

# NEUROCIENCIA

IdaClass

## MÓDULO IV



# LA COORDINACION MOTRIZ • ÁREAS Y FUNCIONES MOTORAS

La coordinación, como la interacción cooperativa del Sistema Nervioso y musculo-esquelético, desempeña, un papel decisivo en el desarrollo motor desde las edades más tempranas.

La base de las capacidades coordinativas radica en los más altos niveles del sistema nervioso central y de los subsistemas motrices sensoriales.

Para comprender estos mecanismos debemos analizar el proceso evolutivo desde la etapa intrauterina hasta la extrauterina: En la etapa intrauterina el feto adquiere 250.000 neuronas por minuto, al nacer posee ya casi todas las neuronas, pero las redes interneuronales no están maduras. Alrededor de 100.000 millones de neuronas en el cerebro humano se comunican entre sí gracias a unos 100 billones de interconexiones. El cerebro coordina con precisión la tensión, contracción y relajación de más de 600 músculos de todo el cuerpo.

La corteza cerebral desarrolla un programa motriz que es evocado a través de las vías piramidales y estructuras cerebrales más profundas, y llegan al sistema musculo-esquelético por las vías nerviosas motoras de la medula espinal.

De este modo los músculos pueden ejecutar actividades concretas sustentadas en procesos nerviosos de activación e inhibición. Esto se logra por medio de dos mecanismos: regulador y de control (Bernstein 1987).

Al aprender nuestro encéfalo cambia; esta modificación no afecta solo la materia gris sino también la sustancia blanca, encargada del flujo de la información (mielina). El proceso de aprender descansa en nuestro cerebro en primer lugar, en la transformación de la comunicación entre dos neuronas (sinapsis), y en segundo lugar en modificaciones del proceso de la información.

En base a esto podemos decir que el cerebro no constituye una estructura estática, sino que se adapta sin cesar a las condiciones de su entorno, esto significa **PLASTICIDAD**.

# EL PROCESO EVOLUTIVO

Desde los seres más antiguos en el camino evolutivo los “**DRIOPITECUS**” ya se modificaban sus cráneos hacia la forma definitiva de **HOMO** (13 millones de años).

Ej.

AUSTRALOPITECUS.....	500 a 600 Cm3
HOMO HABILITIS.....	650 a 750 Cm3
HOMO ERECTUS.....	1000 Cm3
HOMO SAPIENS.....	1400 a 1450 Cm3
HOMO SAPIENS SAPIENS.....	1600 Cm3

En relación al cráneo, se desprenden los tamaños del cerebro y las diferencias funcionales, entre otras, las de la Motilidad que focaliza nuestro interés.

Estudiando filogenéticamente la motilidad, queremos aclarar los mecanismos de control y regulación nerviosa nombrados anteriormente. Desde la filogenia y según su orden de aparición la motilidad puede clasificarse en refleja, automática y voluntaria.

La Refleja se llama Arquicinética, la Automática - Paleocinetica, y la Voluntaria - Neocinética. Esta descripción analítica es para conocer y clarificar la motricidad que tuvieron las diferentes especies y el valor integrativo en el hombre, que, actúa con los tres sistemas motores simultáneamente: reflejo, automático y voluntario. Todo esto debe estar articulado en el accionar de un docente en las diferentes etapas del aprendizaje motor.



## PROGRAMACIÓN DEL MOVIMIENTO

Observemos el ejemplo de realizar una firma y su control de movimiento. Una firma realizada con una lapicera en un papel y con una tiza en el pizarrón son muy similares, aunque los músculos que se empleen sean diferentes; desde los músculos de la mano, a los músculos del antebrazo y hombro.

Esto determina la existencia de una idea en el “sistema motor” que es la firma que se transforma en una acción adecuada independientemente de los músculos que se necesitan.

La función principal es transformar una idea en un plan o programa de movimiento. Al cerebro le gusta que le digan que hacer, y no como hacerlo.

El fenómeno organizacional implicado en el control del movimiento se basa en cuatro sistemas distintos:

- a) circuitos locales de la medula espinal y del tronco encefálico
- b) los sistemas modulares descendentes
- c) los ganglios basales
- d) el cerebelo.

**Para apreciar las acciones de este fenómeno organizacional consideramos tres niveles jerárquicos:**

- **El nivel superior** representado por las áreas de asociación de la neocorteza y los ganglios basales que se ocupan de la estrategia del movimiento, para cumplir con el objetivo del movimiento.
- **El nivel medio** representado por la corteza motora y el cerebelo está involucrado en la táctica, las secuencias espaciales temporales de las contracciones musculares necesarias para conseguir con facilidad y de manera precisa el objetivo estratégico.
- **El nivel inferior**, representado por el tronco cerebral y la medula espinal se relaciona con la ejecución, la activación de las reservas de las neuronas motoras e interneuronas que generan el movimiento en dirección al objetivo, realizando las adaptaciones necesarias para su cumplimiento.



Debemos entender que un movimiento dirigido a un objetivo depende de los conocimientos del lugar que ocupa el cuerpo en el espacio, adonde pretende dirigirse y de la selección de un plan para conseguirlo. Dicho plan debe permanecer en la memoria hasta el momento adecuado. Cuando decimos en la memoria nos referimos a la Memoria Procedimental.

La memoria Procedimental se apoya en cuatro estructuras principales:

- **El Tálamo** es una estación de relevo de las sensaciones corporales. El núcleo caudado interviene en el aprendizaje y modifica los recuerdos de lo sensorio- procedimental.
- **El putamen** implicados en las habilidades motoras bien aprendidas.
- **El hipocampo** selecciona las experiencias que se recuerdan y almacena a largo plazo.

# PLASTICIDAD DEL SISTEMA NERVIOSO

La capacidad del sistema nervioso para cambiar y modificar ante diferentes estímulos se lo denomina **PLASTICIDAD NEURAL** o **CEREBRAL**, y esto es muy notable durante el desarrollo, pero subsisten en la edad adulta para asegurar la adaptación del individuo.

Esta plasticidad sináptica constituye la base del aprendizaje, la memoria y otras adaptaciones. Las conexiones entre las neuronas necesarias para formar los circuitos neuronales característicos del adulto no se establecen de manera correcta en el primer intento. El plan de desarrollo es el de establecer muchas más conexiones que las necesarias y luego podar las que están de más o equivocadas, esto implica la muerte de numerosas neuronas que quedan sin conexión.

Hay un proceso de renovación de sinapsis donde hay conexiones que desaparecen y se sustituyen por otras. La capacidad para aprender nuevas habilidades se mantienen toda la vida, y esto se debe a la eficacia de sinapsis existentes.

Desde hace poco tiempo se descubrió que estas sinapsis existentes, también se daban en la corteza de los adultos, modificando la antigua concepción en donde se creía que este proceso sólo se limitaba al periodo de la embriogénesis. Se reconoce ahora que el cerebro humano posee una plasticidad extraordinaria así como un potencial para restaurar una función perdida.

Investigaciones en variedades de especies animales incluyendo seres humanos, demostraron que la corteza cerebral puede reorganizar sus conexiones locales y las respuestas dependientes.

Estudios con monos adultos por medio de la amputación de un dedo, demostraron que el área cortical que representaba el dígito amputado, respondía al poco tiempo a los estímulos provenientes de los dedos adyacentes. Esto explica que la estimulación originada por la ejecución rutinaria de una tarea puede modificar la funcionalidad cortical.

El proceso para pulir las habilidades motrices más delicadas puede tener paralelismo con la manera en como aumenta el almacenamiento memorístico. Los mecanismos propuestos para incrementar la memoria se han centrado en una de las dos explicaciones alternativas, no excluyentes. Por un lado, las sinapsis ya existentes pueden cambiar como resultado de alteraciones en la expresión génica local, de forma que producen nuevas proteínas y crece el número de vesículas cerca de la membrana presináptica. Por otro lado, como dijimos anteriormente, pueden generarse nuevas sinapsis (sinaptogénesis). Los estudios sobre la memoria han prestado hasta ahora poca atención a la neurogénesis, y esto ya se está revisando.

Estas observaciones sobre la maleabilidad de las neuronas corticales, sugiere que sus propiedades funcionales continúan cambiando durante la vida adulta, aun cuando las características fundamentales de la organización cortical permanece invariable.