs. En Gréhaigne, J. F. (coord), *Intelligence tactique: des perceptions aux décisions tactiques en sports collectifs* (pp. 55-72). Besançon: Presses universitaires de Franche-Comté.
- Mueller-Richter, U. D. A., Limberger, A., Weber, P., Ruprecht, K. W., Spitzer, W., & Schilling, M. (2004). Possibilities and limitations of current stereo-endoscopy. *Surgical endoscopy*, *18*, 942-947.
- Mustari, M. J., Fuchs, A. F., Kaneko, C. R., and Robinson, F. R. (1994). Anatomical connections of the primate pretectal nucleus of the optic tract. *J. Comp. Neurol.* *349*, 111-128.
- Osterberg, G. A. (1935). Topography of the layer of rods and cones in the human retina. *Acta ophthalmologica*.
- Proudlock, F. A., & Gottlob, I. (2007). Physiology and pathology of eye-head coordination. *Progress in retinal and eye research*, *26*(5), 486-515.
- Poggio, G. F., & Fischer, B. (1977). Binocular interaction and depth sensitivity in striate and prestriate cortex of behaving rhesus monkey. *Journal of neurophysiology*, *40*(6), 1392-1405.
- Phillips, A. N., & Segraves, M. A. (2010). Predictive activity in macaque frontal eye field neurons during natural scene searching. *Journal of neurophysiology*, *103*(3), 1238-1252.
- Pierrot-Deseilligny, C., Milea, D., & Müri, R. M. (2004). Eye movement control by the cerebral cortex. *Current opinion in neurology*, *17*(1), 17-25.
- Pula, J. H., & Yuen, C. A. (2017). Eyes and stroke: the visual aspects of cerebrovascular disease. *Stroke and vascular neurology*, *2*(4).
- Ramat, S., Leigh, R. J., Zee, D. S., & Optican, L. M. (2005). Ocular oscillations generated by coupling of brainstem excitatory and inhibitory saccadic burst neurons. *Experimental brain research*, *160*, 89-106.
- Reinhard, J., & Trauzettel-Klosinski, S. (2003). Nasotemporal overlap of retinal ganglion cells in humans: a functional study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *44*(4), 1568-1572.
- Rizzo, J. R., Hosseini, M., Wong, E. A., Mackey, W. E., Fung, J. K., Ahdoot, E., ... & Hudson, T. E. (2017). The intersection between ocular and manual motor control: eye-hand coordination in acquired brain injury. *Frontiers in neurology*, *8*, 227.
- Ringbauer, S., Bayerl, P., & Neumann, H. (2007). Neural mechanisms for mid-level optical flow pattern detection. In *Artificial Neural Networks-ICANN 2007: 17th International Conference, Porto, Portugal, September 9-13, 2007, Proceedings, Part II 17* (pp. 281-290). Springer Berlin Heidelberg.
- Rizzo, J. R., Beheshti, M., Naeimi, T., Feiz, F., Fatterpekar, G., Balcer, L. J., ... & Hudson, T. E. (2020). The complexity of eye-hand coordination: a perspective on cortico-cerebellar cooperation. *Cerebellum & Ataxias*, *7*, 1-9.
- Rolls, E. T., & Grabenhorst, F. (2008). The orbitofrontal cortex and beyond: from affect to decision-making. *Progress in neurobiology*, *86*(3), 216-244. Caminiti R, Innocenti GM,
- Robinson, G. E. (1987). Modulation of alarm pheromone perception in the honey bee: evidence for division of labor based on hormonally regulated response thresholds. *Journal of Comparative Physiology A*, *160*(5), 613-619.
- Rosenbaum, D. A. (2009). *Human motor control*. Academic press.
- Rosenfield, M., Ciuffreda, K. J., & Chen, H. W. (1995). Effect of age on the interaction between the AC/A and CA/C ratios. *Ophthalmic and Physiological Optics*, *15*(5), 451-455.
- Saeb, S., Weber, C., & Triesch, J. (2011). Learning the optimal control of coordinated eye and head movements. *PLoS computational biology*, *7*(11), e1002253.
- Saito (1986), Saito, H. A., Yuki, M., Tanaka, K., Hikosaka, K., Fukada, Y., & Iwai, E. (1986). Integration of direction signals of image motion in the superior temporal sulcus of the macaque monkey. *Journal of Neuroscience*, *6*(1), 145-157
- Seifert & Watterbled, (2016). Seifert, L., Watterbled, L., Orth, D., L'hermette, M., Boulanger, J., & Davids, K. (2016). Skill transfer specificity shapes perception and action under varying environmental constraints. *Human Movement Science*, *48*, 132-141.
- Sternberg, R. J., & Ben-Zeev, T. (2001). *Complex cognition: The psychology of human thought*. Oxford University Press.

La implicación de la oculomotricidad en la toma de decisiones en el baloncesto.

- Simon, H. A. (1956). Rational choice and the structure of the environment. *Psychological review*, 63(2), 129.
- Schweiger, G., Mergner, T., & Barnes, G. (2003). Object motion perception is shaped by the motor control mechanism of ocular pursuit. *Experimental brain research*, 148, 350-365.
- Strasburger, H., Rentschler, I., & Jüttner, M. (2011). Peripheral vision and pattern recognition: A review. *Journal of vision*, 11(5), 13-13.
- Soechting, J. F., & Flanders, M. (1992). Moving in three-dimensional space: frames of reference, vectors, and coordinate systems. *Annual review of neuroscience*, 15(1), 167-191.
- Silverberg, N. D., Luoto, T. M., Öhman, J., & Iverson, G. L. (2014). Assessment of mild traumatic brain injury with the King-Devick Test® in an emergency department sample. *Brain injury*, 28(12), 1590-159
- Shaw, R. (2003). The agent-environment interface: Simon's indirect or Gibson's direct coupling? *Ecological Psychology*, 15(1), 37-106
- Shaw, R., & Kinsella-Shaw, J. (2007). The survival value of informed awareness. *Journal of Consciousness Studies*, 14(1-2), 137-154.
- Schurgin, M., & Brady, T. F. (2018). When "capacity" changes with set size: Ensemble representations support the detection of across-category changes in visual working memory, medido con el programa memorials flash del Batack Pro.
- Smit, A. C., Van Gisbergen, J. A. M., & Cools, A. R. (1987). A parametric analysis of human saccades in different experimental paradigms. *Vision research*, 27(10), 1745-1762
- Shima, K., & Tanji, J. (2000). Neuronal activity in the supplementary and presupplementary motor areas for temporal organization of multiple movements. *Journal of neurophysiology*, 84(4), 2148-2160.
- Shinder, M. E., & Taube, J. S. (2011). Active and passive movement are encoded equally by head direction cells in the anterodorsal thalamus. *Journal of neurophysiology*, 106(2), 788-800.
- Scudder, C. A., Kaneko, C. R., & Fuchs, A. F. (2002). The brainstem burst generator for saccadic eye movements: a modern synthesis. *Experimental brain research*, 142, 439-462.
- Stewart, E. E., Valsecchi, M., & Schütz, A. C. (2020). A review of interactions between peripheral and foveal vision. *Journal of vision*, 20(12), 2-2.
- Šošić, A., Zoubir, A. M., Rueckert, E., Peters, J., & Koepl, H. (2018). Inverse reinforcement learning via nonparametric spatio-temporal subgoal modeling. *Journal of Machine Learning Research*, 19(69), 1-45
- Szostek, N., Buckhurst, H., Purslow, C., Drew, T., Collinson, A., & Buckhurst, P. (2018). Validation of Novel Metrics from the Accommodative Dynamic Profile. *Vision*, 2(3), 34.
- Taube, J. S. (2007). The head direction signal: origins and sensory-motor integration. *Annu. Rev. Neurosci.*, 30, 181-207.
- Tomassini, A., Spinelli, D., Jacono, M., Sandini, G., & Morrone, M. C. (2015). Rhythmic oscillations of visual contrast sensitivity synchronized with action. *Journal of Neuroscience*, 35(18), 7019-7029
- Tuckman, B. W. (2001). Developmental sequence in small groups. *Group Facilitation*, (3), 66.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. Analysis of visual behavior, eds Ingle DJ, Goodale MA, Mansfield RJW.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L., & Philippaerts, R. M. (2007). The effects of task constraints on visual search behavior and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(2), 147-169.
- Valsecchi, M., Cassanello, C., Herwig, A., Rolfs, M., & Gegenfurtner, K. R. (2020). A comparison of the temporal and spatial properties of trans-saccadic perceptual recalibration and saccadic adaptation. *Journal of Vision*, 20(4), 2-2.
- Ventre-Dominey, J. (2014). Vestibular function in the temporal and parietal cortex: distinct velocity and inertial processing pathways. *Frontiers in integrative neuroscience*, 8, 53.
- Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2009). Proactive adjustments of response strategies in the stop-signal paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(3), 835
- Wu, H. G., Miyamoto, Y. R., Castro, L. N. G., Ölveczky, B. P., & Smith, M. A. (2014). Temporal structure of motor variability is dynamically regulated and predicts motor learning ability. *Nature neuroscience*, 17(2), 312-321
- Wallace, M., Blair, S. M., & Westheimer, G. (1978). Neural pathways common to vestibular and optokinetic eye movements. *Experimental Brain Research*, 33, 19-25.
- Waespe, W., & Henn, V. (1977). Neuronal activity in the vestibular nuclei of the alert monkey during vestibular and optokinetic stimulation. *Experimental brain research*, 27(5), 523-538.
- Wagner, I. C., Graichen, L. P., Todorova, B., Lüttig, A., Omer, D. B., Stangl, M., & Lamm, C. (2023). Entorhinal grid-like codes and time-locked network dynamics track others navigating through space. *Nature Communications*, 14(1), 231.
- Westbrook, A., & Braver, T. S. (2016). Dopamine does double duty in motivating cognitive effort. *Neuron*, 89(4), 695-710.
- Wilson-Pauwels, L. (2009). *Nervios craneales*. Ed. Médica Panamericana.
- Zhaoping, L. (2017). Feedback from higher to lower visual areas for visual recognition may be weaker in the periphery: Glimpses from the perception of brief dichoptic stimuli. *Vision research*, 136, 32-49.
- Zhaoping, L. (2019). A new framework for understanding vision from the perspective of the primary visual cortex. *Current opinion in neurobiology*, 58, 1-10.
- Zee, D. S., Fitzgibbon, E. J., & Optican, L. M. (1992). Saccade-vergence interactions in humans. *Journal of Neurophysiology*, 68(5), 1624-1641