

## LA NEUROPLASTICIDAD APLICADA AL DEPORTE.

Fernández Hernán

UNLP

[fernandezhernan1989@hotmail.com](mailto:fernandezhernan1989@hotmail.com)

### Resumen

Me decidí a realizar la siguiente ponencia, para analizar y reconocer la importancia que implica el trabajo cognitivo en el entrenamiento deportivo.

El abordaje que efectuaré, está enfocado en el desarrollo del entrenamiento cognitivo, su fundamento y el desarrollo de la neuroplasticidad.

Analizaré el concepto de neuroplasticidad y neurogénesis como base al sustento teórico de la neurociencia aplicada al deporte. También remarcaré diversas metodologías prácticas, con su fundamento teórico, de entrenamientos que generen estrés a nivel del sistema nervioso (SN) generando nuevas adaptaciones.

Considero desde mi mirada profesional, que el entrenamiento físico debe ser acompañado por una forma de entrenamiento que ponga en jaque a los engramas motores básicos y combinados del deportista y genere nuevas estructuras que doten de mejores herramientas al sujeto a la hora de resolver un problema dentro del juego. En este juego, toma gran relevancia el trabajo del profesor en educación física dentro del gimnasio o centro deportivo conjugado los trabajos físicos con situaciones que estresen al SN y generen nuevas adaptaciones.

**Palabras clave:** Entrenamiento físico – Entrenamiento cognitivo – Sistema Nervioso - Neuroplasticidad.

## **Introducción**

Antes de comenzar a desarrollar los fundamentos significativos que sustentan la importancia del trabajo cognitivo aplicada al deporte, es necesario realizar una breve revisión de las estructuras anátomo-fisiológicas del SN como así el concepto de neuroplasticidad.

El Sistema Nervioso Central (SNC) es una estructura compleja compuesta por diferentes órganos cumpliendo, según su orden jerárquico, determinadas funciones que en conjunto reciben las informaciones sensitivas y sensoriales, organizan y procesan a las mismas y dan una respuesta motora a estas.

Anatómicamente esta compleja estructura está compuesta por la médula espinal, el tronco encefálico (bulbo raquídeo, protuberancia y mesencéfalo), el diencefalo (tálamo e hipotálamo), cerebelo, ganglios de la base y los dos hemisferios cerebrales. La unidad funcional del SNC son las neuronas cuyas células están compuestas por el soma, dendritas, axones y terminales axónicas. Las terminales axónicas comunican mediante neurotransmisores, ubicados en las vesículas localizadas en las barras densas de dichas terminales, con los receptores de las neuronas próximas. Este fenómeno se conoce como sinapsis.

La sinapsis entre neuronas, a la hora de hablar de motricidad, genera lo que los investigadores llaman engramas la cual es la base para cualquier gesto deportivo. El engrama es la consolidación de los rastros de un determinado contenido de la memoria y tal vez el soporte del almacenamiento de la información en la memoria a largo plazo (Laudin, H y Sinz, R en Dietrich, M, Klaus, C y Klaus, L, 2001:58).

Otro fenómeno a tratar será el concepto de neuroplasticidad, factor clave y determinante en esta metodología de entrenamiento planteada. Por su parte Burke y Barnes la definen como todos los cambios adaptativos a los que es capaz el cerebro en respuesta al medio ambiente en constante cambio (2006: 30-40). De

forma muy similar, Manes define a la neuroplasticidad como la capacidad del sistema nervioso para modificarse o adaptarse a los cambios (2014:86).

Como expone Manes el cerebro humano es la estructura más compleja en el universo. Tanto que se propone el desafío e entenderse a sí mismo (2014:25). Durante el desarrollo de la ponencia incursionaremos al intento de entender como el cerebro intercede en el rendimiento deportivo.

### **EL SISTEMA NERVIOSO Y SU ESTRUCTURA ANATOMOFUNCIONAL.**

El sistema nervioso se divide en dos partes, central y periférico. Definimos al sistema nervioso central a todas las estructuras ubicadas dentro de la caja craneana y el conducto raquídeo. Dentro de estas estructuras ubicamos al encéfalo, constituido por el tronco encefálico( formado por la médula oblongada, puente y mesencéfalo), cerebelo, diencefalo y cerebro; y por fuera del encéfalo ubicamos a la médula espinal.

Por su parte definimos al sistema nervioso periférico como todas aquellas estructuras por fuera del cráneo y raquis. Incluimos en él a los 12 pares de nervios craneales y 31 medulares.

También debemos hacer mención que el sistema nervioso está constituido por tractores nerviosos ascendentes y descendentes, terminaciones receptoras, formación reticular, el sistema límbico y el sistema nervioso autónomo.

Las estructuras del SN poseen una organización jerárquica para dar respuesta a los actos motores, como también la información aferente de los receptores periféricos llega a áreas determinadas, y aquí se debe hacer una especial mención a los receptores visuales o fotorreceptores de la retina, ya que el 80% de la información que percibimos llegan por los receptores mencionados.

Las diferentes áreas del SN tienen diversas funciones que permiten el control de todo el funcionamiento del organismo. Enfocándonos en los patrones de movimiento, su planificación lleva una organización que dependerá de la complejidad del mismo las áreas que se involucren. Los patrones de movimientos

reflejos por ejemplo no requieren de las áreas corticales, sino que la respuesta se procesa a nivel medular como respuesta a un estímulo externo.

Por su parte los gestos deportivos involucran una combinación de patrones lo que requiere de las áreas superiores del SN. A la hora de la planificación de un gesto motor entran en juego tanto los órganos receptores, las vías aferentes, las diversas estructuras del SNC, las vías eferentes y los músculos como últimos eslabones del proceso. Los procesos que involucran las estructuras superiores del SNC requieren del grado de conciencia. Una de las estructuras clave en este proceso es el cerebelo.

El cerebelo se ubica dentro de la fosa craneana posterior por detrás de la médula oblongada y el puente; hacia arriba se encuentra delimitado por la tienda del cerebelo. En el cerebelo se encuentran dos hemisferios cerebelosos que están unidos por el vermis cerebeloso y se conectan por medio de tres pares simétricos de fibras nerviosas llamados pedúnculos cerebelosos superiores, medios e inferiores.

El cerebelo tiene una cobertura gris llamada corteza y existen cuatro masas de sustancia gris que forman los núcleos intracerebelosos.

Anatómicamente en el cerebelo se distinguen tres lóbulos llamados anterior, posterior y flóculonodular y a nivel funcional se desarrolla de la siguiente manera a través de la corteza cerebelosa:

- La corteza del vermis influye en los movimientos del eje mayor del cuerpo (cuello, hombros, tórax, abdomen y cadera).
- La zona intermedia del hemisferio cerebeloso que controla los músculos de las partes distales de los miembros (manos y pies especialmente).
- El área lateral de cada hemisferio parece intervenir en la planificación de movimientos secuenciales del cuerpo completo y participa en la evaluación consciente de los errores de movimientos.

El cerebelo posee diversas funciones entre ellas:

- Tiene un papel importante en el control de la postura y de los movimientos voluntarios.

- Influye en forma inconsciente en la contracción suave de los músculos voluntarios y coordina cuidadosamente su acción, junto con la relajación de los antagonistas.
- Recibe la información relacionada con los movimientos voluntarios desde la corteza cerebral por medio de los pedúnculos cerebelosos.
- Recibe información desde los músculos, tendones y articulaciones a través de la médula espinal para el control del tono muscular.
- Recibe la información relacionada con el equilibrio.
- Envía el conjunto de información recibida, desde los núcleos cerebelosos hacia los núcleos del tronco encefálico para continuar su recorrido hacia la corteza cerebral o a la médula espinal.
- El cerebelo es comparador por la información que recibe de los músculos, tendones y articulaciones y la relación que tiene con la corteza cerebral.

La función esencial del cerebelo es coordinar mediante una acción sinérgica toda la actividad muscular refleja y voluntaria.

- Permite que los movimientos como la marcha sean suaves, económicos y precisos pero el cerebelo no es capaz de iniciar los movimientos voluntarios.

Otra función no poco importante de este constituyente del SNC es cumplir la función de almacenador de destrezas, es decir que la memoria motriz tiene base en el cerebelo.

El cerebelo está en constante relación con la corteza motora por medio de la vía corticocerebelosa permitiendo la coordinación de cada patrón motor a realizar. La corteza ubicada en el lóbulo frontal se divide en corteza motora primaria, premotora y suplementaria. La corteza primaria su función consiste en efectuar los movimientos de las distintas partes del cuerpo. Para cumplir con ésta función, va a recibir diversas aferencias desde el área premotora, la corteza sensitiva, el tálamo, el cerebelo y los ganglios basales. La corteza motora primaria no es la responsable del diseño de acto motor, sino la estación final para la conversión del diseño en la ejecución del movimiento.

En efecto el área premotora constituyente del área 6 de Brodman y parte del 8, 44 y 45, programa la actividad del área motora primaria y participa en particular en el

control de los movimientos posturales groseros a través de sus conexiones con los ganglios basales.

El área motora suplementaria se encuentra ubicada en la circunvolución frontal medial y su función es colaborar con los movimientos contralaterales.

La conexión por medio de sinapsis de las diversas áreas del SNC como lo son la corteza, el cerebelo, los ganglios de la base, la médula espinal y la corteza visual permiten la realización de los gestos deportivos, formando los ya mencionados engramas motores que se almacenan a nivel cerebeloso y que su conjugación dan el resultado de patrones más complejos y nuevos.

### **LA CORTEZA VISUAL COMO PIEZA CLAVE EN LA RECEPCIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

Si bien el cerebelo recibe información importante de los órganos receptores mecánicos y la utiliza para tener un conocimiento del estado del cuerpo y posición del mismo y de esta forma poder coordinar y corregir los movimientos; la corteza visual aporta casi el 80% de la información del exterior permitiendo así tener una relación del espacio, a su vez lo observado se hace significativo en la corteza visual y de esta manera aparece el fenómeno de la percepción.

Cada cerebro visual le otorga un sentido a la información retratada por los fotorreceptores ubicados en la retina central y periférica convirtiendo la energía óptica en eléctrica. La capacidad de percepción es individual, por lo que el entrenamiento de ejercicios que comprometan y pongan en estrés la capacidad de percepción visual es importante a la hora de tomar decisiones en milésimas de segundos como lo exige el deporte actual.

No solo la corteza visual se activa ante el estímulo visual, sino también en ausencia de esta. Cuando uno cierra los ojos e imagina un gesto la corteza visual se activa de forma similar a cuando uno efectivamente la esta percibiendo. Este fenómeno da fundamento al entrenamiento por visualización muy utilizado en diversos deportes.

### **LA NEUROPLASTICIDAD Y EL DEPORTE**

La neuroplasticidad Burke y Barnes la definen como todos los cambios adaptativos a los que es capaz el cerebro en respuesta al medio ambiente en constante cambio

(2006: 30-40). De forma muy similar, Manes define a la neuroplasticidad como la capacidad del sistema nervioso para modificarse o adaptarse a los cambios (2014:86). Por su parte La Organización Mundial de la Salud (1982) define el término neuroplasticidad como la capacidad de las células del sistema nervioso para regenerarse anatómica y funcionalmente, después de estar sujetas a influencias patológicas ambientales o del desarrollo, incluyendo traumatismos y enfermedades. Comprendiendo el término de neuroplasticidad podemos entender que mientras que el SN sea estresado generara nuevas adaptaciones mediante diversas redes sinápticas, provocando así que el deportista tenga una mejor base de respuestas ante las diversas acciones. Las exigencias del deporte actual requieren de toma de decisiones en milésimas de segundo, el objetivo del trabajo cognitivo con deportistas radica en la intención de aumentar y enriquecer la base de respuestas por medio de nuevas redes sinápticas.

Cuando hablamos de entrenamiento cognitivo hacemos referencia a todo ejercicio que involucre los procesos de percepción, atención, concentración, memoria, la toma de decisiones, resolución de problemas, etc. El trabajo cognitivo en pilotos de F1 o autos de carrera es un elemento muy utilizado ya que las toma de decisiones se deben realizar en milésimas de segundo pero no es solo la toma de decisión sino que se le debe sumar todo el resto de aferencias que esta reciben el SN y a las cuales debe prestar atención.

Algo similar sucede con los jugadores de futbol o básquet por nombrar algunos deportes, donde los procesamientos que debe hacer el SN son varios y complejos por ende debemos entrenarlos y hoy sabemos que se pueden mejorar gracias al fenómeno de la neuroplasticidad.

## **CONCLUSIÓN**

Mediante el entrenamiento cognitivo, el entrenamiento mediante visualización, de la concentración, de la visión, etc, buscaremos una mayor interpretación de las acciones y una mejor resolución de las mismas sin dejar de procesar correctamente el resto de las aferencias. Aquí es donde el profesor en educación física debe incluir dentro de la rutina de entrenamiento ejercicios que pongan en jaque al sistema

nervioso y generemos nuevas redes sinápticas. Si los conocimientos teóricos y científicos que obtenemos de las diversas investigaciones no las traducimos y llevamos al campo estaremos en una imposibilidad de traducir un avance en metodologías de entrenamiento.

Sera hora de comenzar a replantearse, como profesionales o futuros profesionales que somos, como y que debemos trabajar con los deportistas, si evolucionar y acercarnos a los nuevos avances científicos o bien quedarnos con lo tradicional.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Burke, S.N., Barnes, C.A., 2006. Neural plasticity in the ageing brain. Nature reviews. Neuroscience 7, 30-40.

Dietrich, Klaus, Klaus (2001). Manual de metodología del entrenamiento deportivo. Editorial Paidotribo. España.

Manes,F. (2014). *Usar el cerebro 2<sup>da</sup> edición*. Ciudad Autonoma de Buenos Aires.Planeta.