

R. 24204

T. D.
C/160

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE MEDICINA

**ESTUDIO SOBRE EL DESARROLLO
PSICOMOTOR Y EL APRENDIZAJE**

Leandro Castro Gómez



✓

Director de la Tesis Doctoral:
Dr. Manuel Nieto Barrera

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
BIBLIOTECA CENTRAL

Queda registrada esta Tesis Doctoral
al folio 48 número 223 del libro
correspondiente.

Sevilla, 17. 01. 96

El Jefe del Negociado de Tesis,

Alena Raffo



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE
FARMACOLOGÍA, PEDIATRÍA Y RADIOLOGÍA
AVDA. SÁNCHEZ PIZJUÁN, 4
41009 SEVILLA
TELF (95) 455 17 75 - 6 - 8
FAX. (95) 490 59 70

DR. D. MANUEL NIETO BARRERA, JEFE DEL SERVICIO DE NEUROPEDIATRÍA DEL HOSPITAL INFANTIL VIGEN DEL ROCIO Y PROFESOR ASOCIADO DEL DEPARTAMENTO DE FARMACOLOGÍA, PEDIATRÍA Y RADIOLOGÍA, DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE SEVILLA

CERTIFICA: Que D. Leandro Castro Gómez, Licenciado en Medicina y Cirugía por la Universidad de Sevilla, ha realizado bajo su dirección la Tesis Doctoral con el título: "ESTUDIO SOBRE EL DESARROLLO PSICOMOTOR Y EL APRENDIZAJE".

Y para que conste, expide el presente certificado en Sevilla, a catorce de Diciembre de mil novecientos, noventa y cinco.

Fdo.: Dr. D. Manuel Nieto Barrera

AGRADECIMIENTOS:

Al Dr. Manuel Nieto Barrera, Jefe del Servicio de Neurología del Hospital Infantil de Sevilla, quien, con una inolvidable lección magistral en la Escuela Departamental de Puericultura de Sevilla, contribuyó de forma decisiva a reafirmar mi vocación.

Al Dr. Ignacio Gómez de Terreros, Jefe del Servicio de Lactantes del Hospital Infantil de Sevilla, que confió en mi trabajo como investigador y me propuso que concursara a los premios de la Real Academia de Medicina de Sevilla.

Al Dr. Julián Muñoz Castro, mi tío, responsable en gran medida de que estudiara lo que estudié y me especializara en lo que me especialicé.

A la Dra. Giselle B. Soubiran Directora del Institut Supérieur Européen de Rééducation Psychomotrice y de Relaxation Psychosomatique de París, por su esfuerzo en la profundización y difusión de las ciencias y técnicas corporales.

A los Dres. Vitor da Fonseca (Portugal), Juan Antonio García Nuñez (España), Franco Boscaini (Italia), David Feldman (Francia) y a todos los profesores de la Organización Internacional de Psicomotricidad, por ayudarme a dar un nuevo enfoque a mi profesión.

Al Dr. Jaime Rodríguez Sacristan, Catedrático de Psiquiatría Infantil de la Facultad de Medicina de Sevilla y al Dr. Jesús Pérez Rios, Jefe del Servicio de Estimulación Precoz del Hospital Virgen Macarena de Sevilla, que me iniciaron en la educación especial y en las alteraciones del aprendizaje.

Al Dr. Francisco Ortega Bevíá, Jefe de la Unidad de Día de la Cátedra de Psiquiatría del Hospital Virgen Macarena de Sevilla, por aproximarme a las técnicas de grupo y a la psicodinámica.

A los Dres. Manuel González Torres, Carlos Martínez Parra, Giorgio Patrignani y Guillermo Izquierdo, del Servicio de Neurología del Hospital Virgen Macarena de Sevilla, quienes me pusieron en contacto con la neurología durante cuatro años como alumno interno.

A la Real Academia de Medicina de Sevilla por acogerme en su seno y por el reconocimiento que me otorgaron en un tema que por lo novedoso podrían haber considerado distante.

ESTUDIO SOBRE EL DESARROLLO PSICOMOTOR Y EL APRENDIZAJE

INDICE

INTRODUCCION

1. FUNDAMENTOS NEUROEVOLUTIVOS	5
El origen del hombre y de la mujer	6
Etapas de la hominización	11
La adaptación al medio	14
La postura bípeda	16
División del trabajo fisiológico	17
Grupos de caza, comunicación y lenguaje	19
Neofilia y neofobia	20
Imitación y aprendizaje	21
Equivalencia filontogénica	22
2. FUNDAMENTOS PSICOMOTORES	25
Predominio subcortical	26
Actividad muscular Refleja	27
Control cortical (Corticalización)	32
Tono muscular	33
Control postural	36
Eje medio corporal y equilibración	40
Coordinación de movimientos	44
Desarrollo de la locomoción	47
Desarrollo de la manipulación	50
Lateralidad hemisférica	52
Desarrollo psicomotor y aprendizaje	54
3. FUNDAMENTOS CEREBROFUNCIONALES	57
Bloques funcionales cerebrales de Lúria	58
Regulación del tono corteza y de la vigilia	58
Recepción, elaboración y almacenamiento información	60
Programación, regulación y control de la actividad	62
Interacción entre los tres bloques funcionales	64
4. FUNDAMENTOS METODOLOGICOS	65
Principios fundamentales en psicomotricidad	66
Areas de intervención psicomotora	67
Actividades motrices de base	70
Organización perceptiva y abstracción	73
Estructuración espacio-temporal	76
Organización práxica	81
Estructura de la tesis	83

ESTUDIO DE LA LOCOMOCION EN 103 PREESCOLARES ANDALUCES.
Relación con la organización viso-perceptiva y con el
rendimiento escolar.

1. INTRODUCCION	87
2. MATERIAL Y METODO	90
INSTRUMENTO DE VALORACION	91
CIRCUITOS LOCOMOTORES	93
ASPECTOS VALORADOS	107
CRITERIOS DE PUNTUACION	115
3. RESULTADOS	130
POR GRUPOS DE EDAD	131
POR SEXO	133
PRONOSTICO PSICOMOTOR	136
RELACION LOCOMOCION/PERCEPCION	138
ANALISIS ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS	140
4. DISCUSION	148
5. CONCLUSIONES	156
6. RESUMEN	158
BIBLIOGRAFIA	160

INTRODUCCION

FUNDAMENTOS NEUROEVOLUTIVOS

En 1868, E.H.Haeckel (1), basandose en los estudios de los biólogos evolucionistas enunció la ley biogénica fundamental: "la ontogenia, o desarrollo individual de un organismo, es una expresión abreviada de la filogenia, o evolución de la estirpe a que dicho organismo pertenece". Cada individuo, en su desarrollo, recorre etapas que son vestigios de los pasos evolutivos de la especie.

Este planteamiento nos obliga a una reflexión sobre la evolución de nuestra especie, ya que su conocimiento es sumamente útil para una mejor comprensión del desarrollo psicomotor del niño.

La evolución de nuestra especie ha sido fruto del azar y la necesidad, fruto de la especialización y la adaptación a un medio hostil. Como sugirió J.Monod (2), "a partir de una cantidad infinita de posibles elementos de la vida, que se originaron por azar, la necesidad, guiada por las leyes de la naturaleza, eligió los más aptos".

Siguiendo en la misma línea sobre la evolución de los seres vivos, propone G.Haaf (3), que "Se trata de un desarrollo que no estaba determinado ni programado de antemano y que se hizo mediante cambios paulatinos dentro del marco de las leyes físicas de validez universal".

Las adaptaciones impuestas por el medio, son las que determinaron importantes cambios morfológicos, tanto en el individuo como en la especie. Dice C.Darwin (4), "Las modificaciones adquiridas en el pasado, y puestas en uso para algún objeto útil en las épocas pasadas, llegaron probablemente a convertirse en firmes y hacerse hereditarias".

Son, por tanto, la adaptación al medio y la herencia agentes determinantes en la evolución de nuestra especie. Darwin considera que la herencia y la selección natural son las claves de nuestra evolución, de forma que los cambios casuales del material genético de los organismos forman una reserva inagotable para nuevos seres vivos. Las condiciones del medio y la selección natural elige de esta variedad, oculta en el material genético, los seres mejor adaptados.

Las adaptaciones al medio implican cambios en los hábitos, incluso cambios en la morfología, fruto del aumento de uso o del desuso de algunas partes del cuerpo. Para E.Luque (5), naturaleza y cultura, lejos de ser estratos superpuestos cronológicamente sucesivos, son planos que se influyen mutuamente. Sin embargo, como propone C.Darwin, "Es muy difícil determinar hasta qué punto todas estas modificaciones son resultado de la selección natural, y cuales proceden de efectos hereditarios del aumento de uso de algunas partes, o de su acción recíproca de unas sobre otras".

Parece evidente que los cambios en las condiciones de vida, exigen un cambio sustancial en las costumbres de los seres vivos. Este cambio determina a su vez un cambio morfológico paulatino, como única forma de adaptación y subsistencia. Los seres que mejor se adaptaron sobrevivieron, se reprodujeron y dejaron a sus descendientes las modificaciones morfológicas que les permitieron adaptarse y sobrevivir.

EL ORIGEN DEL HOMBRE Y DE LA MUJER

En 1952 H.Urey y S.Miller (3), consiguieron sintetizar en un laboratorio diecinueve sustancias orgánicas (entre ellas cuatro aminoácidos), a partir de una mezcla de metano, amoníaco y vapor de agua, que habían bombardeado con descargas eléctricas, en ausencia de oxígeno. En posteriores experimentos fueron capaces de sintetizar sistemáticamente los veinte aminoácidos de las proteínas, además de los seis nucleótidos de los ácidos nucleicos. Consiguieron sintetizar los componentes esenciales de la vida, a partir de moléculas inorgánicas.

Refiriéndose a estos descubrimientos, comenta G.Haaf (3) "Si unos experimentos de corta duración, argumentan los bioquímicos, ya eran capaces de transformar moléculas inorgánicas en sustancias orgánicas, la naturaleza debería haber sido capaz de perfeccionar este paso en el camino hacia la vida". Estos experimentos tienen un mayor significado, si consideramos que las condiciones en que se habían realizado reproducían las de la atmósfera primitiva, compuesta de metano, amoníaco y vapor de agua, en un entorno de frecuentes descargas eléctricas (relampagos) y erupciones volcánicas, que proporcionaban la energía suficiente para que pudieran realizarse estos procesos químicos.

Se estima que la edad de la Tierra es de cuatro mil quinientos millones de años. Dice L.E.Orgel (6), haciendo referencia al cálculo de la formación de los meteoritos y al cálculo de la antigüedad de distintas rocas terrestres, "A la vista de la estrecha concordancia entre estos dos cálculos completamente independientes, se puede aceptar la edad de cuatro mil quinientos millones de años con bastante confianza".

Hace unos cuatro mil millones de años se iniciaron los procesos bioquímicos fundamentales de síntesis de proteínas y duplicación de ácidos nucleicos. Las moléculas orgánicas que formaban la atmósfera primitiva, fueron arrastradas al mar por el agua de lluvia formando el caldo primigenio.

Sobre la evolución de estas formas de vida, dice G.Haaf (3), "en la atmósfera primigenia se habría formado en sólo cien mil años la materia orgánica suficiente como para cubrir con un metro de altura la totalidad del globo". Las moléculas orgánicas del caldo primigenio, en un proceso de millones de años, inicialmente formaron largas cadenas moleculares, y después proteínas y ácidos nucleicos.

De estas moléculas surge la célula primigenia, la primera célula viva, capaz de reproducirse y desarrollarse. Dice G.Haff, "De la célula primigenia, que todavía carecía de núcleo, se desarrollaron todas las formas de vida".

Hace unos dos mil quinientos millones de años aparecieron los primeros animales inferiores. Dice G.Haaf que "tal vez las primeras formas de vida estuvieran constituidas por seres unicelulares semejantes a los actuales flagelados".

Hace unos mil millones de años, dicen H.H.Hofstätter y H.Pixa (7), "En los mares se desarrollan seres pluricelulares, se supone que a partir de algas y animales muy primitivos; según se supone, varios elementos unicelulares se agrupan para hacer vida en común, hasta fundirse poco a poco en unidades orgánicas".

Hace unos quinientos sesenta millones de años, "hace su aparición en los océanos una fauna marina muy variada: todas las familias de los invertebrados están representados por más de dos mil especies... Por añadidura, hay gran variedad de anélidos, celentéreos y cefalópodos. A la cabeza de los animales más desarrollados figuran los gusanos, que por entonces disponen ya de vasos sanguíneos y sistema nervioso".

Hace unos cuatrocientos sesenta millones de años aparecen los primeros peces vertebrados. Dice G.Haaf (3), "En el interior del animal, un endurecimiento como un hueso debe soportar a los musculos de la cola". Dentro de ese endurecimiento óseo dorsal se alojaba un cordón neural, que junto a un cerebro primitivo formaba el sistema nervioso.

Hace unos cuatrocientos millones de años, dicen H.H.Hofstätter y H.Pixa (7), "El mar retrocede en muchos puntos, por lo cual las algas verdes tienen que afirmarse al aire libre en tanto el fértil fondo marino constituye la línea costera" Para los peces que habitan próximos a la orilla supone un cambio en las condiciones de vida. "La incipiente fertilidad del macizo continental ofrece nuevos espacios vitales al mundo animal. Se inicia ahora entre los animales una transición de la vida marina a la terrestre".

La adaptación a las nuevas condiciones del medio no sería posible si los peces no desarrollaran un sistema que le permitiese vivir fuera del agua en periodos de sequia. G.Haaf (3) propone que "Algunos ejemplares debieron quedar prisioneros en aguas que se desecaban temporalmente, donde morían, salvo unos pocos peces que casualmente eran capaces de arreglarselas durante algún tiempo sin respirar por las branquias. La presión selectiva del medio era tan grande, que finalmente sobrevivieron peces con branquias y un pulmón auxiliar".

Los peces pulmonados, con fosas nasales y pulmones, podían sobrevivir a las bajadas de las mareas y a las sequias, gracias a periodos de letargo, así como al desarrollo de un sistema respiratorio que le permitiese la absorción del oxígeno del aire. Estos primeros peces de vida anfibia, capaces de respirar tanto en el agua como fuera de ella, permitieron que los vertebrados conquistaran la tierra firme.

Además de la adaptación del aparato respiratorio, los peces pulmonados poseían desarrollaron dos aletas caudales y dos musculosas aletas ventrales, sostenidas sobre un esqueleto interno articulado, que les permitía moverse en la tierra como si de autenticas extremidades se tratara. Esta adaptación morfológica, que les permite el desplazamiento con un patron locomotor primitivo, convierte a los peces pulmonados en los primeros cuadrupedos de la embriología (7). La evolución de esas aletas pares dá origen a los cuatro miembros de los vertebrados terrestres.

Hace unos trescientos veinte millones de años, la retirada del mar da lugar a un clima cálido y húmedo, propio de terrenos pantanosos. En la tierra surgen los primeros insectos, semejantes a las libélulas. Asimismo, hay un gran desarrollo de los anfibios, algunos de los cuales superan los cinco metros de longitud. Estos anfibios dan paso a los reptiles, que pronto se afianzan como los animales terrestres dominantes.

Los reptiles desarrollaron una coraza córnea que le protegía de la desecación, con lo que pudieron renunciar al agua como medio vital. Además de esta adaptación morfológica, dicen H.H.Hofstätter y H.Pixa (7), "Otro avance importante en el desarrollo fisiológico de los reptiles es la formación de una articulación occipital que les permite imprimir un movimiento de rotación a la cabeza".

El proceso de especialización de los reptiles, les permitió afianzarse en tierra firme. De las múltiples adaptaciones morfológicas, la del sistema nervioso es especialmente interesante. Dice G.Haff, "El cerebro, ya dividido en cerebelo, tubérculos bigéminos y hemisferios cerebrales en peces y anfibios, creció notablemente, especialmente en su parte más reciente, los hemisferios: se convirtió en la central de mando flexible del organismo. Esta parte nueva del encéfalo, llamada complejo reptil, permitió conductas tan complicadas como la agresión y los rituales nupciales".

Hace unos doscientos treinta millones de años, aparecen los precursores de los mamíferos. Eran reptiles, pero tenían características similares a los mamíferos: sangre caliente, pelos y sentido del olfato muy desarrollado (3). Introducen, además, una variación en el régimen alimenticio, ya que cazan animales que viven en tierra (7).

Hace unos ciento ochenta millones de años, en pleno apogeo de los reptiles y a la sombra de los saurios, surgen los primeros mamíferos. Semejantes a los actuales roedores, eran de pequeño tamaño, tenían cuatro patas muy móviles paralelas al eje corporal, con el cuerpo cubierto de pelo y sangre caliente. Tenían un olfato bien desarrollado, se alimentaban de insectos y su cerebro estaba mejor desarrollado que el de los reptiles.

Dice G.Haaf (3), "Todas las características típicas de los mamíferos son triunfos en la lucha por la existencia. Pero el as del triunfo es el cerebro. Ya los pequeños mamíferos del cretáceo, dominado por los saurios, disponían de un cerebro que era unas cinco veces mayor que el de los reptiles de igual tamaño que viven actualmente".

Hace unos ciento treinta millones de años, con el cambio de las condiciones ambientales, comienza la decadencia de los saurios y la supremacía de los mamíferos. Dicen H.H.Hofstätter y H.Pixa (7), "En un lapso relativamente breve perecen todos los reptiles, salvo una pequeña descendencia de ejemplares tal como lo conocemos hoy en día, es decir, tortugas, lagartos, serpientes y cocodrilos".

Las nuevas condiciones climáticas favorecen el desarrollo de los mamíferos, con un aparato termorregulador eficiente, dirigido por el cerebro, que le permitía la actividad en cualquier momento, sin periodos de letargo.

Hace unos sesenta millones de años, con la extinción de los últimos saurios, comienza la prehistoria de la Humanidad, en la que "tiene lugar la actual estructuración del globo terraqueo, donde cobran forma poco a poco la flora y fauna de nuestros días" (7).

Hace unos cuarenta millones de años, "vive ya un 20% de los actuales seres irracionales. Empiezan a extinguirse los mamíferos primitivos. Castores, ratas y ratones enriquecen el orden de los roedores. Se desarrollan considerablemente los conejos, gracias a su proverbial fecundidad. Algunos monstruos herbívoros, dotados de escasísima sustancia cerebral, tienen una vida muy breve. Aparecen tapias, caballos, asnos, cebras, rinocerontes, bueyes, ovejas, cabras, cerdos, hipopótamos, antílopes, camellos, jirafas y ciervos. Surgen, asimismo, los monos genuinos, cuyas dos principales familias, antropoides y cinocefálicos, comienzan a diferenciarse" (7).

Los monos primitivos, del orden de los primates (los primeros), tienen una morfología cerebral que los emparenta con el hombre. Son insectívoros y viven en los lugares que habían quedado libres con la extinción de los saurios. Sin embargo, los roedores, también insectívoros, obligaron a los primates a refugiarse en los árboles para buscar alimento.

Dice G.Haaf (3), "La vida en la copa de los árboles no está hecha para los tontos y los torpes. Cada salto afortunado, cada presa manual sobre un insecto sustancioso o un fruto sabroso era una oportunidad para el progreso de los primates. Sólo sobrevivían los mejores, que nos transmitieron unos ojos perfectos, unas excelentes manos prensiles y, con ello, un cerebro eficiente, que pudiera coordinar las manos y la vista".

La lucha por la existencia en el medio arborícola, favoreció la especialización y la diferenciación de los primates en cuatro grupos distintos: los prosimios (lemúridos, indris y loris), los simios (monos catarrinos y platirrininos), los antropoides (gorila, chimpancé y orangutan) y, finalmente, los homínidos (hombre). Los prosimios se desarrollan con gran rapidez, pero pronto se ven relegados a sus respectivos habitat por el auge de los simios.

Hace unos treinta millones de años, dicen H.H.Hofstätter y H.Pixa (7), "En Africa surge la primera familia acreditada de antropoides primigenios, en la que se perfila ya la ramificación de los homínidos: marchan en posición casi erecta, presentan un aumento de sustancia cerebral y poseen la típica dentadura antropeide". Los grandes monos antropoides, a pesar de tener muchas características comunes con el hombre, todavía están muy lejos de ser considerados como humanos.

Quizás todas estas adaptaciones impuestas por el medio nos sirvan para aclarar cual ha podido ser la evolución de nuestra especie, pero no contesta con exactitud cómo fué el origen del ser humano. Cuándo dejamos de ser simios para convertirnos en homínidos; cuándo dejamos de ser macho y hembra, para convertirnos en hombre y mujer.

ETAPAS DE LA HOMINIZACION

Al estudiar el origen de la humanidad, cabe preguntarse cual ha sido el proceso de transformación que llevo a la diferenciación entre lo antropeide y lo humanoide. Cuales fueron los estadíos evolutivos, y como se produjeron los múltiples cambios morfofuncionales.

1. LOS PRIMATES ANTROPOIDES

El Proconsul Africano se puede tomar como punto de partida en el proceso de la hominización, donde se asocian rasgos antropoides y rasgos humanoides. Dice P.Marquer (8), "Proconsul podría ser, pues, una forma indefinida, especie de antropomorfo generalizado, a partir del cual se habrían desprendido, por un lado, una rama que conduce a los póngidos africanos y, por otro, una rama que llevaría a los homínidos". Otras formas de primates antropoides aparecen en Asia y Europa.

Los homínidos son una diferenciación de los primates altamente especializados. Los primates antropoides tienen más características morfológicas comunes con el hombre, que con ninguno de los primates inferiores. A pesar de tantas semejanzas, indicativas de un origen común, existen suficientes diferencias en aspectos fundamentales, como para considerar a los antropoides parientes del hombre, pero muy lejos de ser considerados humanos.

Aunque lejos de lo humano, con los primates antropoides se había iniciado el proceso de diferenciación de los homínidos. Dice P.Marquer, "Ya se le considere como antepasados de los grandes monos o como formas indeterminadas cuyas posibilidades evolutivas eran susceptibles de orientarse tanto hacia lo humano como hacia lo antropide, no obstante hay que reconocer en la mayoría de ellos la presencia de caracteres humanoides, que no existen en los grandes monos actuales. Son los testigos más antiguos de los esbozos iniciales hacia la hominización y nos enseñan que la estructura humana, lejos de haberse realizado bruscamente, ha sido, por el contrario, el resultado de una larga preparación morfológica".

2. LOS AUSTRALOPITHECUS

Fueron considerados en un principio como grandes monos muy primitivos, pero rápidamente, dice P.Marquer, "se pudo observar que los caracteres humanos cobraban en ellos tal amplitud que podría preguntarse si no se trataba ya de hombres". Tenía tal cantidad de rasgos comunes con los humanos, que podría ser considerado como el más primitivo de ellos.

Dice P.Marquer, "la pelvis y los huesos de los miembros, sin parecerse categoricamente al del hombre, hacen pensar que los australopithecus ya no estaban adaptados a la vida arborícola y que se desplazaban por las sabanas africanas siguiendo un modelo de locomoción muy similar a la postura bípeda".

Dicen H.H.Hofstätter y H.Pixa (7), "Anda en actitud bípeda, a lo cual se une la movilidad de la cabeza y el libre uso de las manos. Su dentadura tiene ya apariencia humana, puesto que en el los colmillos no sobresalen de las demás piezas dentarias. En lo referente a sus hábitos, dicen: "Parece probable que emplearan huesos sin pulimentar como arma e instrumento. Se supone también que algunos grupos aislados conocieron el fuego. Con todo, no es probable que supieran elaborar o adaptar instrumentos. El australopithecus vive de la caza y de la bayas y semillas que recoge. Según conjetura de los investigadores, estos seres carecen todavía de lenguaje, por lo que, a lo sumo se expresan mediante signos fonéticos y gestos".

A pesar de las muchas similitudes, hay un rasgo que los diferencia claramente del hombre: el volumen de su cerebro, aunque mayor que el del chimpancé, es relativamente pequeño. Parece que, los australopithecus eran criaturas medio humanas, medio antropoides, en la que coexistían una postura casi recta y un cerebro aún poco desarrollado.

Dice H.V.Vallois (9), que los australopithecus eran un grupo de antropoides en via de evolución hacia la humanidad, pero que aún no habían franqueado el umbral de esta. Este autor constata que el gran desarrollo cerebral, caracter fundamental de los homínidos, no está realizado por completo en los australopithecus: "Si son humanos por su dentadura o por su postura, no dejan de ser monos por su cerebro". Para P.Marquer (8) eran "como una familia especial de los antropomorfos, la última y la más evolucionada, en el sentido humano, de todos los símios catarrinos".

3. LOS PITHECANTROPHUS

Dice P.Marquer (8), "Sucediendo a los australopithecus, aunque algunos de ellos han podido ser casi sus contemporáneos, no parece que se les pueda considerar con seguridad sus descendientes". Con un cerebro mayor que el australopithecus, pero inferior al de los hombres modernos, preconiza ya las fases evolutivas del homo sapiens.



Para E. Doubois (8), los pithecanthropus eran una forma intermedia entre los antropoides y el hombre, en que "la capacidad cerebral era ya más elevada que la de los antropoides; los dientes, aunque de configuración arcaica, se asemejaban a los dientes humanos; el fémur, de dimensiones humanas, acusaba una morfología apta para la marcha erecta".

Al estudiar el cráneo, se encontró una pequeña marca allí donde, en el hombre moderno está el centro del lenguaje de Broca. Una vez que fué capaz de comunicarse con algo más que gruñidos animales, la facultad de hablar aceleró la evolución social.

Mejoraron los lazos sociales, la colaboración, el reparto de trabajo y la búsqueda de comida. Ofrecían protección y alimento a madres con hijos pequeños o ancianos. Aparecen formas primitivas de útiles de labranza, que fabrican golpeando cantos rodados entre sí para obtener un filo.

Al analizar lo que sabemos sobre el proceso de la hominización, es evidente que los caracteres propios del hombre no han aparecido bruscamente, sino que se han dado poco a poco a través de múltiples formas, algunas de las cuales desaparecían antes de alcanzar su total especialización.

Entre los distintos antecesores, como son antropoides, australopithecus y pithecanthropus, es difícil establecer donde está el verdadero inicio de la humanidad. Dice P. Marquer, "Si no podemos fijar una fecha más precisa, por lo menos tenemos la seguridad de que hace alrededor de dos millones de años el grupo de los australopithecus del Villafranquense estaba ya encarrilado en la vía de la hominización".

LA ADAPTACION AL MEDIO

Igual que otros autores, R. Trigg (10) considera que las necesidades de supervivencia son la búsqueda de alimento, la satisfacción sexual, la defensa y el ataque. En sus trabajos sobre la evolución de los primates, D. Morris (11), plantea la búsqueda de alimento como imprescindible para la supervivencia, y responsable del desarrollo psicomotor. El mono de los bosques vive en los árboles, y se alimenta de frutas e insectos: era frugívoro e insectívoro. La deforestación y la escasez de alimentos le hizo bajar de los árboles, para convertirse en mono cazador: se convirtió en carnívoro.

El proceso de transformación surge, por tanto, de la necesidad de buscar alimento. En esta misma línea, plantea P.Marquer, "Como todos los animales tienden a multiplicarse más de los que permiten sus medios de subsistencia, así también debió haber sucedido en los tiempos de nuestros primeros padres, conduciendo esto inevitablemente a la lucha por la existencia y la selección natural".

Para cazar en la pradera, tuvo que adaptarse a nuevas condiciones de vida, y competir por la comida con carnívoros de campo abierto, altamente especializados. El mono cazador se encontraba en inferioridad física, ya que no tenía la suficiente velocidad en carrera para alcanzar a sus presas. Tampoco tenía la suficiente resistencia para una larga persecución. Ni su olfato, ni su oído, eran comparables a los de caninos y felinos. Su cerebro tampoco estaba lo suficientemente desarrollado para planificar estrategias de caza.

Sobre la inferioridad física para la supervivencia, Darwin (4) cita al duque de Argyll, quién plantea que la desnudez y, la falta de abrigo natural de su cuerpo, la ausencia de grandes dientes, o de garras para la defensa, la poca fuerza y agilidad de los miembros, la escasa maña, en fin, para dar con el alimento o evitar el peligro por medio del olfato. A estas faltas, que se observan en el hombre, podría añadirse otra más sería aún, cual es el no poder trepar con presteza, cuya cualidad los pondría a cubierto de muchos de sus enemigos".

La competencia con otros cazadores era desigual, sólo si se especializaba tendría una oportunidad de sobrevivir. Esta especialización se produce, según vimos, a consecuencia del uso y desuso de las diferentes partes del cuerpo. Dice Darwin, "Cuando en épocas remotas se hallaban aún en estado de transición los progenitores del hombre, y pasaban de cuadrúpedos a bípedos, los efectos hereditarios de aumento o disminución de uso de las diferentes partes del cuerpo debieron, según todas las probabilidades, favorecer grandemente a la selección natural".

El uso o desuso de las diferentes partes del cuerpo dieron lugar a multitud de adaptaciones morfológicas, entre las que merece especial consideración la adaptación del aparato locomotor. El mantenimiento de la postura bípeda, y la especialización de las piernas para la locomoción, son determinantes en la transformación. Para E.Duobois (8), en la evolución de los homínidos las modificaciones del aparato locomotor han precedido al desarrollo del encefalo.

LA POSTURA BÍPEDA

C. Darwin (4) considera, que "Desde el momento en que algún miembro de la gran serie de los primates, ya por haber cambiado la manera en que hasta entonces había buscado su subsistencia, ya por haber mudado las circunstancias que le rodeaban, empezó a vivir menos entre las ramas y más sobre el suelo, su modo de locomoción debió, por tanto, modificarse también, pudiendo ser, en consecuencia, el animal más estrictamente cuadrúpedo o absolutamente bípedo". De todos los primates, sólo el hombre se ha convertido en bípedo".

Dice P. Marquer (8), "La postura bípeda, en posición totalmente erecta, es una característica estrictamente humana que los antropoides, poseen de manera harto imperfecta. La mayoría de estos, cuyo peso es demasiado grande, son braquiadores arborícolas; cuando se desplazan por tierra recobran su aspecto de cuadrúpedo. Así gran cantidad de rasgos humanos son correlativos a la adquisición de una postura erecta".

Para el mantenimiento de la postura bípeda, las extremidades inferiores tuvieron que especializarse en la locomoción, y perder su función prensil. Dice C. Darwin (4), "Para la obtención de tamaña ventaja los pies se tornaron aplanados, modificándose muy particularmente el dedo grueso, a expensas, por supuesto, de la facultad aprehensora que antes poseía".

Al igual que los pies, para alcanzar la verticalidad de una forma estable, tuvo que adaptar la columna vertebral para sostener la cabeza. La columna del antropoide sólo posee un esbozo de curvatura cervical, y una larga curvatura dorso-lumbo-sacra. En el hombre hay cuatro curvaturas, dos concavas y dos convexas. Dice P. Marquer (8), "Su sucesión, de orientación alternativamente concava y convexa, da a la columna humana una agilidad que facilita grandemente el equilibrio y la marcha en postura erecta".

La columna cervical y lumbar son reducidas, con cuerpos vertebrales grandes y con cuatro curvaturas flexibles que permiten la estabilización cervical. Dice V. da Fonseca (12), "el craneo se equilibra en la columna y no la prolonga", como ocurre en los primates.

Para mantener la postura es necesario que aumente el volumen del cuerpo vertebral, en especial de la quinta vertebra lumbar, ya que debe "soportar el peso de las restantes vértebras, más el peso del craneo". La columna lumbar y la sacra están soldadas, para proporcionar una base sólida y facilitar la equilibración.

Para mejorar la alineación, la posición del agujero occipital es más avanzada. Dice Marquer, "Hay pues, del mono al hombre, una migración hacia delante del agujero occipital y la producción de una sinostosis cada vez más acentuada entre el eje del craneo y el de la columna vertebral".

Dice C. Darwin (4), "A medida que los progenitores del hombre iban tomando más y mejor la posición vertical; a medida que modificaban más cada vez sus manos y brazos para la aprehensión y otros fines, mientras los pies y las piernas se transformaban también para ofrecer el necesario apoyo exigido y su nuevo modo de andar, se hacían así mismo necesarios otros mil cambios".

Al alcanzar la bipedestación y especializar sólo dos extremidades para la locomoción, se dió un paso decisivo en la evolución: la liberación de las manos y el nacimiento de la inteligencia manipulativa. Dice Darwin, "El libre uso de brazos y manos, en parte causa y en parte efecto de la posición vertical del hombre, parece haber producido en nuestro organismo otras modificaciones de estructura".

DIVISION DEL TRABAJO FISIOLÓGICO

Dice C. Darwin (4), "sin el uso de las manos, tan admirablemente conformadas para obedecer al menor deseo de la voluntad, nunca hubiera el hombre llegado a tomar la posición dominante en que hoy le vemos marchar sobre la tierra".

Para Darwin, "A medida que se perfeccionaban las manos para la aprehensión, se perfeccionaban también los pies para sostener el cuerpo y para la locomoción". Las modificaciones en la morfología de los pies y de las manos, así como de toda su estructura anatómica, fueron necesarias para la división del trabajo fisiológico. De esta forma las extremidades inferiores se especializaron en la locomoción, mientras que las superiores en la manipulación.

Dice P.Marquer (8), "Los miembros también se transforman en función de los nuevos papeles que están llamados a representar. Liberado de la adaptación a la suspensión de los árboles, el miembro anterior disminuye de longitud, se transforma en un órgano exclusivamente prensil con mayores posibilidades para los movimientos de pronación y de supinación y con un pulgar que puede separarse al máximo. A la inversa el miembro posterior se alarga y el pie, cuyo dedo gordo ya no es oponible, se especializa en su función de sustentación".

La especialización de las manos para actuar sobre el medio, propicio el uso de utensilios, herramientas y armas, para pasar, posteriormente, a la fabricación de las mismas. Dice Darwin, "Pero con dificultad hubieran podido las manos y los brazos llegar a la fabricación perfecta de armas, o a lanzar con puntería precisas piedras y dardos, mientras habitualmente se empleaban dichos miembros en la locomoción, o en soportar el peso total del cuerpo, o, como antes notamos, mientras tuviesen por fin el trapar de rama en rama. Empleo tan rudo hubiera llegado a embotar el sentido del tacto, del cual depende principalmente el delicado uso a que se destinan los dedos".

Dice D.Morris (11), refiriéndose a las armas, "En su forma tosca, éstas son arrojadas o empleadas como prolongación del puño para descargar terribles golpes". "La forma más sencilla de arma artificial es el objeto natural, duro, sólido y no modificado, de piedra o de madera. Con una sencilla mejora en la forma de estos objetos, las primitivas acciones de lanzarlos y golpear con ellos se vieron incrementadas con movimientos adicionales de alancear, tajar, cortar y apuñalar". El siguiente paso en la evolución de las armas, fué aumentar la distancia entre el atacante y el enemigo, construyendo lanzas y flechas.

Mientras para otros cazadores las armas más importantes eran los dientes, para nuestros antepasados fueron las manos. Dice D.Morris (11), "El paso siguiente al empleo de herramientas fué la confección de las mismas, y, paralelamente a este progreso se perfeccionaron las técnicas de caza, no sólo en lo tocante a las armas, sino también a la colaboración social". El determinismo biológico, en que la información es transmitida a través del código genético, tiene su complemento en el determinismo sociológico, en que la información es transmitida a través del código cultural (5,10).

LOS GRUPOS DE CAZA

Dice C.Darwin (4), "La escasa fuerza y poca agilidad del hombre, su falta de armas naturales, etc., se hallan más que compensadas, primeramente, con las facultades intelectuales que le han enseñado, aún en los tiempos en que han permanecido en estado de salvajismo, al proporcionarse armas, utensilios, etc., y en segundo lugar, con sus cualidades sociales que le conducen a prestar auxilio a sus semejantes, recibiendo de ellos siempre que le es necesario".

Dice Darwin, "Wallace demuestra que en el hombre, una vez que ha adquirido parte de las facultades intelectuales y morales que le distinguen de los animales inferiores, no puede seguir tan expuesto como antes a las modificaciones producidas por la selección natural y otras causas, por la razón de estas facultades mentales le dan medios de conservar su cuerpo inmutable en medio de los cambios constantes del universo. El hombre disfruta del maravilloso poder para adaptar sus costumbres a las nuevas condiciones de vida en que entra. Inventan armas, herramienta y otros artefactos con que asegurar su sustento y defenderse de los peligros".

De un sólo golpe, dice D.Morris (11), "fué capaz de adquirir el cerebro que le hacía falta y el cuerpo que había de acompañarle. Pudo correr verticalmente con las manos libres para empuñar armas, y al propio tiempo desarrolló un cerebro que le permitiría perfeccionar estas armas".

COMUNICACION Y LENGUAJE

Dice D.Morris, "Los monos cazadores lo eran en grupo, y al mejorar su técnica de caza progresaron también sus métodos de organización social. Los lobos cazan en manada, pero el mono cazador tenía ya un cerebro mucho mejor que el lobo y podía ejercitarlo en problemas tales como la comunicación y la colaboración en grupo. Así, pudo desarrollar maniobras cada vez más complejas. Y el cerebro siguió creciendo".

El lenguaje nace de la necesidad de una comunicación precisa y eficaz, en el intercambio cooperativo de información, para las actividades de caza. A partir de un repertorio de señales sonoras primitivas, como gritos, gemidos y gruñidos, se desarrolló una serie más compleja de señales sonoras aprendidas, que permitió referirse a objetos del medio, así como al pasado, al futuro o al presente.

Los gruñidos básicos e instintivos, los gemidos y gritos que compartimos con otros primates, no los desechamos con nuestra recién conquistada habilidad verbal. Nuestras señales sonoras innatas pertenecen y conservan sus importantes papeles. Estas señales, a diferencia de los signos verbales, surgen espontáneamente y significan lo mismo en todas las civilizaciones. El grito, el sollozo, el risa, el rugido, el gemido y el llanto, transmiten los mismos mensajes a todos y en todas partes.

NEOFILIA Y NEOFOBIA

La neofilia hace referencia a la atracción por la novedad, al amor por lo nuevo, clave del espíritu investigador de nuestra especie, y causa de la curiosidad del niño. La neofobia, por su parte, se refiere al miedo por lo nuevo, determinante en el apego a la cultura y las tradiciones, y claramente manifiesta durante la edad adulta.

Para D. Morris (11), la evolución del hombre ha sido posible gracias a una actitud dual, a un estar entre la neofilia y la neofobia. La neofilia nos empuja a la búsqueda de nuevas experiencias, mientras que la neofobia hace que nos refugiemos en lo conocido. "Nos hallamos constantemente en un estado de equilibrio inestable entre las atracciones opuestas del nuevo estímulo exitante y del antiguo y familiar".

Según Morris "Para comprender mejor la manera en que este proceso de neofilia ayuda al cerebro del primate a crecer y a desarrollarse, observaremos el feto de un mono típico. Antes de nacimiento el cerebro del feto de mono aumenta rápidamente en complejidad y tamaño. Cuando nace el animal a alcanzado ya el 70 por ciento de su tamaño adulto y definitivo. El restante 30 por ciento de crecimiento es alcanzado rápidamente durante los tres primeros meses de vida. Incluso el cerebro de joven chimpancé alcanza su pleno crecimiento a los doce meses del nacimiento. En cambio, en nuestra especie, el cerebro tiene, al nacer, sólo el 23 por ciento de su tamaño adulto y definitivo. El crecimiento rápido prosigue durante los seis primeros años, y no se alcanza el pleno desarrollo hasta los veintitres, aproximadamente".

IMITACION Y APRENDIZAJE

Aunque el cerebro humano tiene más neuronas, de mayor tamaño y mucha más complejidad, la verdadera diferencia con el cerebro de los primates es la organización interna. Dice V.da Fonseca (12), "Es exactamente en estas células asociativas donde se encuentran las causas de la filogénesis del encéfalo, cuya función es conservar, combinar y ejecutar los diferentes tipos de información que de hecho materializan la conducta". Este aumento de la complejidad asociativa, ha dado origen a un cortex cerebral "capaz de escoger el más ventajoso y prioritario comportamiento para la situación del momento".

Tal cantidad de transformaciones morfofuncionales han sido posibles gracias a tres adquisiciones: el aprendizaje, la fabricación de instrumentos y el lenguaje. Dice V. da Fonseca (12), "Ya sea el aprendizaje simbólico o no simbólico, ya sea el lenguaje verbal o no verbal, ya la fabricación de instrumentos simples o utilitarios, todos exigen que en el cerebro se organicen y se planifiquen las acciones en el espacio y en el tiempo, pues sólo así las mismas obtienen resultados, satisfacen necesidades y alcanzan determinados fines. Las acciones y conductas se suceden dentro de una secuencia ordenada y previamente planificada y programada".

Dice G.Haaf (3), "Al principio la producción de utensilios fué apenas más que una tradición de determinadas estirpes, que se transmitía durante miles de generaciones sin ninguna mejora, puesto que, al parecer, bastaba para a sus necesidades de supervivencia".

La inventiva y la propiedad de imitación, permitía que los logros de un individuo se pusieran al servicio del grupo, y que se transmitieran de generación en generación. Dice Darwin, "Con estas indicaciones es ya facil comprender lo que pasaría en una tribu cuando un individuo más sagaz que los demás inventase un nuevo lazo, arma o cualquier otro medio de ataque o defensa; sin necesidad de gran fuerza de raciocinio todos comprenderían que la adopción del nuevo descubrimiento era del mayor interés y se darían prisa por imitarlo, aprovechandolo todos de esa manera. Fácil es comprobar lo mucho que la práctica habitual de cada nuevo arte, ampliaría el horizonte de las facultades mentales".

El extraordinario potencial de aprendizaje que posee el hombre, ha hecho posible que los logros adquiridos por el grupo a través de la experiencia, sean aprovechados por los descendientes. Para culminar este proceso de aprendizaje, dice Morris, "no sólo aumentó su inteligencia para manipular los objetos, sino que prolongó su infancia, para aprender durante la misma de sus padres y de los otros adultos". De esta forma, plantea, "Sus debilidades como cazador físico e instintivo, podían ser más que compensadas por su inteligencia y su habilidad para la imitación. Podía ser enseñado por sus padres como nunca lo había sido un animal."

Este alargamiento de la infancia, y consecuentemente de la maduración cerebral, ha permitido que el aprendizaje sea un factor determinante, tanto para la evolución de la especie, como para el desarrollo de cada individuo. Dice C. Darwin (4), "Entre las causas cuya eficacia es grande para el progreso, se cuenta la buena educación durante la juventud, época en que el cerebro es todavía impresionable".

Dice V. da Fonseca (12), "La experiencia cognitiva del ser humano es, pues, el resultado de una jerarquía de aprendizajes. Ella pone en juego redes neuronales que reciben, conservan, combinan, asocian y controlan la información". Durante los primeros años de vida, cuando el cerebro está todavía en formación, los aprendizajes adquiridos tienen una gran repercusión, tanto si son corporales como si son simbólicos. La educación a esa edad es, por tanto, decisiva para una óptima organización cerebral de base, y para un buen desarrollo psicomotor.

EQUIVALENCIA FILOTOGENICA

La evidencia pone de manifiesto que el niño pasa en su desarrollo, de forma abreviada, por etapas similares a las que paso nuestra especie en su evolución. El conocimiento de nuestra evolución nos permite, consecuentemente, comprender mejor las etapas por las que debe pasar el niño en su proceso de maduración morfológica y funcional.

Para apreciar claramente la correspondencia que existe entre filogenia y ontogenia, se puede hacer una recapitulación sobre las etapas evolutivas de la especie y los logros madurativos del niño.

Los primeros testimonios de vida, acaecidos en el medio líquido, corresponden en el niño al periodo intrauterino, donde el líquido amniótico se puede considerar el equivalente del caldo primigenio. Los representantes actuales de los primeros seres unicelulares son el óvulo y el espermatozoide, mientras que la transformación en los primeros seres pluricelulares tienen su representación en el inicio de la embriogénesis.

La maduración del feto dentro de la placenta, hasta el final de la gestación, evoca la evolución desde las primeras formas de vida, unicelulares y pluricelulares, hasta formas de vida superior que fueron los peces. El nacimiento del niño equivale a la transición de la vida marina a la vida terrestre, de pez a anfibio, que ocurrió en épocas remotas.

El recién nacido recuerda en sus largos periodos de sueño, a los peces pulmonados, que para adaptarse a las nuevas condiciones de vida tuvieron que pasar largos periodos de letargo. Cuando el niño empieza a controlar la cabeza y el tronco, y se eleva sobre los brazos extendidos, también recuerda a los peces pulmonados, cuando se incorporaban sobre las aletas ventrales para poder desplazarse.

La evolución en la tierra y la adaptación al medio favoreció el desarrollo de nuevas formas de locomoción, pasando de la reptación al desplazamiento cuadrúpedo. De igual manera el niño, en la maduración psicomotora, pasa de la reptación al gateo, como consecuencia de su afán de explorar el mundo que le rodea.

El niño alcanza la verticalidad y se sostiene sobre las extremidades inferiores, mirando a su alrededor, aunque al sentirse inseguro necesita la participación de las manos para estabilizarse. Este inicio de la bipedestación recuerda a la preparación morfológica de los primates antropoides. Eran capaces de mantenerse sobre las piernas con una marcha casi erecta, poseían gran movilidad en la cabeza y podía liberar las manos ocasionalmente, pero de necesitaba su participación para estabilizar la postura.

Cuando el niño afianza la verticalidad y madura la locomoción bípeda, especializa las extremidades superiores para la manipulación y las inferiores para la locomoción. De igual modo ocurrió cuando la vida a ras de suelo y la lucha por la comida, obligo a nuestros antepasados a utilizar las manos para manejo de armas de caza.

Esta especialización horizontal de pies y manos, fué causa, en parte, de otra especialización, en este caso vertical. La especialización de las extremidades supuso el punto de arranque de la dominancia lateral, causa y efecto de la diferenciación hemisférica, y verdadero valuarte de la evolución de nuestra especie. La necesidad de mejorar la ejecución motora lleva al niño a la elección de una mano principal y otra accesoria.

Junto a la especialización hemisférica, la adquisición del lenguaje permite al niño los aprendizajes sociales. De igual modo que la necesidad de una comunicación precisa y eficaz en las actividades de caza cooperativa, permitió a nuestros antecesores mejorar la estructura social.

La curiosidad y la capacidad de imitación del niño posibilita el aprendizaje, que a su vez propicia el crecimiento cerebral y la organización interna del mismo. La educación ha sido para nuestra especie, al igual que lo es para el niño, el impulso decisivo que hace posible el desarrollo de seres inteligentes.

FUNDAMENTOS PSICOMOTORES

La maduración neurológica es un proceso de crecimiento encefálico y desarrollo funcional, que se inicia antes del nacimiento, y concluye después de la pubertad. La diferenciación neuronal comienza al final de la segunda semana de gestación, y hasta la edad de siete años, dice D.A.Farber (13), la superficie del cortex cerebral no alcanza un 80 ó 90 % de la del adulto.

La mayor parte de crecimiento encefálico en el niño se produce después del nacimiento. Para Genschwind (14), el encéfalo humano tiene en el momento del nacimiento un 40 % del tamaño que alcanza a la edad adulta. En el mono, por el contrario, es alrededor del 70 % del tamaño definitivo.

Dicen S.P.Springer y G.Deutsch (15), "En el momento de nacer, el cerebro del bebé humano pesa un cuarto del peso del cerebro de un adulto. Cuando tiene dos años de edad, sin embargo, el cerebro habrá más que triplicado su masa y estará cerca de su completo desarrollo. Junto con este espectacular cambio en el tamaño físico se producen cambios igualmente espectaculares en las aptitudes del niño. Hacia los dos años, el niño medio ha empezado a hablar y a mostrar el comienzo de muchas funciones mentales superiores que caracterizan a los seres humanos".

El crecimiento encefálico sería insuficiente, sin una maduración funcional de las estructuras cerebrales. Para G.W.Hynd y M.Cohen (16), el desarrollo neurológico se relaciona con la organización funcional del tronco encefálico, el cerebelo y la corteza cerebral. Las diversas regiones de la corteza cerebral, maduran a diferentes velocidades. Estos autores plantean, que la percepción y la cognición, son el resultado de la comunicación de diversas regiones corticales entre sí, y de estas con las estructuras subcorticales. La deficiente organización de alguna de estas estructuras, está relacionada con las discapacidades de aprendizaje.

PREDOMINIO SUBCORTICAL

En el momento del nacimiento el sistema nervioso del niño se caracteriza por su marcada inmadurez, ya que ni el sistema nervioso central, ni el sistema nervioso periférico, están suficientemente mielinizados. Dice A.C.Guyton (17), "hace falta como un año de vida posnatal para que se complete la mielinización de algunas de las vías principales en el sistema nervioso central del niño".

El sistema nervioso autónomo, por su parte, aunque está mejor desarrollado, no se halla completamente organizado. La falta de organización de la red vegetativa durante las primeras semanas de vida, es responsable, según A.Gesell (18), de la "inestabilidad" del recién nacido: respiración irregular, sofocaciones, estornudos, sobresaltos, propensión a la regurgitación y vómitos frecuentes.

El hecho de que las estructuras subcorticales tanto anatómica como funcionalmente, maduren antes, ha difundido la idea de que todas las reacciones del recién nacido están mediatizadas por formaciones subcorticales únicamente. Como exponen M.Cruz, R.Jiménez y F.Botet (19), "El recién nacido se comporta como un ser subcortical y medular, con tendencia a la irritabilidad, a la hipertonia y a movimientos reflejos espontáneos".

Diferentes autores, entre ellos A.Thomas y S.A.Dargassies (20), consideran que la existencia en el recién nacido de reflejos arcaicos y el hecho de que fracasaran todos los intentos de formar reflejos condicionados en los primeros días de vida del niño, permiten suponer que en esa etapa de la ontogenia el neocórtex aún no funciona y que el recién nacido es un ser subcortical, carente de centros nerviosos superiores. La perfección de la tecnología experimental, parece que desmiente esta suposición, ya que se consigue la aparición de reflejos condicionados, en momentos cada vez más próximos al nacimiento.

D.A.Fárber (13), es contrario a la hipótesis del neocórtex no funcionando, y plantea que "el cerebro infantil, en cierta medida, ya está maduro en el momento de nacer", según los datos proporcionados por distintas investigaciones electrofisiológicas. En el momento del nacimiento, los elementos nerviosos de la corteza están, relativamente, maduros.

Dice D.A.Farber, "Vemos, por consiguiente, que en el niño no sólo funcionan desde que nace las estructuras subcorticales, sino también sus conexiones con la corteza de los grandes hemisferios, es decir, que se forman determinadas relaciones córtico-subcorticales". Sin embargo, la inmadurez de la corteza cerebral, condiciona una supremacía de las estructuras subcorticales, ya que son muy débiles las influencias depresoras que el córtex ejerce sobre el subcórtex.

Es cierto, por tanto, que hay un predominio subcortical en el recién nacido, aunque esto no implica que la participación cortical sea inexistente. La reacción del recién nacido a estímulos exteriores, así como la extinción del reflejo de orientación, cuando el estímulo se aplica reiteradamente, confirman que hay un cierto grado de maduración cortical.

La inmadurez de las estructuras cerebrales de asociación, justifica la dificultad del recién nacido para elaborar reflejos condicionados, ya que están muy reducidas las comunicaciones entre los diversos sectores de la corteza. El predominio de la actividad subcortical es, por tanto, el resultado de un cortex funcionando pero mal comunicado.

ACTIVIDAD MUSCULAR REFLEJA

Una manifestación del predominio subcortical, son los REFLEJOS PRIMITIVOS o REFLEJOS ARCAICOS. Los reflejos primitivos o reflejos arcaicos son innatos, están presentes desde el momento del nacimiento, y desaparecen completamente cuando el cortex tiene capacidad suficiente para inhibir al subcórtex. Para L.Coriat (21), "son reacciones automáticas desencadenadas por estímulos que impresionan diversos receptores. Tienden a favorecer la adecuación del individuo al ambiente. Enraizados en la filogenia, provienen de un pasado biológico remoto y acompañan al ser humano durante la primera edad, algunos durante toda la vida".

Los reflejos primitivos o reflejos arcaicos, son estereotipias motoras incontroladas, que se desencadenan con determinado estímulo. Reminiscencia del instinto de supervivencia de épocas preteritas, han sido en algún momento de nuestra filogénesis, imprescindibles para la vida. Como dice A.Gesell (22), comportamientos que rememoran los orígenes de la especie. Son automatismos motores que permiten al recién nacido alimentarse y protegerse.

La actividad muscular refleja tiene gran utilidad para valorar la madurez neurológica del niño, durante los primeros meses de vida. Algunos reflejos deben estar presente en el momento del nacimiento, y su ausencia es indicativo de alteración neurológica de algún tipo. Deben desaparecer completamente cuando el cortex madura, pero tienden a permanecer más tiempo del habitual cuando hay un retraso madurativo. Para M. Nieto Barrera, los reflejos neonatales informan sobre la integridad y el grado de maduración del sistema nervioso.

En un estudio sobre los signos de alerta en el primer año de vida, dice M. Nieto Barrera y colaboradores (23), "A una edad dada, la ausencia de uno de los logros marcado en la hoja de control o la persistencia de un signo que debía haber desaparecido, o la observación de un trastorno de la motilidad, tono, nivel de conducta, etc, lo consideramos como un signo de alerta, entendido como tal la expresión clínica de una función alterada".

M. Nieto Barrera (24) divide los reflejos neonatales en tres tipos: sinergias, automatismos y reacciones. Sobre la SINERGIAS dice, "son respuestas estereotipadas, obligatorias, que desaparecen en condiciones normales, con el tiempo, tanto su significado funcional como su esquema motriz".

1. REFLEJO TONICO-FLEXOR O DE PRENSION O GRASPING.
El niño cierra la mano, cuando se estimula la palma, a nivel de la articulación metacarpo-falángica. Desaparece alrededor del tercer mes. Existe también un reflejo de prensión plantar.

Los reflejos de prensión, también presentes desde el nacimiento, parecen no estar tan estrechamente relacionados con la supervivencia, como ocurre otros reflejos. Ni el reflejo de prensión palmar, ni el reflejo de prensión plantar, son imprescindibles para la vida, sin embargo no siempre ha sido así.

El origen de los reflejos de prensión del recién nacido, hay que buscarlo en la reacción de agarre de los primates. La vida nómada del primate en busca de comida, obligaba desde el nacimiento a las crías a asirse fuertemente al pelo de la madre durante el desplazamiento por los árboles. La pérdida de esta sujeción supondría la caída y, posiblemente, la muerte. Si bien hoy no es vital el reflejo de prensión, si lo fué en otra etapa evolutiva el reflejo de agarre.

2. REFLEJO DEL ABRAZO DE MORO. Consiste en la abducción y extensión rápida de los brazos, con abertura de las manos, y cierre inmediato como si fuera un abrazo. Se desencadena con cualquier movimiento súbito del cuello, como puede ser dejar que caiga momentáneamente la cabeza hacia atrás. De gran importancia clínica para la valoración del tono muscular, y de posibles asimetrías de miembros. Desaparece entre los tres y cuatro meses de edad. El reflejo de sobresalto es similar, pero se desencadena con un ruido súbito u otros estímulos.

El reflejo de Moro, también presente desde el nacimiento, parece tener un papel similar en la sujeción a la madre. Para D.Morris (11), "los movimientos del cuerpo parecen indicar una lucha, por parte del niño, para establecer contacto con la madre. Con su torpeza física, el niño nos muestra probablemente cuánto conserva de la reacción ancestral del agarre de los primates".

3. REFLEJO DE COLOCACION DE UN MIEMBRO. Cuando se coloca la pierna o el brazo en contacto con el borde de una mesa, el niño lo levanta por encima de esta.

Sobre los AUTOMATISMOS dice M. Nieto Barrera (24), "son respuestas estereotipadas, obligatorias, que desaparecen funcionalmente en el curso de la evolución, aunque no desaparece el esquema motriz de ellos, que puede ser desencadenado voluntariamente con posterioridad".

4. REFLEJO DE BUSQUEDA O DE LOS PUNTOS CARDINALES. Cuando con el dedo se estimula la parte central y externa del labio superior o inferior, o alguna de las comisuras bucales, el niño abre la boca, desplaza los labios, vuelve la cabeza y gira los ojos hacia el lado estimulado.
5. REFLEJO DE SUCCION. Cuando se estimula con el dedo la parte central e interna de los labios, el niño los mueve de forma coordinada con la lengua y las mejillas, en una acción de chupeteo. El reflejo de búsqueda y el reflejo de succión, permiten al recién nacido localizar el pezón y realizar el amamantamiento. Ambos, presentes desde el nacimiento, son reflejos vitales, ya que posibilitan la alimentación del lactante durante los primeros meses de vida. Desaparece hacia el tercero o cuarto mes.

6. REFLEJO AMBULATORIO O DE MARCHA AUTOMÁTICA. Al estimular las plantas de los pies, apoyándolas sobre una superficie dura, desencadena en el niño un movimiento alternativo de piernas, similar al de la marcha. Respecto al significado del reflejo de marcha automática, dice M. J. Uvero (25), "Es como el recuerdo profundo de ser el único ser superior que marcha a dos pies. Es como una huella digital en el cerebro del recién nacido, como una condecoración a un logro evolutivo extraordinario de la especie". Desaparece hacia la sexta semana de vida.

Sobre las REACCIONES dice M. Nieto Barrera (24), "son respuestas complejas no obligatorias que pueden modificarse por diferentes estados fisiológicos presentes desde el nacimiento y que desaparecen normalmente con posterioridad".

7. REFLEJO DE ENDEREZAMIENTO ESTÁTICO. Al sujetar por las axilas y apoyar las plantas de los pies sobre una superficie dura, el niño extiende las piernas bruscamente y endereza el cuerpo. Es de gran importancia para el control de la bipedestación voluntaria.

Para M. Nieto Barrera (24), la bipedestación voluntaria pasa por cuatro periodos madurativos. En el primer periodo está presente el reflejo de enderezamiento estático. El segundo es el periodo de astasia, en el que hay una abolición del reflejo de enderezamiento, con incapacidad del niño para mantenerse de pie. El tercero es el periodo saltador, en el que el niño empieza a impulsarse voluntariamente, dando pequeños saltos cogido a los barrotes de la cuna. En el cuarto periodo el niño alcanza la bipedestación voluntaria.

8. REFLEJO DE ENDEREZAMIENTO CEFÁLICO O ENDEREZAMIENTO LABERÍNTICO. Cuando colocamos al niño en distintas posiciones e inclinamos el tronco, este tiende a llevar la cabeza a la posición erecta. Es una reacción de gran importancia para valorar la función laberíntica. En el recién nacido, este reflejo está ausente o es muy débil. a partir del primer mes se hace más evidente y a partir del segundo la respuesta es manifiesta, siempre y cuando no haya alguna lesión.

Hay otras reacciones reflejas que aparecen con posterioridad al nacimiento, cuando el sistema nervioso está algo más maduro, para desaparecer, de igual forma, con posterioridad. Son las **REACCIONES POSTURALES INICIALES**, de las que dice M. Nieto Barrera (24), "Se encuentran desde el punto de vista evolutivo situada entre los reflejos neonatales y la reacciones posturales definitivas, ya que no se hayan presentes en el nacimiento, apareciendo en un momento dado de la evolución y desapareciendo con posterioridad"

9. **REFLEJO TONICO ASIMETRICO DEL CUELLO O TONICO CERVICAL.** Cuando el niño se encuentra descansando, en posición prona, permanece con la cabeza volteada hacia un lado, extendido el brazo del mismo lado y flexionada la pierna contralateral. Aparece hacia el segundo mes, y desaparece hacia el quinto. Es de gran interés clínico, ya que puede persistir en niños con parálisis cerebral.

El reflejo cervical tonico-asimétrico tiene gran importancia para el control visual de la mano, ya que, como dice M.C.Cabrera y C.Sánchez (26), "es gracias a esta actitud automática por la que aquella se encuentra durante largos periodos ante la vista del niño, que ve sus movimientos cuando la abre o cierra y cuando roza con ella sus propias ropas o las barrotos de la cuna".

10. **REFLEJO DE LANDAU.** Cuando se flexiona la cabeza del niño, en suspensión ventral, la cadera, las rodillas y los codos, se flexionan. Presente desde los tres meses, suele desaparecer antes del primer año de edad.

A medida que el niño va creciendo, el movimiento va dejando de ser reflejo e inconsciente, para convertirse en voluntario y consciente. La participación cortical se hace más evidente y aparecen las **REACCIONES POSTURALES DEFINITIVAS**, que estarán presente durante toda la vida.

11. **REFLEJO DEL PARACAIDAS.** Cuando se sostiene al niño en suspensión ventral, y se baja repentinamente, este extiende los brazos en una reacción defensiva. Aparece entre los seis y nueve meses, y persiste desde entonces. De interés clínico en parálisis cerebral, donde la respuesta puede ser anormal, estar ausente o ser asimétrica.

Este reflejo es de gran importancia para la maduración de las reacciones de defensa en la caída. Para M.Nieto Barrera (24), las reacciones de defensa pasan por tres periodos madurativos.

El primero de enderezamiento estático, con alineación de los segmentos corporales. El segundo de equilibración, con reacciones para mantener la alineación y recuperarla cuando se pierde. El tercero de defensa en la caída.

CONTROL CORTICAL (CORTICALIZACION)

A los cinco meses de edad se produce la corticalización progresiva del cerebro, a la vez que hay una depresión de las estructuras subcorticales. Cuando el córtex madura funcionalmente, aumenta el influjo inhibitorio sobre el subcórtex, y disminuyen los signos subcorticales. A partir del primer año de vida hay un gran incremento de las interconexiones entre las diversas zonas corticales, que permiten al niño establecer asociaciones corticales simples.

Durante este proceso de corticalización, dice A. Gesell (18), las conductas motrices pasan por tres niveles madurativos distintos:

- Los movimientos reflejos, innatos, irregulares y no intencionados. Ante un estímulo sensitivo, el subcórtex elabora una respuesta motora refleja.
- Los movimientos voluntarios, adquiridos, intencionados y dirigido a un fin. Ante un estímulo, el córtex prefrontal elabora una respuesta voluntaria, que por mediación del cortex motor y del subcórtex, ejecuta el sistema neuromuscular.
- Los movimientos automáticos son el resultado de la repetición de actos voluntarios. Ante una estímulo, el cortex motor, por mediación del subcórtex, ejecuta la respuesta, sin participación prefrontal.

Refiriéndose a la actividad del cerebro, dice D.A. Fárber (13), "El EEG de algunos niños a la edad de 1-2 años puede parecerse al EEG de uno de 5 años. Las diferencias individuales en el EEG, relativamente pequeñas en los lactantes, se incrementan considerablemente a partir de 1 año hasta los 5. Esta complejidad de la actividad eléctrica y su gran variedad se explican por el rápido desarrollo de las diversas estructuras cerebrales y las diferencias individuales en el tiempo de maduración".

Al estudiar su actividad eléctrica del cerebro, se observa que la maduración es progresiva desde la edad de un año hasta los cinco, y se manifiesta más claramente a la edad de seis años. Dice D.A. Farber "La topografía del espectro de frecuencias del EEG de niños de 6 años se parece más a los de 7 que a los de 5 años de edad. Estos datos indican cambios esenciales en el grado de madurez morfofuncional de la corteza de los grandes hemisferios a finales del período preescolar".

La maduración encefálica desde el nacimiento a la edad preescolar se produce tanto en la corteza de los grandes hemisferios, como en las estructuras subcorticales. A consecuencia de esta maduración cortico-subcortical el niño pasa, progresivamente, de los movimientos reflejos espontáneos al control voluntario del movimiento, y de ahí a la integración de un preciso sistema postural. El control postural dá paso al control de la coordinación de movimientos locomotores y de manipulativos. Dice R.S. Illingworth (27), "Los movimientos sin sentido de los brazos y las piernas del bebé durante sus primeros seis meses de vida, son reemplazados más adelante por los movimientos específicos de la locomoción y la manipulación".

Este proceso madurativo tiene como objetivo último el control de la actividad motriz planificada y dirigida a un fin. Para Farber "el proceso madurativo de las estructuras cerebrales y de la formación de sus conexiones sistémicas es sumamente largo: se observan a lo largo de todo el período de desarrollo del niño. Su etapa culminante viene a ser la maduración morfofuncional de la formaciones corticales superiores, es decir, de los sectores frontales del neocórtex que juegan un papel importantísimo en la percepción de la información exterior y en la organización de la actividad voluntaria dirigida a un fin"

TONO MUSCULAR

El tono muscular es responsable, en gran medida, de cualquier tipo de actividad motriz, ya sea voluntaria o involuntaria. Para Ajuriaguerra (28), la organización tónica de fondo está en la base del desarrollo motor. Podemos decir que el tono muscular es la base sobre la que se construye la organización motora del individuo. En la misma línea dice V. da Fonseca (29), "Todo movimiento necesita el soporte del tono muscular, esto es, un estado de tensión activa y permanente".



Clasicamente se ha definido al tono muscular como la tensión ligera a la que se encuentra normalmente sometido todo músculo en estado de reposo. Para J.A.García Nuñez y P.Martínez (30), esta definición es incompleta ya que sólo hace referencia al estado de reposo.

La tensión muscular no es de intensidad constante, de forma que con el músculo en reposo la contracción es ligera y sostenida, pero este grado de tensión varía en función de la actividad que se esté realizando.

F.Corominas (31), define el tono muscular "como un estado de contracción involuntaria y permanente, pero de intensidad continuamente variable, de todos los músculos de la economía".

Para Mira Stambak (32): "A un nivel descriptivo, todos los investigadores están de acuerdo en designar por <actividad tónica> una actividad muscular sostenida que prepara para la actividad motriz fásica".

Dicen C.Eyzaguirre y S.Fidone (33), "Los músculos fásicos muestran gran poder y velocidad de contracción, pero se fatigan rápidamente. Los músculos tónicos, por su parte, son resistentes a la fatiga y por lo tanto se adaptan bien al trabajo sostenido; sin embargo, les faltan el poder y la velocidad de los músculos fásicos".

A.Thomas y J.Ajuriaguerra (34), en su obra "Estudio semiológico del tono muscular", exponen los métodos experimentales para explorar las dos formas de tono muscular que clásicamente distingue la neurología: tono permanente y tono de acción. Para ellos el tono permanente es el tono de partida de toda actividad motriz estática o cinética. Por su parte, el tono de acción es el que conduce a una actitud o movimiento. Es muy difícil distinguir donde termina uno y donde empieza otro.

H.Wallon (35), describe la doble función del músculo: función clónica y función tónica. La función clónica es la base de la actividad cinética, del movimiento dirigido hacia el mundo exterior. La función tónica, por el contrario, mantienen en el músculo una cierta tensión y sostienen su esfuerzo. Para él, el tono juega un papel preponderante para la toma de consciencia de uno mismo, del mundo y de los demás, ya que es la base con la que se forman las actitudes, las posturas y la mímica.

Función tónica es sinónimo de trabajo muscular estático, en el que hay contracción del musculo sin que varíe la longitud: contracción isométrica. Función clónica, por su parte, hace referencia a ejercicios dinámicos, en los que hay movimiento por modificación de la longitud muscular, sin que el tono se vea afectado: contracción isotónica.

Para Cannon, citado por M. Stambak (32), hay una distinción tónica dependiente del tipo de movilidad, según sea movilidad propioceptiva o movilidad exteroceptiva. La movilidad propioceptiva hace referencia a la actividad motriz del cuerpo en sí mismo, como puede ser el control postural. La movilidad exteroceptiva se refiere a la actividad motriz del cuerpo en relación con el exterior.

Según la naturaleza de la actividad motriz, se puede distinguir un tercer tipo de tono muscular: tono permanente o tono de reposo, tono de acción y tono postural. El tono permanente prepara para la acción, el tono de acción realiza el movimiento y el tono postural posibilita la equilibración y la actitud bípeda.

Dice V. da Fonseca (29), "El tono muscular garantiza, por consiguiente, las actitudes, las posturas, la mímica, las emociones, etc., de donde emergen todas las actividades motrices humanas. El tono muscular tiene un papel fundamental en el desarrollo motor, e igualmente en el desarrollo psicologico". Por tanto, tono muscular es el grado de tensión mínimo que debe tener un musculo para que sea eficaz en la actividad motriz. Este grado de tensión mínima es, no sólo, el punto de partida para la organización motriz, sino que sirve de soporte para la organización psiomotriz.

Para V. da Fonseca, "Sin la organización tónica de soporte, la actividad motora no se desarrolla, ni la estructuración psicomotora tampoco". Continua diciendo, "cualquier estudio sobre la motricidad humana, y por tanto sobre la psicomotricidad, no puede dejar de considerar al tono muscular como factor de soporte esencial, sin el cual aquella forma de expresión no se puede dar".

El sistema nervioso madura a expensas de la organización tónica, primero en los aspectos motores, y después psicomotores. Dice V. da Fonseca, "El tono muscular refleja, por tanto, el primer escalón de la maduración neurológica del ser humano, soporta los patrones antigravídicos y prepara la secuencia ordenada de las adquisiciones del desarrollo postural y del desarrollo de la prehensión"

El tono muscular pasa por una serie de adquisiciones, que se inicia con el control subcortical de la actividad motriz, pasa a la motricidad voluntaria global, de esta al control postural y continua con el control segmentario de los movimientos. Este proceso de adquisiciones motrices son necesarias para el desarrollo de los procesos psicológicos superiores, donde el tono adopta un papel preponderante en los procesos de atención.

Haciendo referencia a la relación entre tono muscular y atención, dice V. da Fonseca, "Interviene en los planos de organización fisiológica, como los del reflejo miotático de Sherrington (1909) y en muchos otros reflejos posturales, de los que depende la postura bípeda, como interviene en la preparación de los estados de representación mental que Luria (1973), refiere en la forma de tono cortical".

El tono cortical garantiza los estados de atención, necesario para el desarrollo de las funciones psicológicas superiores. Dice V. da Fonseca, "Para que todas las sensaciones, puedan ser integradas, necesitan un tono óptimo, la observación de signos tónicos atípicos puede ayudar a comprender varios problemas del desarrollo psiconeurológico del niño, unos más implicados con la psicomotricidad, otros más implicados con los aprendizajes simbólicos".

Y continua, "La función tónica, a través de la función moduladora e integradora de la formación reticular, asegura la traducción de los impulsos sensoriales en información de mayor complejidad, cuya significación psiconeurológica, en el campo de la psicomotricidad o del aprendizaje, nos parece óbvia".

CONTROL POSTURAL

El mantenimiento de la postura es el punto de partida para la conquista de la verticalidad. La estabilidad del tronco, es un requisito indispensable para la organización de movimientos distales de piernas y brazos. El control postural se organiza a partir del control consciente del tono muscular, para pasar, posteriormente, al mantenimiento automático de la postura.

Dice V. da Fonseca, "El tono muscular está, consecuentemente, relacionado con las respuestas adaptativas a la gravedad y con todas las adquisiciones antigra vídicas que suponen el desarrollo de la protomotricidad y de la paleomotricidad, donde se incluyen los patrones jerarquizados desde el control de la cabeza al control de la postura de sentado, de la cuádrupedia, de la braquiación y de la conquista definitiva de la postura bípeda".

La evolución postural se inicia con el control de la cabeza y, después, con el control de tronco, en dirección cefalocaudal. La tonificación de la línea media, proporciona al niño una referencia corporal estable, que le va a servir para organizar los movimientos distales. La estabilidad de la línea media permite al niño alcanzar la bipedestación y afianzar la verticalidad.

El afianzamiento de la verticalidad, es posible gracias a la maduración de un complejo sistema postural, encargado de mantener las relaciones del cuerpo consigo mismo y con el espacio, así como a procurar posiciones que permitan la actividad motriz y posibiliten los aprendizajes. El sistema postural implica desde estructuras medulares hasta estructuras corticales. Existen niveles bajos de control medular, niveles tronculares y cerebelosos que forman circuitos de llegada y retorno con la médula espinal, niveles talámicos y estriadopaliadales, y niveles corticales.

A nivel periférico, los circuitos medulares, garantizan el mantenimiento de la postura. El Reflejo Miotático de Sherrington o Reflejo de Estiramiento, es un reflejo monosináptico medular que se encarga de regular el tono muscular, a partir de la información que recibe de los husos musculares, sobre el grado de estiramiento o acortamiento de los distintos músculos. Dicen J. Cambier y colaboradores (36), "el estiramiento de un músculo provoca una cotracción de este músculo. El huso neuromuscular, colocado en paralelo con las fibras del músculo, es sensible a las variaciones de longitud".

El estiramiento del huso neuromuscular, provoca la excitación de las motoneuronas alfa que inervan al músculo, y la elevación del tono. La excitabilidad de las neuronas alfa está regulada por las neuronas gamma, que actúan sobre el huso muscular, disminuyendo el efecto tonígeno producido por el estiramiento. Neuronas alfa y neuronas gamma actúan de forma conjunta en un sistema de acción-retroacción, que permite el control automático medular del tono muscular y de la postura.

Dicen J. Cambier, M. Masson y H. Dehen (36), "El reflejo miotático y el bucle de regulación gamma son el soporte de la actividad de las unidades motoras que sostienen el tono muscular". El sistema gamma, actúa sobre el huso neuromuscular en un circuito de retroalimentación, en el que motoneuronas gamma estáticas y motoneuronas gamma dinámicas permiten la adaptabilidad del reflejo miotático.

Además de circuitos medulares, en el mantenimiento de la postura intervienen, como hemos visto, otros circuitos y vías neuronales a distintos niveles. La vía vestibuloespinal, permite la corrección postural, mediante movimientos bruscos de la posición de la cabeza, a partir de la información que proporcionan los sistemas vestibulares

A nivel más alto participan en el control postural los circuitos cerebelosos, el fascículo espinocerebeloso directo de Fleshing y el fascículo espinocerebeloso cruzado de Gower. Además de intervenir el cerebelo, hay participación de algunos núcleos grises de la base cerebral. Dicen J.B. Quiros y O.L. Schragger (37), "En consecuencia este circuito sería: huso muscular, astas posteriores de la médula, vía espinocerebelosa, cerebelo, núcleo rojo, astas anteriores de la médula y fibra muscular estriada.

Los circuitos corticales son el nivel más alto del control postural. El circuito propioceptivo inconsciente, que comunica al cerebelo con la corteza cerebral a través del tálamo y del núcleo rojo, se encarga de regular el tono en los cambios de postura. Esta regulación postural se completa con un sistema de retroalimentación que se organiza, fundamentalmente, a partir de la información visual y vestibular. Finalmente, los circuitos conscientes comunican distintas áreas de la corteza cerebral entre sí, y la corteza cerebral con niveles más bajos, tanto cerebeloso como medular.

Durante el primer año de vida, la información que suministra al niño la experiencia motriz, reduce los automatismos y proporciona datos para el control postural y la organización de la función motora. En un niño recién nacido, la corteza cerebral no cumple aún su importante papel, y el control postural se hace exclusivamente sobre la base del reflejo miotático, del sistema gamma, de las uniones intercalares, de la propioceptividad y del vestíbulo, estructuras todas estas que ya son funcionales en el nacimiento.



Dicen J.B. Quiros y O.L. Schragger, "Por lo tanto, cuando sostenemos al recién nacido por su abdomen y la cabeza cae pendula, esto determina un estiramiento de los husos musculares de los músculos del cuello y un estímulo directo a los otolitos. Los husos musculares ya pueden desencadenar una enérgica respuesta tonígena a su estiramiento y los otolitos igualmente están en condiciones de provocar una descarga vestibuloespinal con enderezamiento reflejo de la cabeza, hecho que se verifica ya dentro de las primeras 72 horas en todo recién nacido normal que no haya tenido el 'habitual' shock por parto. Explicaciones similares se pueden dar respecto al enderezamiento del cuerpo y de la marcha automática del recién nacido".

A partir del primer mes, y durante los cuatro primeros meses, inicia el control de cuello como primera actividad motora voluntaria. El fortalecimiento de la musculatura del cuello y la espalda permite que, hacia las veinte semanas de vida, el niño puede sostener la cabeza en todas las posiciones del cuerpo. Después este control se extiende al tronco, y hacia las veinticuatro semanas, estando el niño en posición prona, es capaz de sostener el peso del cuerpo sobre sus manos, con los brazos extendidos. El control del cuello y tronco proporcionan al niño los primeros datos para la integración del eje axial o eje medio corporal.

El eje axial en el momento del nacimiento tiene un predominio hipotónico, frente a la actividad tónica distal. La actividad motriz que el niño realiza le permite fortalecer la musculatura espinal y adquirir el tono muscular necesario para el mantenimiento de la sedestación. Hacia las veinticuatro semanas puede mantenerse sentado con ayuda, y a las treinta y seis es capaz de mantenerse sentado con el tronco erecto y sin ningún apoyo. Hasta las cuarenta semanas no es capaz de enderezarse por sí mismo, pasando de la posición supina hasta la posición sentada.

Entre las treinta y las cuarenta semanas, el niño es capaz de desplazarse rodando sobre sí mismo. A las cuarenta semanas puede avanzar hacia adelante, impulsándose con sus brazos, y arrastrándose sobre su abdomen. A las cuarenta y cuatro semanas, se ayuda de las piernas en el desplazamiento, y comienza a gatear. El patrón de gateo, requiere el uso coordinado de brazos y piernas. Hacia el año de edad, el niño puede caminar, sobre sus manos y sus pies de forma coordinada.

Primero con la sedestación, y a partir del primer año con la bipedestación, el niño vivencia la sensación de verticalidad e inicia la integración del eje medio corporal. Este hecho va a ser de importancia crucial para la organización motora primero y para la organización espacial después.

EJE MEDIO CORPORAL Y EQUILIBRACION

Para mantener la verticalidad es necesario, como hemos visto, un sistema de equilibración que contrarreste la fuerza de la gravedad. Dice J. Cambier y colaboradores (38), "La adopción de la estación erguida necesita un refuerzo de la actividad de los músculos antigravitatorios (es decir, de los músculos extensores fisiológicos). Este tono antigravitatorio se basa en el reflejo miotático".

Para que la equilibración sea eficaz, es necesario tener un buen control postural, además de una buena integración del eje medio corporal. "El desplazamiento activo o pasivo del cuerpo en relación a eje vertical produce una serie de adaptaciones automáticas del tono muscular con objeto de mantener el equilibrio. Estas adaptaciones posturales de los reflejos antigravitatorios necesitan una integración de los estímulos aferentes propioceptivos, vestibulares, cutáneos, visuales. Esta se produce, por una parte, a nivel del tronco cerebral superior, pero sólo es asegurada de forma definitivamente eficaz a nivel tálamo-palidal".

Las adaptaciones posturales necesarias para la equilibración son, por tanto, el resultado de la interacción de diferentes sistemas que reciben distintos tipos de información, tanto propioceptiva y exteroceptiva. El sistema vestibular proporciona información sobre la posición y los desplazamientos de la cabeza en el espacio. La sensibilidad profunda informa sobre el grado de tensión de músculos y articulaciones. La visión suministra información sobre el espacio y coordinan la fijación de los ojos con los desplazamientos de la cabeza. El cerebelo es el órgano que imprime precisión a la actividad motora, encargado del control postural estático y dinámico, así como de las adaptaciones posturales. Finalmente, el sistema tálamo-palidal y el cortex cerebral contribuyen al mantenimiento de la bipedestación y a las reacciones de equilibración, especialmente en ausencia de la visión.

El Sistema Vestibular necesita la participación combinada de los mecano-receptores de los dos aparatos vestibulares, derecho e izquierdo. Los receptores utriculares y saculares son sensibles a la gravedad y participan en las reacciones de adaptación estática. Los receptores de los canales semicirculares son sensibles a la aceleración angular, y participan en las reacciones de equilibración durante la rotación. El sistema vestibular con la vía vestibulo-espinal, es responsable de los reflejos de enderezamiento, que garantiza el enderezamiento del cuerpo en relación a la posición de la cabeza en ausencia de información visual, así como de las reacciones de equilibración sobre una superficie en movimiento.

La Sensibilidad Profunda, con la información propioceptiva musculo-cutánea, es responsable de la sensación corporal consciente, e informa sobre las disposiciones espaciales que adopta nuestro cuerpo y sobre sus movimientos. Participa en el enderezamiento corporal y es responsable de las reacciones al empujón.

La Vista tiene un importante papel en el enderezamiento y en el control postural. Las aferencias vestibulares y propioceptivas cervicales, aseguran los ajustes de la mirada en los cambios posturales. Las reacciones oculares permiten fijar los ojos en una posición determinada para cada posición de la cabeza, así como desplazar la mirada en dirección opuesta a los desplazamientos circulares. Las actividades de persecución y fijación, así como los movimientos de exploración, son posibles gracias a la participación del cortex en la organización espacial de la mirada.

El Cerebelo, con una compleja red de conexiones, participa en el control del tono y del movimiento, e interviene en la coordinación espacial y temporal de las contracciones musculares elementales que determinan los reflejos de enderezamiento, el mantenimiento de la postura y la modulación de la actitud. Su funcionamiento está relacionado con las regulaciones posturales estática y dinámicas de la totalidad del cuerpo, así como con el equilibrio del eje axial y de las adaptaciones posturales. Dice J. Cambier y colaboradores (38), "Parece establecido que el cerebelo medio asegura una acción predominante sobre la musculatura axial, mientras que los hemisferios cerebelosos están estrechamente unidos a la elaboración del gesto final y preciso de las extremidades".

Los Sistemas Tálamo-palidal y Tálamo-estriado, así como el Cortex cerebral, participan en la elaboración del esquema corporal y en el control del gesto, así como al mantenimiento de la estación de pie y a las reacciones de equilibración, especialmente cuando fallan las aferencias visuales.

Para N.C.Kephart (39), el equilibrio y el mantenimiento de la postura se originan en las relaciones del cuerpo con la fuerza de la gravedad. Desde el nacimiento, el niño experimenta la acción de la fuerza de la gravedad sobre sí mismo y las cosas que lo rodean. La relación entre él y los objetos la adquiere por medio de la locomoción; primero con el gateo, y después con la marcha, la carrera y el salto.

Hacia las cuarenta semanas el niño es capaz de mantenerse sobre sus piernas, con las rodillas extendidas y sujetándose a un punto de apoyo. La bipedestación proporciona al niño una nueva visión del mundo, ya que la elevación del punto de observación aumenta el espacio visual, además de proporcionarle sensaciones corporales que van a servir de soporte para organizar los ajustes motores que posibilitan la equilibración.

La intención de desplazarse, por ese nuevo espacio, lleva al niño al inicio de la marcha. Al principio para los desplazamientos necesita, además de los apoyos plantares, la sujeción de las manos; como apoyo suplementario para mantener la verticalidad. La necesidad de desplazarse por el espacio le lleva a liberarse de la sujeción con las manos, para multiplicar sus posibilidades motrices. Hacia las cuarenta y ocho semanas levanta los pies de forma alterna, y camina sujeto de las manos.

Los primeros intentos de marcha obedecen más a una reacción de equilibración, que a un patrón de marcha propiamente dicho. El desequilibrio que le produce soltarse del punto al que se encuentra asido, unido a la intención de desplazarse, provoca un desplazamiento del eje medio corporal hacia adelante, que obliga al niño a "perseguir su centro de gravedad". Para mantener la equilibración cuando el centro de gravedad está desplazado, el niño tiene que adelantar una pierna para estabilizarse y aumentar la base de sustentación, para, de esa forma, reorganizar el eje medio corporal. Esta reorganización alternante del eje medio sobre cada pierna es la primera forma de marcha que el niño conoce.

Para R.S. Illingworth (27), "La edad promedio a la que los niños caminan sin necesidad de sostén es a los trece meses". Alrededor de los quince meses puede permanecer de pie sin ayuda. A los dieciseis ó dieciocho meses puede caminar hacia delante y hacia detrás. A los dos años puede subir y bajar las escaleras sólo, poniendo dos pies en cada escalón. A los dos años y medio puede caminar de puntas y saltar. A los tres años puede subir escaleras poniendo un pie en cada escalón, y mantenerse parado sobre un sólo pie. A partir de esta edad el niño consolida y perfecciona los patrones locomotores. Este afianzamiento de la locomoción lleva implícito la integración del eje medio corporal.

El eje medio corporal o eje de equilibración, es una línea imaginaria que atraviesa la masa del cuerpo, por delante de la columna vertebral y de la proyección de esta sobre el suelo. El control del eje medio corporal hace posible el mantenimiento de la verticalidad y el control de la equilibración. La evolución hacia la verticalidad ha sido posible, como ya vimos, gracias a múltiples adaptaciones, destacando las del aparato locomotor.

Las adaptaciones de la estructura ósea permite descargar el peso del cuerpo sobre dos extremidades, en oposición a la fuerza de la gravedad. La columna vertebral es quién soporta inicialmente el peso del cuerpo, que posteriormente se reparte en ambas piernas. Finalmente el peso del cuerpo recae sobre los apoyos plantares, al tomar los pies contacto con el suelo.

La solidez esquelética actúa como un vector de fuerza que se opone al vector de la fuerza de la gravedad, que tiende a atraer al cuerpo hacia el suelo. El sistema muscular se encarga de mantener equilibrado al sistema óseo. El esqueleto óseo y el sistema muscular son el punto de arranque para la construcción de esa línea imaginaria a la que denominamos eje medio corporal, el cual juega un papel relevante en los procesos de equilibración y en el mantenimiento de la postura.

El dominio del eje medio va a permitir al niño asegurar, de una forma eficaz, las distintas posturas corporales. Esta fijación estructural del eje axial es imprescindible para la organización de los movimientos distales. La organización del eje medio es, por tanto, responsable del control de la equilibración y de los ajustes posturales, y, posteriormente, de la coordinación de los movimientos locomotores y manipulativos.

Cuando los sistemas responsables de la equilibración son inmaduros, no pueden automatizarse las adaptaciones a los cambios posturales y el control de la equilibración tienen que ser voluntario. Para J.B. Quiros y O.L. Schragger (37), "En tanto que el equilibrio exige mayor control voluntario, se torna más y más difícil la incorporación de nuevas informaciones ajenas al mismo cuerpo".

COORDINACION DE MOVIMIENTOS

El control voluntario de los movimientos se regula a nivel medular, a nivel troncoencefálico, a nivel cerebeloso y, en el plano más elevado, a nivel cerebral. Refiriéndose al nivel cerebral, cortex y núcleos grises subcorticales, dice Cambier y colaboradores, "La función realizada aquí es el control del movimiento proposicional, movimiento dirigido hacia el mundo exterior, que puede revestir el aspecto de una respuesta automática o el de un movimiento voluntario". Los núcleos grises centrales aseguran la formulación global del movimiento, integrando y modulando las adquisiciones de los niveles subyacentes. Dice Cambier y colaboradores (38), "Reacciones motoras fundamentales tales como la prehensión, la evitación, la rotación de la cabeza y de los ojos, están integradas a este nivel".

Aunque la organización de los mecanismos de control del movimiento son imperfectamente conocidos, se distingue a nivel cortical una zona motora principal de donde parte la Vía Piramidal, y otras regiones que tienen una actuación motora indirecta, por medio de las formaciones grises subcorticales, constituyendo el Sistema Extrapiramidal. La función esencial de la corteza motora principal son las adaptaciones finas espacio temporales del movimiento, en función de las cualidades del estímulo. Los movimientos regulados por las demás regiones corticales motoras, son de carácter global y sincinético

El cerebelo, a pesar de no ser indispensable para ninguna forma concreta de movimiento, es el encargado de la coordinación armoniosa de todos los movimientos, gracias a la gran cantidad de información sensoriomotora que recibe. Dice Cambier y colaboradores (38), "El cerebelo dispone de un gran número de bucles retroactivos que le permiten corregir la actividad motora en función del error detectado, siguiendo el principio del control retroactivo (feed-back)".

Este sistema de retroalimentación permite al cerebelo el control programado de la actividad motriz, en base a la fijación de experiencias anteriores. Para Cambier y colaboradores (38), "la automatización de un movimiento correspondería a la superposición, al control retroactivo, de un control programado, en el cual el cerebelo, perfectamente informado sobre el estado del movimiento y sobre el nivel de las vías efectoras, aseguraría la carga en función de los programas impresos en su cortex, de acuerdo con las experiencias anteriores".

El niño experimenta inicialmente, como ya vimos, movimientos reflejos e involuntarios. Posteriormente consigue el control voluntario, pero con movimientos imprecisos y groseros. La experiencia motriz proporciona al niño información suficiente para que adquiera un repertorio de habilidades motrices mucho más precisas. Estos movimientos aislados dan lugar a un patrón de movimiento, a medida que el niño aprende a combinar acciones individuales de forma intencional y coordinada. Con la práctica y la experiencia estos patrones se van perfeccionando, hasta que llegan a ser automatizables.

La automatización de los patrones fundamentales de movimiento, ya sean locomotores o manipulativos, es necesaria para desarrollar habilidades motrices más complejas. Los niños con dificultades en el desarrollo motor tienen una incidencia elevada de dificultades, tanto afectivas como cognitivas. Para B.McClenaghan y D.L.Gallahue (40), "El período de la niñez temprana es crucial para el desarrollo equilibrado y óptimo de las áreas cognoscitiva, afectiva y psicomotriz de la conducta humana. Es imprescindible no omitir o minimizar una experiencia de otra, por cuanto las tres se encuentran estrechamente relacionadas".

La relación que existe entre estas áreas es tan estrecha, que la dificultad en cualquiera de ellas puede dificultar el desarrollo de las demás. Dicen B.McClenaghan y D.L.Gallahue, "Las investigaciones actuales señalan que los niños disminuidos presentan un porcentaje mayor de retraso motor respecto a niños normales. Muchos estudios han demostrado que los niños mentalmente retrasados no acompañan el ritmo de desarrollo motor de los niños normales. Se han obtenido resultados similares en niños con disfunción cerebral mínima. Los niños con deficiencias sensoriales tienden también a representar retraso en su desarrollo motor".

Es en la niñez temprana es cuando se automatizan los patrones fundamentales de movimiento. Dicen B. McClenaghan y D.L. Gallahue (40), "los niños desarrollan la destreza en los movimientos de modo progresivo, desde los primeros movimientos involuntarios reflejos hacia habilidades altamente complejas. El período de la niñez temprana (de 2 a 7 años) es crítico para el desarrollo de patrones motores elementales".

Si durante este período los niños no desarrollan patrones motores maduros, tendrán con frecuencia dificultades en la realización de habilidades motoras más complejas. Dicen B. McClenaghan y D.L. Gallahue, "Librados a su suerte, muchos niños no desarrollarán patrones maduros de movimiento en muchas actividades locomotoras y manipulativas. Si estas habilidades de movimientos elementales no se desarrollan durante la infancia, es poco probable que sean desarrolladas y perfeccionadas posteriormente".

Continúan B. McClenaghan y D.L. Gallahue, "Si un niño no logra formar patrones motores eficientes durante el período de la niñez temprana, se le hará cada vez más difícil, a medida que pasa el tiempo, la adquisición de patrones maduros. Esto se debe principalmente a tres factores: 1) Experiencias motrices insuficientes, cualitativa y cuantitativamente; 2) presión ambiental y 3) miedo".

Dicen B. McClenaghan y D.L. Gallahue (40), "Las investigaciones sobre el desarrollo progresivo de patrones motores elementales durante la niñez temprana indican que los niños adquieren un nivel maduro de desempeño después de haber pasado por una serie de estadios perfectamente identificables". La observación de los cambios que se producen durante la niñez temprana, sirve para detectar aquellos niños que presenten alguna alteración en el desarrollo motor.

El control postural inicialmente, la automatización de las reacciones de equilibración a continuación, y la integración del eje medio, son adquisiciones necesarias para una buena utilización de los recursos motores. La tonificación de la columna vertebral y la estabilidad del eje medio corporal, son imprescindibles para el control de la coordinación general de movimientos, tanto si son locomotores, como si son manipulativos.

DESARROLLO DE LA LOCOMOCION

El tono postural y la equilibración son los pilares sobre los que asienta la locomoción. Las primeras formas de locomoción las experimenta el niño al desplazarse reptando y girando sobre sí mismo. Con posterioridad, en el gateo, desarrolla un sistema coordinado de movimientos que van a suministrarle experiencias corporales útiles en el desplazamiento bípedo. Los patrones locomotores son el resultado de la automatización de las conductas motrices que posibilitan el desplazamiento bípedo.

Para B.McClenaghan y D.L.Gallahue (40), los patrones locomotores fundamentales son: la marcha, la carrera y el salto. La evolución de estos patrones pasa por distintos estadios, desde los patrones iniciales a los patrones maduros. Aunque el inicio de la marcha puede variar mucho de un niño a otro, puede producirse alrededor del noveno mes de vida o demorarse hasta los dieciocho meses. Dicen B.McClenaghan y D.L.Gallahue, "A pesar de haber sido adquirido antes del comienzo de la niñez temprana, el patrón de marcha no madura completamente hasta que el niño tiene alrededor de tres años". Continúan diciendo, "Durante los tres años restantes de la niñez temprana, este patrón locomotor será altamente perfeccionado e integrado".

El niño descubre la marcha, como ya hemos visto, en un intento por equilibrarse. M.Broer (41) define el acto de caminar como "una cuestión de perturbación en el equilibrio mecánico del cuerpo, empujando el cuerpo hacia delante y formando sucesivas nuevas bases, al mover las piernas hacia adelante de manera alternada". Este patrón inicial de marcha tiene, por tanto, más de equilibración que de locomoción.

M.B.McGraw (42) considera que hay siete periodos en el desarrollo del patrón de marcha. Fase primera de marcha refleja del recién nacido. Fase segunda de inhibición del reflejo de marcha automática. Fase tercera de transición, donde pasa de agachado a de pie y hace movimientos de marcha. Fase cuarta de marcha deliberada, donde el control postural y los movimientos de marcha son voluntarios. Fase quinta de marcha independiente donde la marcha es autónoma pero con una marcada participación de reacciones de equilibración. Fase sexta de progresión del apoyo plantar de los talones a los dedos de los pies, donde disminuye la base de sustentación y el patrón se torna rítmico. Fase séptima de madurez en la locomoción erguida, con balanceo sincronizado de los brazos en oposición a las piernas.

Para M. Burnside (43), la escasa estabilidad que tiene el patrón de marcha del niño pequeño se debe a que tiene el centro de gravedad alto, la base de sustentación pequeña, poco peso corporal y escasa coordinación de los músculos necesarios para mantener el equilibrio. Los niños compensan estas deficiencias separando los pies, para así aumentar la base de sustentación, flexionando la cadera y las rodillas, para ubicar más bajo su centro de gravedad, y levantando los brazos, para redistribuir el peso alrededor de la línea media. Los pies separados y girados hacia afuera para aumentar la base de sustentación, además de la rigidez en la piernas, dan lugar a la marcha balanceante a pequeños saltos y con un ritmo irregular. Para B. Cratty (44), el patrón de marcha se torna más rítmico cuando disminuye el ancho del paso y el ángulo que forman las piernas se hace menor.

Conforme el patrón de marcha va madurando la base de sustentación disminuye, los pies giran hacia adentro y se coloca en paralelo, aumenta la zancada y la velocidad, y los brazos descienden pegados al tronco para moverse desde el hombro en oposición sincronizada con las piernas. A pesar que la marcha no madura hasta los tres años, hacia los dos años la mayoría de los niños han desarrollado un patrón de marcha aceptable, con dominio de la habilidad para detenerse, reiniciar la marcha y girar mientras caminan.

A medida que el patrón de marcha mejora, el niño se siente más seguro, y aumenta la velocidad del desplazamiento. La carrera se parece al principio a una marcha rápida, en la que siempre hay un pie en contacto con el suelo, y no aparece la característica fase de vuelo de la carrera. F. C. Clouse (45) observó que a medida que los niños crecían, aumentaba el tiempo que permanecían en el aire sin apoyo. También aumentaba la velocidad de carrera y el alcance de la zancada.

Cuando el patrón de carrera madura, las piernas se flexionan para imprimir más alcance a la zancada, los pies se colocan en paralelos con las puntas hacia delante y los brazos, pegados al cuerpo, se flexionan a 45 grados para que colaboren en la propulsión. Durante la carrera se observa en cada zancada la fase de impulso sobre los dedos del pie más retrasado, una fase de vuelo, y una fase de aterrizaje sobre el talón del pie más adelantado.

Para F.C.Clouse (45), los cambios en la carrera se producen en los años preescolares y pueden ser observados y medidos. Por otra parte, la estimación de estos cambios revela tendencias claras del desarrollo. Estos planteamientos ponen de manifiesto la importancia que tiene la observación sistemática de los avances que tiene el niño a nivel locomotor, durante la edad preescolar.

De los tres patrones locomotores fundamentales, el patrón de salto es el de adquisición más compleja y, por tanto, el último que adquiere el niño. El motivo de esta dificultad se debe a que el niño no tiene suficiente fuerza en ambas piernas para impulsar el cuerpo de forma sincrónica, además de una insuficiente equilibración para mantener la estabilidad durante el vuelo.

El salto se inicia como un paso exagerado para descender de poca altura, ya que requiere poca fuerza en las piernas. Cuando las piernas se fortalecen y mejora el equilibrio, el niño puede saltar desde alturas cada vez mayores. R.L.Wickstrom (46) observó que primero aparece el salto vertical, mientras el salto con desplazamiento hacia delante es un patrón más maduro, que sólo aparece cuando la dirección de empuje cambia del plano vertical al horizontal.

Dicen B.Mc Clenaghan y D.L. Gallahue (40), "Durante la niñez temprana, el salto en largo progresa desde ser un movimiento poco estable que impulsa al cuerpo simplemente en una dirección vertical, hacia un movimiento maduro, que utiliza brazos y piernas en forma eficiente en un salto coordinado horizontal". Para ellos, el patrón de salto puede dividirse en cuatro etapas distintas: agachado preliminar, despegue, vuelo y aterrizaje. Las características de cada una de estas etapas varían cuando el salto se hace maduro. En el estadio inicial del patrón de salto el agachado preliminar y el despegue son limitados, los brazos participan poco en el impulso y mucho en la equilibración durante el vuelo y los pies no actúan simultáneamente ni en el despegue ni en el aterrizaje.

En los estadios posteriores la flexión preparatoria es mayor y el impulso en el despegue lo realiza con más fuerza. Los brazos van adquiriendo paulatinamente más protagonismo, y en lugar de abrirlos para equilibrarse durante el vuelo, los balancea para mejorar el impulso. El impulso de los pies en el despegue y el contacto con la tierra en el aterrizaje son simultáneos.



En definitiva, los niños perfeccionan los patrones locomotores pasando por diferentes etapas de complejidad creciente. La marcha evoluciona desde la inestabilidad a la estabilidad; la carrera evoluciona desde un caminar apresurado y torpe a un patrón veloz y coordinado; el salto evoluciona desde el desequilibrio y la asimetría hasta un patrón con vuelo estable y mayor alcance, y una participación simultánea de los pies en el impulso y en el aterrizaje. Para B.McClenaghan y D.L.Gallahue (28) "Estos cambios en los patrones locomotores son fácilmente observables y pueden utilizarse para evaluar el nivel de desarrollo de un niño".

DESARROLLO DE LA MANIPULACION

Los patrones manipulativos fundamentales pasan, durante la niñez temprana, por una serie de etapas madurativas, de forma similar a lo que ocurría con los patrones locomotores. Los patrones manipulativos iniciales se perfeccionan al mejorar el control del tono muscular y la coordinación oculomanual.

Para B.McClenaghan y D.L.Gallahue (40), los patrones manipulativos fundamentales son arrojar por encima del hombro, recibir una pelota pequeña y patear una pelota (manipulación con el pie). Dicen estos autores, "Al igual que los cambios que se van produciendo en los patrones locomotores, los cambios que se producen en el desarrollo de los patrones manipulativos pueden también utilizarse para determinar el nivel de desarrollo del niño".

El primer movimiento manipulativo, la prehensión palmar, está presente durante los primeros cinco meses de vida, y es de naturaleza refleja y, consecuentemente, involuntaria. Mientras el reflejo de prehensión palmar no se extinga, no aparecerá la prehensión voluntaria. Para H.M.Halverson y colaboradores(47), antes de las cuarenta y cuatro semanas el niño puede tomar un objeto, pero no lo puede soltar voluntariamente.

La prehensión palmar voluntaria, así como la capacidad de soltar, son necesarias para que se desarrolle el patrón de arrojar. Para G.L.Rarick (48), a los seis meses de edad muchos niños pueden arrojar objetos, pero de una manera torpe. Es alrededor del año cuando el niño es capaz de arrojar en una dirección, coordinando para ello varios segmentos corporales.

Para M.V. Guttridge (49), a los dos y tres años de edad el patrón de arrojar todavía es deficitario, y es entre los cuatro y seis años cuando este patrón madura.

Para D.F. Deach (50), entre los dos y seis años de edad, el niño pasa por cuatro etapas para la adquisición del patrón maduro de arrojar. En la primera etapa participa únicamente el brazo y la mano que arroja, mientras que en etapas posteriores participa el tronco, las piernas y el otro brazo. Dice Deach, "la habilidad para realizar un tiro bien dirigido se adquiere a través de un progreso continuo y una integración secuencial de la coordinación motriz abarcando primero los brazos, luego el tronco y finalmente las piernas en un patrón armónico".

El patrón de recibir o atajar un objeto que ha sido lanzado, utilizando brazos y manos, se adquiere durante la niñez temprana, entre los cuatro y seis años, y pasa por varias etapas. Para B.J. Cratty (44), en la etapa más temprana el niño espera pasivamente la llegada de la pelota, en la segunda etapa mantiene los brazos rígidos esperando a la pelota, y en la tercera etapa los brazos relajados se dirigen a la pelota.

También B. McClenaghan y D.L. Gallahue (40) distinguen tres etapas bien diferenciadas. En el primer estadio el niño adopta una actitud defensiva, y cierra los ojos cuando la pelota se acerca. Los brazos los extiende esperando la pelota, y cuando se produce el contacto la atrapa contra el pecho. En el segundo estadio desaparece la reacción defensiva, y el niño sigue la trayectoria de la pelota. Los brazos, pegados a los costados y flexionados a 90 grados, esperan la pelota pero tratan de atraparla con escasa coordinación. En el tercer estadio el niño sigue la trayectoria de la pelota, los brazos se dirigen a la pelota y las manos, con los pulgares y los meñiques en oposición, la atrapan de forma eficiente, con una buena coordinación motriz y temporal.

El patrón de patear una pelota que esta detenida pasa por diferentes estadios, que van desde la participación únicamente de la pierna, hasta la participación de todo el cuerpo: piernas, tronco y brazos. Conforme va madurando el patrón, el movimiento de pateo se origina en una articulación más alta. Inicialmente el niño empuja la pelota como si sólo participara el tobillo, después el pateo se articula en la rodilla, y el patrón maduro de pateo se articula en la cadera.

Como hemos visto, igual que ocurría con los patrones locomotores, los cambios que se producen en el desarrollo de los patrones manipulativos pueden utilizarse para determinar el nivel de desarrollo del niño.

LATERALIDAD HEMISFERICA

Mientras en los animales los dos hemisferios cerebrales son iguales, en el hombre hay una clara asimetría entre el hemisferio cerebral derecho y el hemisferio cerebral izquierdo. Esta asimetría no se refiere únicamente a la morfología de los hemisferios, sino también a su funcionamiento. Dicho de otra manera, cada uno de los hemisferios cerebrales tiene funciones específicas, aunque esto no quiere decir que su funcionamiento sea totalmente independiente.

En nuestra especie, cada hemisferio cerebral tiene un papel distinto pero complementario. Dice J.P. Despins (51), "Las interconexiones entre los dos hemisferios, en especial por mediación del cuerpo calloso, son muy ricas y los dos hemicerebros funcionan en unidad amalgamándose e imbricando las informaciones que se intercambian según distintos niveles de motivación y de atención".

La asimetría cerebral hay que interpretarla, por tanto, como una especialización. Especialización que ha sido posible gracias a lo que se conoce con el término de potencialidad corporal.

Para J.B. Quiros y O.L. Schragger (40), "Potencialidad corporal es la posibilidad de excluir el cuerpo para posibilitar los aprendizajes humanos". De esta forma "la conciencia humana debe dejar de lado muchas informaciones corporales, las que no son del todo eliminadas, sino que se mantienen potencialmente sobre la automatización de posturas y posiciones". La exclusión corporal "llega a permitir la orientación simbólica de uno de los hemisferios cerebrales. Mientras en los animales los dos hemisferios cerebrales trabajan de igual manera, en los seres humanos lo hacen de diferente modo, y puede reconocerse un hemisferio simbólico o lingüístico y otro postural o corporal".

El hemisferio cerebral izquierdo, en sujetos diestros, es el encargado de la comunicación con el exterior, ya sea de forma oral o escrita, sobre la base de la codificación lógico-analítica. Dicen S.P.Springer y G.Deutsch (15), "el daño al hemisferio izquierdo, o dominante, daba como resultado una ejecución pobre en los test que ponían el énfasis en la capacidad verbal". Así mismo, el izquierdo es el hemisferio audio-temporal, responsable de las representaciones lógicas, semánticas y fonéticas. De las operaciones analíticas, el cálculo, el juicio, el razonamiento, la elocución y el control motriz dominante.

Respecto a la dominancia motriz, dicen S.P.Springer y G.Deutsch, "Una abrumadora mayoría de los seres humanos usan casi exclusivamente su mano derecha para escribir y otras actividades unimanuales que requieren cierta destreza. Los estudios interculturales sitúan la incidencia del uso preferente de la mano derecha alrededor de un noventa por ciento". La preferencia manual está relacionada con la distribución de las funciones entre la parte izquierda y la parte derecha del cerebro.

El hemisferio cerebral derecho, en sujetos diestros, es el encargado de las percepciones globales, la novedad, la improvisación, la emoción, la creatividad artística, la entonación cantada y al melodía. El derecho es el hemisferio viso-espacial, responsable de la orientación espacial, de las relaciones de profundidad y distancia, y de las representaciones mentales de mapas y figuras. Dicen S.P.Springer y G.Deutsch, "los pacientes con daños en el hemisferio derecho la ejecución era consistentemente más pobre en los test no verbales que involucran la manipulación de figuras geométricas, puzzles, completar las partes que faltaban en los modelos y figuras y otras tareas relacionadas con forma, distancia y relaciones espaciales".

A pesar de que cada uno tiene una determinada forma de funcionamiento, para K.H.Pribran (52), un hemisferio nunca funciona sin el otro, en un sujeto normal. Dice J.M.Jackson (53), "el lóbulo posterior derecho del cerebro es el lado que dirige, y el izquierdo el que actúa de forma automática". Desde esta perspectiva ambos hemisferios contribuyen a la conducta de manera importante, mediante sus capacidades especializadas.

Para D.Kimura(54), el hemisferio izquierdo está especializado en el procesamiento de las funciones lingüísticas, mientras que el hemisferio derecho está especializado en funciones no lingüísticas.

En el mismo sentido dicen S.P. Springer y G.Deutsch (15), "todos los estímulos relacionados con el lenguaje son principalmente tratados por el hemisferio izquierdo, mientras que el hemisferio derecho está especializado en el tratamiento de ciertos tipos de estímulos no verbales".

Dentro de los aprendizajes humanos, estrechamente relacionados con la diferenciación hemisférica, quizás sea el lenguaje el que tiene mayor significado. Para J.B. Quiros y O.L. Schrager (37), "La adquisición de lenguaje como aprendizaje superior logra realizarse, según hemos dicho, sobre la base de la exclusión del plano de la conciencia de una cantidad de informaciones corporales (o exteriores) transmitidas a través del cuerpo". Así, por tanto, "El lenguaje se instala sobre la posibilidad de exclusión corporal, y neurológicamente obedece a la existencia de circuitos de acción, retroacción y retroalimentación".

DESARROLLO PSICOMOTOR Y APRENDIZAJE

Para que se produzca el aprendizaje, se necesita una maduración psicomotora que permita automatizar muchas actividades motrices, para dejar de lado gran cantidad de informaciones corporales y centrar la atención en capacidades mentales superiores, que puedan ser usadas con otras finalidades diferentes a las del cuerpo mismo. Dicen J.B. Quiros y O.L. Schrager (37), "Esto implica el uso de estructuras nerviosas superiores en los aprendizajes culturales humanos, lejos del mundo natural de los instintos y de la supervivencia".

Dicen J.B. Quiros y O.L. Schrager, "En toda actividad motora nueva actúan, sin lugar a dudas, los niveles superiores del S.N.C. En la medida en que la actividad motora puede ser automatizada, estos niveles superiores pueden ser empleados para otros aprendizajes, sean o no motores. Y en tanto que la actividad motora pueda cumplirse satisfactoriamente de manera automática, el conocimiento tendrá mejores y mayores posibilidades de progreso". Para estos autores, en los primeros niveles del desarrollo psicomotor, la actividad motriz precede a las acciones mentales, luego ambos factores coinciden en sus ejecuciones, posteriormente coexisten y, por fin, la actividad motriz suele suceder a la acción mental. Consideran que durante los cinco primeros años de vida hay un predominio corporal, y a partir de esta edad el predominio es simbólico.

En esta evolución, de lo físico a lo mental, la alteración de cualquiera de los parámetros que determinan el desarrollo psicomotor, puede ser causa de trastorno del aprendizaje. Para J.B. Quiros (55), siempre que exista alteración del equilibrio se reduce la capacidad de adquisición de nuevas experiencias e informaciones, con todas las connotaciones que este hecho tiene para los aprendizajes. En cambio, al estabilizarse el cuerpo, se posibilita la apertura de los canales apropiados para los aprendizajes cotidianos.

Aunque el sistema postural no es exclusivo del ser humano, si lo es la capacidad de automatizar posturas y posiciones, para liberar un hemisferio cerebral de las informaciones corporales para que se especialice en funciones simbólicas. Esta especialización permite diferenciar un hemisferio corporal o postural y un hemisferio lingüístico o simbólico. Dicen J.B. Quiros y O.L. Schragger (37), "La patología nos demuestra que, en el adulto, la finalidad de cada uno de los hemisferios es básicamente diferente de la que tiene en el niño pequeño. En éste no hay dominancia cerebral y sus aprendizajes, inicialmente, son asimilables a los aprendizajes de los animales. Con posterioridad, el niño comienza a otorgar un valor simbólico a uno de sus hemisferios. Esto le permite del desarrollo del lenguaje y la adquisición de la lectura, la escritura y la lectoescritura".

La especialización hemisférica permite un doble funcionamiento del cerebro: un hemisferio es el encargado de los análisis y otro es el encargado de los procesos de síntesis. El aprendizaje debe favorecer la integración de estrategias operativas de naturaleza analítico-sintética, resultado del funcionamiento coordinado de los dos hemisferios. Como dice J.P. Despins (51), "Un pensar humano, una lógica, no son sino el desenlace más o menos feliz y fértil de la convergencia de un doble proceso de análisis y síntesis". Este doble funcionamiento del cerebro es responsable del llamado estilo cognitivo

El estilo cognitivo es el modo en que cada hemisferio procesa la información: el hemisferio izquierdo analítico y el hemisferio derecho gestáltico. A finales del siglo XIX decía A.A. Wigan (56), "Puedo probar que, en primer lugar, cada hemisferio se distingue del otro y posee su propio modo de pensamiento y, en segundo lugar, que los dos hemisferios pueden presentar simultáneamente un proceso de pensamiento o de racionalización, a la vez separado y distinto".

Aunque hay una dualidad funcional en el cerebro, resulta simplista pensar que para resolver un problema se utilice individualmente un hemisferio u otro. Ante una tarea que hay que efectuar hay participación de los dos hemisferios, pero la actividad cerebral está más focalizada en uno y más difusa en el otro.

Dice J.P. Despins (51), "Aunque la lateralización cerebral se establezca desde el nacimiento, debemos la dirección que tomará esta lateralización y el nivel de acción que orientará sus estrategias operativas al grado de maduración cognitiva". Para favorecer la maduración cognitiva y las estrategias operativas, no se debe potenciar una única manera de pensar, sea analítico-secuencial o intuitivo-gestáltica, sea verbal o no verbal, teórica o creativa.

En la educación hay que favorecer el desarrollo de integral de todas las funciones cerebrales, sin olvidar ninguna. En este sentido plantea R.D. Nebes (57), en la enseñanza hay que armonizar las estrategias para que se adapten al ritmo de cada niño y le permitan establecer un equilibrio dinámico entre los recursos 'científicos y monológicos' del hemisferio izquierdo y las potencialidades 'artísticas y holológicas' de su hemisferio derecho.

FUNDAMENTOS CEREBROFUNCIONALES

En 1.861 el anatomista francés P. Broca (58), demostró, a partir del estudio del cerebro de un paciente que había sufrido graves alteraciones del lenguaje expresivo, que la función motora del lenguaje se localizaba en el tercio posterior de la circunvolución frontal del hemisferio izquierdo.

Este descubrimiento abrió dos puertas diferentes para el estudio funcional del cerebro. En primer lugar, la localización de una función psíquica compleja en un sector determinado de la corteza cerebral, supuso el inicio de la construcción de los mapas funcionales de la corteza cerebral

En segundo lugar, la localización de la función lingüística en el hemisferio izquierdo (en sujetos diestros), permitió la diferenciación funcional de ambos hemisferios, base de los estudios sobre lateralidad y lateralización. Este último aspecto lo trataré en el epígrafe siguiente.

Los estudios iniciados por Broca sobre los mapas funcionales cerebrales fueron continuados por otros investigadores, entre los que destaca C. Wernicke (59) que localizó, en 1.874, el componente comprensivo del lenguaje en el tercio posterior de la circunvolución temporal superior del hemisferio izquierdo (en sujetos diestros).

Estos y otros descubrimientos sobre la delimitación funcional de la corteza cerebral nos permite asegurar que, como plantea A.R.Lúria (60), "las funciones fisiológicas elementales (sensibilidad cutánea, visión, audición y motricidad) dependen de sectores estrictamente limitados del cortex.

Por el contrario, en lo que respecta a formas complejas de la actividad psíquica el modelo de "localización estricta" plantea muchas dudas. J.H. Jackson(53) tiene una opinión totalmente contraria, "La organización cerebral de las formas complejas de los procesos psíquicos debía estudiarse teniendo más en cuenta el nivel de la estructura que su localización en sectores limitados del cerebro".

Como convención teórica podemos decir que las funciones psíquicas elementales se organizan según el modelo de localización estricta, mientras que las funciones psíquicas complejas dependen de una organización de niveles estructurales de funcionamiento global.

Al binomio localización y estructura hay que sumarle el componente histórico o cultural para entender, de una forma completa, la organización funcional del cerebro. L.S.Vigótski (61) en 1.956, demostró que las formas superiores de la actividad psíquica se organizan con ayuda de instrumentos auxiliares del mundo externo. Estos medios externos, fomados historicamente, sirven de conexión funcional entre los diversos sectores cerebrales (organización extracortical de las funciones psíquicas superiores).

A partir de la idea de que los procesos psíquicos del hombre son sistemas funcionales complejos, Lúria describe el modelo de los tres bloques funcionales cerebrales. En este modelo cada uno de los bloque funcionales tiene un papel específico y todos son imprescindibles para realizar cualquier proceso psíquico complejo.

El primer bloque se encarga de la regulación del tono y de los estados de vigilia y de sueño. El segundo bloque se encarga de la recepción, codificación y almacenamiento de la información procedente de los sentidos. El tercer bloque se encarga de la programación, regulación y control de la actividad psíquica.

BLOQUE I: REGULACION DEL TONO Y LA VIGILIA.

En palabras de Lúria (60), "El estado de vigilia es imprescindible para que los procesos psíquicos se realicen plenamente".

Para I.P. Paulov (62), el tono óptimo de la corteza cerebral es imprescindible para llevar a cabo una actividad organizada. La excitación de la corteza cerebral (mancha de excitación óptima según Paulov), es proporcional a la actividad psíquica realizada, de forma que al pasar al estado de sueño esta excitación se va extinguiendo.

Las estructuras anatómicas que regulan el tono de la corteza se encuentran en el tronco cerebral y en las estructuras subcorticales. A nivel funcional existe una relación de influencia recíproca, de modo que el tronco y las estructuras subcorticales tonifican la corteza cerebral, y esta, a su vez, ejerce una acción reguladora sobre las estructuras profundas.

En 1.949 G.Moruzzi Y H.V.Magoun (63) identificaron la Formación Reticular, localizada en el tronco cerebral, encargada de regular gradualmente el estado de la corteza cerebral, modificando su tono y manteniendo el estado de vigilia. Esta capacidad de regulación gradual es posible gracias al doble componente de la Formación Reticular: Sistema Reticular Ascendente y Sistema Reticular Descendente.

El Sistema Reticular Ascendente dirige sus fibras nerviosas desde el tronco cerebral hacia el neocórtex, para activar y regular el funcionamiento de la corteza cerebral. El Sistema Reticular Descendente parte del neocórtex y el paleocórtex y dirige sus fibras hacia las formaciones cerebrales que se encuentran por debajo, para modificar y modular el estado de vigilia bajo la influencia de la corteza. Una lesión localizada en la Formación Reticular va dar lugar a un descenso del tono cortical, que a su vez va a provocar un estado de somnolencia que puede llegar hasta el coma.

Tres son las fuentes fundamentales de activación de la Formación Reticular, responsables de los ciclos vigilia-sueño y de los estados atencionales. La primera de esas fuentes la constituyen los procesos metabólicos, ya sean de regulación hipotalámica (proceso respiratorio, proceso digestivo, metabolismo de carbohidratos, secreción interna), o determinados por sistemas innatos de conducta (reflejo incondicionado, alimentación, instinto sexual).

La segunda fuente de activación es el reflejo de orientación, descrito por I.P. Paulov (62), desencadenado por la llegada al organismo de estímulos procedentes del mundo externo, determinando el estado de alerta. La información de los órganos sensoriales aseguran la forma tónica de la activación del cerebro en general y de la Formación Reticular en particular. Los cambios del mundo exterior, recogidos por los sentidos, exigen un adecuado estado de vigilia, especialmente ante situaciones inesperadas.

El reflejo de orientación es la base de la actividad cognitiva. Las situaciones nuevas del exterior son recogidas por los sentidos, dando lugar a una reacción de activación del tono de la corteza. Conforme la situación se va haciendo habitual el tono de la corteza va disminuyendo.

La tercera y última fuente de activación la constituyen los planes, proyectos y programas formados a lo largo de la vida consciente. Esta fuente tiene un marcado componente social, lingüístico y relacional, íntimamente unido a la organización extracortical de las funciones psíquicas superiores, descrita por L.S.Vigótski (61).

Dice A.R. Lúria (60), "Todo proposito, enunciado verbalmente, suscita un programa completo de acciones dirigidas a la consecución del objetivo planteado. Una vez conseguido el objetivo cesa la actividad, mientras que en caso contrario se intensifica aún más el esfuerzo para la consecución del objetivo dado". Las fibras descendentes que van desde el cortex prefrontal a la Formación Reticular posibilitan la activación consciente de las estructuras profundas, participando de este modo en la elaboración de propositos y planes.

BLOQUE II: RECEPCION, ELABORACION Y ALMACENAMIENTO DE INFORMACION.

Las estructuras anatómicas responsables de este bloque están situadas en las regiones posteriores del neocortex (occipito-parieto-temporal). Se encargan de recibir información visual, auditiva, táctil y vestibular, así como gustativa y olfatoria (estas últimas con poca representación en la corteza cerebral humana).

La base de este bloque son las áreas primarias o de proyección de la corteza. Superpuestas a estas están las áreas secundarias o gnósicas, con gran número de neuronas asociativas de axón corto para relacionar los distintos estímulos que llegan (función sintética). Finalmente las áreas terciarias, exclusivamente humanas, forman el Centro Asociativo Posterior descrito por P. Flechsig (64).

En la corteza visual, de localización occipital, el area visual primaria corresponde al area 17 descrita por K. Brodman (65), y las areas visuales secundarias corresponden a las areas 18 y 19 de Brodman. Las areas secundarias se encargan de organizar las excitaciones visuales que han llegado al area primaria.

En la corteza auditiva, de localización temporal, el area auditiva primaria o de proyección corresponde al area 41 de Brodman (localizada en la profundidad de la circunvolución de Hesch). Las areas auditivas secundarias o gnósicas corresponden a las areas 22 y parte de la 23 de Brodman y, al igual que a nivel visual, se encarga de la organización de los estímulos auditivos.

En la corteza sensitiva general, de localización parietal, las areas primarias de proyección corresponden a las areas 3, 1 y 2 de Brodman, con alta especificidad en la recepción sensitiva de los distintos segmentos corporales (representada gráficamente por W. Penfield (66) en el homúnculo). Las areas secundarias gnósicas, de naturaleza asociativa, corresponden a las areas 5 y parte de la 40 de Brodman, tanto de sensibilidad cutánea como cinestésica.

Este segundo bloque funcional se rige por el único principio de la organización jerárquica. Las areas primarias de proyección, con alta especialización en la recepción de estímulos, reciben la información sensorial. Las areas secundarias gnósicas, con menor grado de especialización, organizan las informaciones suministradas por un determinado sentido, base de los procesos cognitivos. Finalmente, las areas terciarias asociativas, no especializadas en la recepción de estímulos, interrelacionan las informaciones proporcionadas por los distintos sentidos (Centro Asociativo Posterior de Flechsig), asegurando el trabajo en conjunto propio de la actividad cognitiva humana.

Las areas terciarias realizan, por tanto, una labor de integración polisensorial, posibilitando que los distintos estímulos sensoriales proporcionen una percepción sintética. Esta percepción sintética va a posibilitar el desarrollo de los procesos simbólicos, como puede ser el lenguaje, transformando la percepción concreta en pensamiento abstracto. Este bloque es responsable por tanto no solo de recibir información, sino también de codificarla y almacenarla en forma de "esquemas internos", como los denominó Lúria (60).

En el niño las áreas primarias son necesarias para que funcionen las secundarias, que a su vez le suministran información a las terciarias para el desarrollo de los procesos cognoscitivos superiores. En el adulto, por el contrario, la codificación de la información que le suministran los sentidos la hacen a expensas de las áreas terciarias, y estas, a su vez, dirigen el funcionamiento de las áreas secundarias. La maduración cerebral propicia el funcionamiento de las áreas secundarias y terciarias, superior y más perfecto al de las áreas primarias.

BLOQUE III: PROGRAMACION, REGULACION Y CONTROL DE LA ACTIVIDAD

Este bloque es el encargado de organizar la actividad de una forma eficaz, consciente y dirigida a un fin, para lo cual necesita elaborar planes y programas, regulando su conducta para el cumplimiento de los mismos, comparando y corrigiendo los defectos cometidos.

Localizado en el polo anterior del cerebro, por delante de la circunvolución precentral, comprende las zonas motora y premotora, y las zonas frontal y prefrontal. La evolución madurativa del cerebro, tanto filogenética como ontogenéticamente, empieza en la porción más central de este tercer bloque, corteza motora y premotora. Posteriormente el proceso madurativo se dirige a la porción más anterior del cerebro, corteza frontal y prefrontal.

La organización jerárquica de este tercer bloque es similar a la del segundo, con áreas primarias, secundarias y terciarias, aunque con distinta distribución. El área primaria o de proyección corresponde a la corteza motora, área 4 de Brodman, de donde parten hacia las estructuras subcorticales y hacia la médula espinal las fibras de la Vía Piramidal. Desde la corteza motora de proyección los impulsos bajan por las fibras nerviosas a las estructuras profundas del cerebro y médula espinal, para de ahí dirigirse a los músculos.

El área motora primaria es responsable en gran medida del movimiento, pero para que este pueda realizarse de una forma eficaz es necesario un fondo tónico, regulado este por los Ganglios Basales Motores y por el Sistema Extrapiramidal.

La evolución de la motricidad del hombre ha ido desde impulsos motores relativamente organizados, provenientes del area primaria, hasta impulsos cada vez más gobernables y precisos, regulados por las areas secundarias y terciarias.

El area primaria o de proyección envia los impulsos motores, mientras que las areas secundarias y terciarias se encargan de elaborar los planes y programas motores. El area secundaria de este bloque esta localizada en la zona premotora de la corteza. Finalmente, el area terciaria está localizada en los lobulos frontales, más concretamente en los sectores prefrontales.

Los sectores prefrontales son decisivos en el proceso corticalización de funciones, como diferenciación con especies filogenéticamente inferiores. Son estos sectores de la corteza los que más tardíamente maduran, entre los 4 y los 7 años. Los sectores prefrontales tienen una riquísima red de conexiones, tanto ascendentes como descendentes, que juegan un papel inhibitor o activador. Esta rica red de conexiones permite a la corteza frontal regular el estado de actividad, regido por el primer bloque funcional, en función de los propositos y planes.

Esta zona prefrontal funciona como Centro Asociativo Anterior, con mayor número de posibilidades de interrelación con otras estructuras cerebrales que el centro asociativo posterior. Este gran número de conexiones permite una participación más decisiva en los procesos conductuales. La destrucción de la corteza prefrontal produce alteración de los programas conductuales, además de imposibilitar la inhibición de una respuesta ante un estímulo accesorio (incapacidad para seleccionar estímulos).

Paulov afirmaba que los sectores prefrontales tienen un papel determinante en la síntesis de movimientos dirigidos a un fin determinado. Los sectores prefrontales se encargan de la regulación y control de la conducta mediante la creación de un plan de acción orientado al futuro, evaluando y corrigiendo los fallos cometidos.

INTERACCION ENTRE LOS TRES BLOQUES

La concepción actual del funcionamiento cerebral esta muy lejos del modelo simplista del arco reflejo o del modelo de areas funcionales estrictas y limitadas. La organización de los procesos psíquicos se ajusta más al modelo de "anillo reflejo" descrito por Lúria, en el cual la interacción de los tres bloques funcionales son la base de un sistema complejo autorregulado de componentes aferentes y eferentes.

Tanto la percepción como proceso activo, el movimiento voluntario o la acción objetal son frutos de un trabajo conjunto de los más diversos sectores cerebrales. El primer bloque asegura que haya un adecuado nivel atencional, así como el tono muscular necesario, ya sea para la realización de cualquier actividad psíquica, como para la ejecución de un movimiento coordinado.

El segundo bloque se encarga del análisis y la síntesis de la información recibida, proporcionando el marco referencial donde se va a realizar el movimiento o la acción objetal. El tercer bloque confiere un caracter activo a la percepción, a la vez que asegura que el movimiento y las acciones se realicen en función de un determinado fin, de forma organizada y consciente, a partir de la creación de un programa de actos motores.



FUNDAMENTOS METODOLOGICOS

Psicomotricidad es el instrumento que nos permite favorecer el desarrollo psicomotor a partir de la experiencia corporal, en base a la relación indisoluble que existe entre pensamiento y movimiento. Esta relación no se limita a la simple coordinación, sino al paralelismo que hay entre desarrollo psíquico y desarrollo motor.

Podemos considerar, inicialmente, la psicomotricidad como aquella parte de la ciencia que se ocupa de favorecer el desarrollo del control psíquico del movimiento. Por otro lado también podemos considerar el proceso inverso, la ciencia que se ocupa de favorecer el desarrollo psíquico a partir del movimiento. En definitiva, podemos considerar la psicomotricidad desde esta doble vertiente: educación del movimiento y educación a través del movimiento. Para J.B. de Quiros y O.L. Scharager (37), "Psicomotricidad es esencialmente la educación del movimiento, o por medio del movimiento, que procura una mejor utilización de las capacidades psíquicas"

La psicomotricidad, o educación psicomotora, es de importancia crucial durante los primeros años de vida, tanto para el desarrollo físico como psíquico. El desarrollo motor es lo primero, y a partir de este se desarrollan el resto de las áreas psicomotoras. Un buen desarrollo motor es, por tanto, imprescindible para un buen desarrollo psicomotor.

En el momento del nacimiento el niño encuentra en el movimiento su principal medio de expresión. El movimiento se convierte en el nexo que le permite satisfacer su primaria necesidad de alimentarse, además de ser el soporte para la toma de contacto con el mundo. Si aceptamos el movimiento como primera forma de inteligencia, es lógico pensar que los procesos de aprendizaje en los primeros años de vida deben tener un substrato motor.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN PSICOMOTRICIDAD

Al ser la psicomotricidad una forma de optimizar el desarrollo, los fundamentos que van a marcar las directrices de la intervención psicomotriz son los principios del desarrollo.

Favorecer el desarrollo corporal en primera instancia, y el desarrollo mental en segunda, en un marco de relaciones interpersonales que propicien un adecuado desarrollo afectivo, son los pilares sobre los que asienta la psicomotricidad.

Este planteamiento se concreta en los tres principios fundamentales de la psicomotricidad: principio del desarrollo corporal, principio del desarrollo mental y principio del desarrollo afectivo.

El principio del desarrollo corporal hace referencia fundamentalmente, al cuerpo como entidad física y se centra en los aspectos motores del desarrollo. Para J. Ajuriaguerra (28), la actividad física evoluciona desde lo automático (más exactamente automaticorreflejo) hasta lo voluntario, volviéndose más tarde a automatizar por razones de economía y adaptación.

Los reflejos primitivos permiten al lactante, mediante una serie de automatismos, satisfacer su necesidad básica de alimentación, además de ser el punto de arranque para la organización de la función motora. La maduración del sistema nervioso conlleva la desaparición de los reflejos primitivos, movimientos automaticorreflejos, para dar paso, paulatinamente, a los movimientos voluntarios

En este segundo estadio del desarrollo motor, el niño pasa de una actividad refleja e involuntaria, regida por estructuras subcorticales, a una actividad motriz voluntaria pero poco precisa, de regulación cortical. Posteriormente, el control de los movimientos voluntarios da paso a la automatización de los patrones fundamentales de movimiento. A todo este proceso se le denomina corticalización del acto motor.

El principio del desarrollo mental tiene su origen en la automatización a la que he hecho referencia. La automatización de la actividad motora permite a la corteza cerebral centrar su atención en otro tipo de actividad, de naturaleza no motora. La economización de la actividad cortical en el funcionamiento motor posibilita el desarrollo de la actividad mental superior, y del aprendizaje.

El control motor y la automatización de los patrones fundamentales de movimiento son, por tanto, imprescindibles para alcanzar un buen desarrollo intelectual. Como plantea H.Wallon (67), primero se organiza el movimiento y a partir de este se desarrolla el pensamiento.

El principio del desarrollo afectivo no es fruto de la sucesión, como ocurre en los dos principios anteriores, sino que se desarrolla paralelamente a estos. Para J.Ajuriaguera (28), en el curso del desarrollo el niño se hace receptor y efector de fenómenos emocionales que se convertirán posteriormente en afectos.

AREAS DE INTERVENCION PSICOMOTORA

La jerarquía evolutiva sitúa la maduración motora en el primer escalón del desarrollo. No quiere esto decir que el movimiento sea el único factor determinante del desarrollo, ni que la psicomotricidad se ocupe exclusiva o preferentemente de este aspecto. Significa que con el movimiento el niño entra en contacto con el mundo, y ese intercambio determina el desarrollo físico, intelectual y emocional.

La evolución del hombre ha ido desde la motricidad, común a cualquier vertebrado, hasta la psicomotricidad, donde el movimiento va más allá de la función puramente motora. Para V. da Fonseca (68), "limitar la motricidad a un producto final es insuficiente para captar su complejidad como proceso elaborador e integrador".

Como antes vimos, para A.R.Lúria (60), en la organización del cerebro podemos destacar tres bloques funcionales básicos, que actúan de manera conjunta en los procesos psíquicos del hombre. El primer bloque es el más antiguo y es responsable de las funciones más primarias. A nivel anatómico está formado por las estructuras profundas del cerebro: tronco cerebral y estructuras subcorticales. A nivel funcional es el encargado de mantener el estado de vigilia y atención necesario para la integración de los procesos psíquicos.

El segundo y el tercer bloque funcional dependen, a nivel anatómico, de la corteza cerebral, responsable de las funciones psicológicas superiores. Ambos necesitan al primer bloque para su funcionamiento (rector, como ya vimos, de los procesos de atención), resultando sin este imposible el desarrollo de las funciones superiores.

El segundo bloque, dependiente de las estructuras medio-posteriores de la corteza cerebral, tiene la función principal de recibir, elaborar y almacenar la información que procede del interior o del exterior de nuestro cuerpo.

El tercer bloque, dependiente de las estructuras medio-anteriores de la corteza cerebral, tiene la función de programar, controlar y regular la actividad, ya sea esta motora o simbólica.

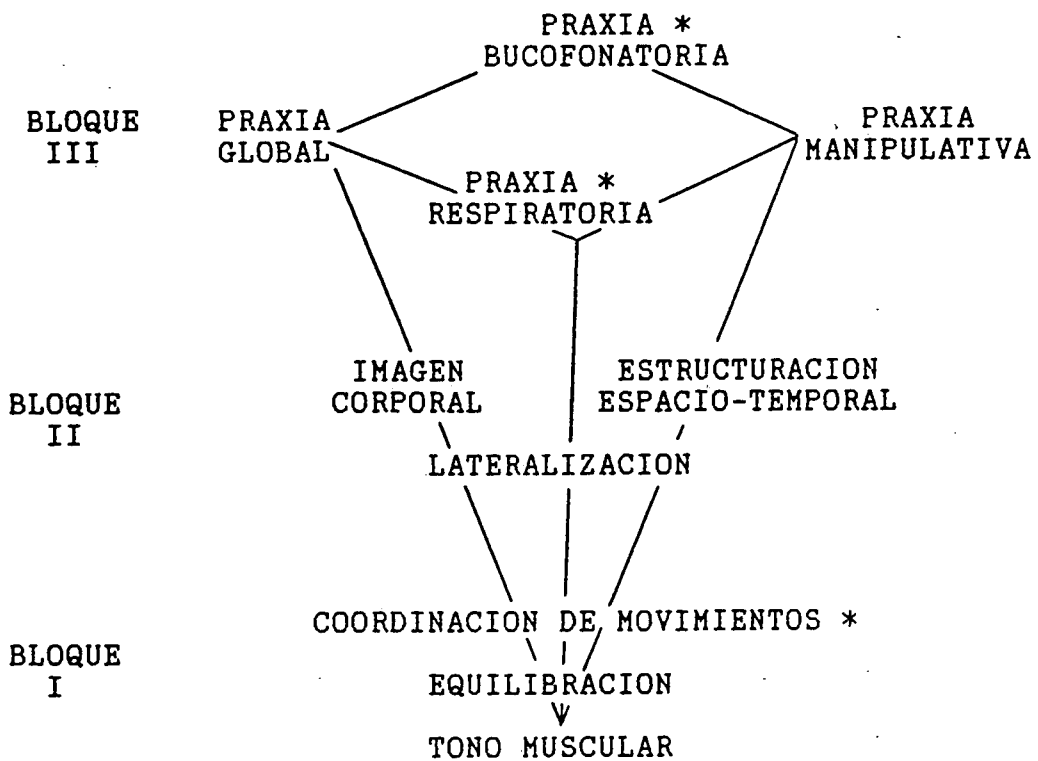
Los tres bloques funcionales de Lúria tienen una correspondencia con las distintas áreas de intervención psicomotora. El primer bloque, responsable de las funciones más primarias, es el encargado de regular las ACTIVIDADES MOTRICES DE BASE: tono muscular, equilibración y coordinación general de movimientos.

El segundo de los bloques, es el encargado de la ORGANIZACION PERCEPTIVA Y ABSTRACCION: lateralización, imagen corporal y estructuración espacio-temporal. El tercer bloque, por su parte, es el responsable de la ORGANIZACION PRAXICA: praxias globales y finas.

En el desarrollo neurológico cada bloque sirve de soporte para para el desarrollo y funcionamiento del bloque siguiente. De igual modo, en el desarrollo psicomotor, cada área de intervención sirve de soporte a la siguiente, para que entre todas construyan un sistema complejo de atención, percepción, representación y acción. Para ver más claramente la correspondencia entre los bloques funcionales y las áreas de intervención psicomotora, en el gráfico he utilizado una adaptación de un esquema de V.da Fonseca (20), al que he dado forma de pirámide invertida y he incorporado algunas áreas que este autor no incluye (marcadas con *).

AREAS DE INTERVENCION EN PSICOMOTRICIDAD

Leandro Castro (1991)



Representación de la áreas de intervención psicomotora en relación con los bloques cerebrales funcionales de Lúria.

ACTIVIDADES MOTRICES DE BASE

Es conveniente aclarar dos conceptos distintos, aunque muy relacionados, para poder diferenciar dos niveles madurativos, igualmente distintos. El primero, plantea V.da Fonseca (), hace referencia al equipamiento motor de cualquier vertebrado, la motricidad. El segundo, la psicomotricidad, hace referencia al equipamiento exclusivamente humano. Permite dar al movimiento un significado que va más allá de lo estrictamente motor.

En el primer nivel madurativo se estimula, fundamentalmente, el desarrollo motor, más correctamente el desarrollo de las actividades motrices de base, ya que la organización cerebral de la función motora es el punto de partida de la organización psicomotora.

La exploración de las posibilidades motrices, suministran al niño una información que será decisiva para el desarrollo de una actividad motriz coordinada, tanto estática como dinámica, tanto si es para la locomoción como si es para la manipulación.

Las tres áreas de intervención en psicomotricidad de base son el tono muscular, la equilibración y la coordinación de movimientos.

Recordemos que el TONO MUSCULAR está en la base de la organización del plano motor, y hace referencia al grado de tensión que debe de tener un músculo para que sea eficaz en la actividad motriz. Podemos decir que el tono muscular es el soporte para la organización de las restantes áreas psicomotoras.

La educación del tono muscular se convierte, en consecuencia, en el primer objetivo para favorecer el desarrollo psicomotor. La importancia del tono muscular es múltiple y variada. Para P.P. Berruezo (69), el tono muscular tiene una importancia fundamental en el desarrollo del esquema corporal, del control postural, de la atención, de la percepción y de las emociones.

Dice P.P. Berruezo (69), "En primer lugar, el tono muscular es uno de los elementos fundamentales que componen el esquema corporal. Ello se debe a que es una fuente constante de estimulaciones propioceptivas, que continuamente nos informa de cómo están nuestros músculos y como es nuestra postura. El tono nos permite tener conciencia de nuestro cuerpo y el control tónico nos permite adaptar el esfuerzo al objetivo".

Dada la importancia que tienen las informaciones propioceptivas para el desarrollo psicomotor, este aspecto será básico para elaborar un programa de psicomotricidad. El niño debe realizar actividades que le permitan tener sensaciones globales de su cuerpo. Actividades que requieran un ajuste entre la excitación y la relajación del tono, y el movimiento a realizar. Y actividades que le permitan percibir el contraste tónico tensión-distensión.

Después de integrar las sensaciones globales, es necesario aislar las partes del cuerpo, con movilizaciones segmentarias de brazos y piernas, para que el niño pueda adquirir un perfecto control segmentario consciente. Las sensaciones segmentarias de todas las partes del cuerpo, van a permitir al niño percibir el contraste tónico de cada uno de los segmentos. Esta experiencia corporal va a favorecer que el niño reconozca sus miembros y las zonas corporales más importantes.

Como ha quedado manifiesto, el tono muscular tiene un papel decisivo en el mantenimiento de la postura y de la actitud bípeda. Para favorecer la unidad tónico-postural, el niño debe realizar actividades que requieran adoptar y mantener diferentes posturas y posiciones, desde las más cómodas y familiares, a las más incómodas e inestables.

El tono muscular está estrechamente unido con los procesos de atención y percepción. Para J.A.García Nuñez y P.Martínez (30), existe una interrelación tan estrecha entre la actividad tónica muscular y la actividad tónica cerebral, que al intervenir sobre el control de la tonicidad muscular, intervenimos también sobre el control de los procesos de atención, imprescindible para el aprendizaje.

El tono muscular está también relacionado con las emociones y la personalidad. Dicen J.A. García Nuñez y P.Martínez (30), "La tonicidad muscular está muy relacionada con el campo de las emociones y de la personalidad, con la forma característica de reaccionar del individuo. Existe una regulación recíproca en el campo tónico-emocional y afectivo situacional. Por ello, las tensiones psíquicas se expresan siempre en tensiones musculares".

Para J.Castro y M.E.Manso (70), "Tono y emoción constituyen un binomio indisoluble. La función del educador no debe estar reducida a ayudar al niño a madurar en el control de sus emociones, sino también y, sobre todo, a tener distintas experiencias de sí mismo, adoptando distintas actitudes tónicas ante el medio".

El tono postural, que es el punto de partida para la organización de la siguiente área de intervención: la **EQUILIBRACION**. El mantenimiento de la verticalidad es posible gracias a la especialización del aparato locomotor y al desarrollo de un sofisticado sistema de control postural. El afianzamiento de la verticalidad va a servir de soporte para la integración del eje medio corporal, de gran importancia para la equilibración como referencia corporal.

Para la integración del eje medio el niño debe realizar actividades que le proporcionen información sobre los apoyos plantares. Actividades de locomoción en superficies de distinta consistencia y distinta inclinación, duras y blandas, horizontales e inclinadas. Estas actividades permiten al niño percibir como recae el cuerpo sobre la planta del pie cuando cambia la firmeza de la superficie de apoyo, y cuando la inclinación de esta obliga a inclinar el eje medio.

La estabilidad del eje medio corporal es requisito imprescindible para una adecuada **COORDINACION DE MOVIMIENTOS**. Esta tercera área de intervención en psicomotricidad de base incluye la coordinación visosegmentaria, la locomoción y la manipulación.

Para favorecer el desarrollo de los patrones locomotores fundamentales, el niño debe realizar diferentes tipos de actividades, andando, corriendo y saltando, para mejorar la manera, la habilidad y la precisión con que las realiza. Actividades que requieran caminar hacia delante, hacia detrás y lateralmente. Actividades para favorecer el desarrollo de distintos tipos de carrera. Actividades para favorecer el desarrollo del salto a lo largo y del salto vertical.

La coordinación visosegmentaria, ya sea oculo-manual u oculo-pedal, es un factor determinante para la adquisición de los patrones manipulativos. Para favorecer su desarrollo, el niño debe realizar actividades para las que necesite recoger y arrojar objetos, botar y patear pelotas. Para favorecer el desarrollo de la coordinación visosegmentaria y de los patrones fundamentales manipulativos, el niño debe realizar actividades que le conduzcan a la práctica deportiva.

ORGANIZACION PERCEPTIVA Y ABSTRACCION

La percepción que el niño tiene de su propio cuerpo, del entorno y de la relación que tiene con este, le sirven para configurar una imagen de sí mismo y del mundo.

IMAGEN CORPORAL es un concepto contradictorio para muchos autores, tanto en su significado como en su denominación. Entre los muchos y distintos términos empleados, además de imagen corporal, encontramos los de esquema corporal, esquema postural, imagen espacial del cuerpo, imagen de mi cuerpo, autorepresentación del organismo o autopsique.

Entre todos estos términos, quizás sean los de esquema corporal e imagen corporal los que más aceptación tienen, aunque cada uno tiene matices propios. Para P.Schilder (71), la noción de esquema corporal se refiere esencialmente a lo que es biológico, en relación con la postura y la referencia de movimientos, mientras que el término imagen del cuerpo tiene una perspectiva psicoanalítica. En el sentido propuesto por Schilder, dice F. Dolto (72), "el esquema corporal es en parte inconsciente, pero también preconsciente y consciente, mientras que la imagen del cuerpo es eminentemente inconsciente".

Las experiencias del niño, a nivel sensorio-motor, le proporcionan información para el conocimiento de su cuerpo y de sus posibilidades motrices. Para J.J. Coste (73), "es el resultado de la experiencia del cuerpo de la que el individuo toma poco a poco conciencia y la forma de relacionarse con el medio con sus propias posibilidades". En la misma línea dicen L.Picq y P.Vayer (74), "el esquema corporal es la organización de las sensaciones relativas a su propio cuerpo en relación con los datos del mundo exterior".

J. Le Boulch (75), define el esquema corporal como "una intuición global o conocimiento inmediato que nosotros tenemos de nuestro cuerpo, tanto en estado de reposo como en movimiento, en relación con sus diferentes partes y, sobre todo, en relación con el espacio y los objetos que nos rodean".

Para H.Wallon (76), "El esquema corporal es una necesidad. Se constituye según los deseos de la actividad. No es un dato inicial ni una entidad biológica o psíquica. Es el resultado y la condición de precisas relaciones entre el individuo y el medio".

El esquema corporal, así visto, es un producto, el resultado de la experiencia vivida día a día. Como dice J. Ajuriaguerra (28), "es una construcción activa constantemente retomada". Propone tres niveles de integración del esquema corporal: el cuerpo vivenciado (noción sensoriomotora), el cuerpo percibido (noción perceptivomotora) y el cuerpo representado (noción operatoria).

La buena integración del esquema corporal requiere de una adecuada percepción corporal, equilibrio postural económico, lateralidad bien definida, independencia segmentaria, control de la acción y la inhibición, y dominio de la respiración. La información sensorial es también un factor de suma importancia en la construcción de la imagen corporal.

Para J. Lacan (77), la imagen del cuerpo es proporcionada no por el conjunto de sensaciones que el cuerpo procura, sino por las impresiones visuales que vienen a desempeñar un papel anticipador en la representación de la persona. Ante incluso de que la integración de las sensaciones corporales se realicen, se organice en las estructuras nerviosas, el sujeto posee, del hecho de la representación imaginada de su cuerpo, el sentimiento de ser una persona propia, de ser un sujeto. Hay anticipación de la imagen del cuerpo sobre la "unidad kinestésica".

En definitiva, la integración del esquema corporal, o construcción de la imagen corporal, es un aspecto determinante para el desarrollo psicomotor, y consecuentemente para el aprendizaje. Como dice P.P. Berruezo (69), "en el fondo de algunos trastornos de aprendizaje, de algunas alteraciones psicopatológicas, o de problemas involutivos existen deficiencias o alteraciones del esquema corporal".

Para J. Le Boulch (75), "El niño que tiene un trastorno del esquema corporal, en la medida en que no controla tal o cual región de su cuerpo que le resulta en cierto modo extraña, presentará déficit de coordinación o de disociación de gestos y será particularmente lento para organizar su acción".

Dice L. Gutton (78), "En un intento de comprensión global de la dislexia, el hecho patológico esencial nos ha prevenido contra un defecto, o retraso, de integración de la imagen del propio cuerpo en el espacio. La puesta en evidencia de trastornos del esquema corporal o de la estructuración espacial es casi constante, en el curso de las pruebas psicológicas sistemáticas en el dislexico confirmado".

Sobre el papel que juega la psicomotricidad en los trastornos del esquema corporal, dice R. Murcia (79) "la noción de esquema corporal pretende alcanzar un estatuto de entidad considerable, cuyo grado de integración se puede evaluar y sobre el cual se puede actuar desde una perspectiva educativa o reeducativa".

En un intento de aglutinar los distintos aspectos del término, en la noción de imagen corporal habría que incluir tres conceptos distintos: Esquema Corporal (propioceptivo), Integración Polisensorial (exteroceptivo) e Imagen de Sí (psicodinámico).

Para la construcción de la imagen corporal, el niño debe realizar actividades que favorezcan el conocimiento y control del cuerpo y sus partes. Actividades que favorezcan la recepción, elaboración y almacenamiento de la información procedente de los sentidos. Y actividades que favorezcan la representación mental del propio cuerpo y de sus posibilidades, determinate en el grado de confianza en sí mismo.

Como adaptación al medio y para actuar sobre él, nuestra especie ha experimentado un proceso de especialización motora, en el que ocupa un lugar sobresaliente la manipulación. La precisión en las destrezas manuales, para el uso de las herramientas propicio la integración funcional de una mano principal y una mano auxiliar.

La integración de la preferencia manual determinó la LATERALIZACION, proceso de adquisición de hábitos manipulativos monomanuales, determinado por factores ambientales. La influencia de la función sobre la estructura, determinó la lateralidad, predisposición genética de un hemisferio para el control del lenguaje y de la mano preferente.

Como ya he planteado, cada hemisferio cerebral tiene una forma distinta y complementaria de procesar la información, aunque funcionan de manera conjunta. El hemisferio izquierdo, en el diestro, es responsable de la lógica deductiva, fruto de procesos lineales y secuenciales, y por tanto del análisis. El hemisferio derecho, por su parte, es responsable de la lógica intuitiva, fruto de procesos simultáneos y globales, y por tanto responsable de la síntesis. Cada hemisferio tiene, por tanto, un estilo cognitivo propio, para cuyo afianzamiento el niño debe realizar actividades que favorezcan la creatividad y la improvisación, por un lado, y el análisis y la sistematización, por otro.

Aunque el cerebro procesa la información con los dos hemisferios de manera conjunta, el carácter lineal del hemisferio izquierdo le confiere superioridad para las actividades de carácter temporal, mientras que el carácter simultáneo del hemisferio derecho para las actividades de carácter espacial.

Para estimular la lateralización, proceso de afianzamiento de la lateralidad, el niño debe realizar actividades que favorezcan la lateralidad espontánea, tanto de la mano como del pie. Actividades que permitan al niño tomar conciencia de los resultados obtenidos con un lado y con el otro. Actividades que permitan al niño organizar el espacio a partir del eje medio, a un lado del cuerpo y al otro. Actividades que favorezcan la adquisición de las nociones de izquierda y derecha.

De igual modo que tiene escaso sentido hablar de la funcionalidad de cada hemisferio por separado, no se puede hablar de los conceptos espacio y tiempo desligando uno de otro. Es más correcto hablar de ESTRUCTURACION ESPACIO-TEMPORAL como una unidad, a pesar de que para simplificar el análisis los trate independientemente.

La CONSTRUCCION DEL ESPACIO, es un factor indispensable para el desarrollo intelectual del niño. La relación que el niño establece con el medio le proporciona información, tanto propioceptiva como exteroceptiva, a partir de la cual va a analizar situaciones y le va a permitir situarse, actuar, orientarse y representar.

En los primeros años de vida la percepción que el niño tiene del espacio está exclusivamente centrada en él. Después, dice J.J.Muntaner (80), adquiere "paulatinamente una visión objetiva y lógica de las relaciones espaciales".

En la génesis del espacio en el niño, J.Piaget y B. Inhelder (81) diferencian tres tipos de relaciones espaciales: topológicas, proyectivas y euclidianas. Para ellos, "Las nociones topológicas elementales son el punto de partida de la construcción del espacio (proximidad-separación, orden y envoltura, continuo-discontinuo), se prolongan simultáneamente en nociones proyectivas debidas a la coordinación de puntos de vista (perspectivas, proyecciones, secciones y dobleces) y las nociones euclidianas, por medio de la conservación de las rectas, paralelas y ángulos, hasta la construcción de sistemas de conjunto de coordenadas".

La primera percepción que tiene el niño del espacio es la de ESPACIO TOPOLOGICO, que hace referencia a propiedades y relaciones intrínsecas de los objetos, sin contemplar las relaciones entre ellos. Dice G.E.T.Holloway (82), "Las relaciones topológicas son las primeras en orden de aparición, porque son propias del ordenamiento más sencillo posible de organización de acciones, de las cuales se abstraer la forma".

La percepción de este espacio, que se inicia desde el nacimiento, la adquiere el niño por la manipulación del objeto, del que existen tantos espacios como objetos distintos. Es un espacio vivido afectivamente y adireccional.

Dice J.J.Muntaner (80), "Las relaciones topológicas tienen en cuenta el espacio dentro de un objeto o figura particular, y se basan en las relaciones puramente cualitativas de vecindad, separación, orden, cerramiento y continuidad".

Para J. Piaget y B. Inhelder (81), esta etapa de la construcción del espacio viene a coincidir con el Periodo Sensoriomotor, donde el niño percibe el espacio a partir de la exploración, primero bucal, después táctil y finalmente visual.

Esta primera percepción del espacio es el punto de partida para la organización del espacio próximo, regido por la acción motora. A este espacio de acción Piaget lo denomina espacio práctico.

Para la construcción del espacio topológico el niño debe realizar actividades que le acerquen a las relaciones de proximidad y lejanía, de continuidad y discontinuidad, de dominio y límite, de espacio abierto y espacio cerrado, de interior y exterior, y de junto y separado.

Hacia los tres años de edad, después de integrar el eje medio corporal, el niño adquiere progresivamente una visión objetiva y lógica de las relaciones espaciales. La verticalidad proporciona al niño un nuevo punto de vista, que permite el acceso al ESPACIO PROYECTIVO.

Esta concepción de espacio, hace referencia a la variabilidad de la percepción en función del punto de vista. Es un espacio regido por la perspectiva. Dice J.J.Muntaner (80), "Las relaciones proyectivas se fundamentan en la noción de recta y en la diferenciación de los puntos de vista, que significa la perspectiva o transformación proyectiva que garantiza la equivalencia entre las figuras".

Para J. Piaget y B. Inhelder (81), esta etapa viene a coincidir con el Periodo Preoperatorio, en el que se pasa de la acción a la representación. La acción motora va a dar paso a la acción intuitiva y el movimiento va dar paso a la representación. Piaget utiliza en este periodo los términos espacio representativo y espacio intuitivo.

Mientras que el espacio topológico es adireccional, el espacio proyectivo es de naturaleza bidimensional o dual. Es la integración del eje medio lo que establece las relaciones de dualidad que dominan este periodo. Para la construcción del espacio proyectivo, el niño debe realizar actividades que le acerquen a las relaciones espaciales de arriba y abajo, delante y detrás, un lado y otro, y finalmente, después que ha lateralizado, derecha e izquierda.

Finalmente, el cuerpo como referencia para la organización del espacio dá paso al ESPACIO EUCLIDIANO, donde dominan las relaciones espaciales de carácter métrico, y la representación mental.

Las relaciones euclidianas están regidas por las medidas y son responsable de la percepción de las distancias y las velocidades. Dice J.J. Muntaner (80), "Las relaciones euclidianas o métricas se basan en la noción de distancia y en que la equivalencia de las figuras depende de su igualdad matemática. Se relacionan los objetos de acuerdo con ejes de coordenadas".

Se construye paralelamente al espacio proyectivo, del que es distinto y solidario. Para J. Piaget y B. Inhelder (81), al igual que el espacio proyectivo, esta etapa viene a coincidir con el Periodo Preoperatorio, en el que tiene gran importancia la organización de las posturas y de los desplazamientos por el espacio.

Para la construcción del espacio euclidiano, el niño debe realizar actividades que le acerquen a las relaciones espaciales de carácter métrico, a la percepción del emplazamiento y del desplazamiento, a las representaciones gráficas y a las representaciones en ejes de coordenadas.

La PERCEPCION DEL TIEMPO, está relacionada con el movimiento. El niño integra la noción de tiempo a partir del desplazamiento, más concretamente a partir de la vivencia de las distintas velocidades de desplazamiento. El tiempo y la velocidad son, por tanto, conceptos correlativos.

Los desplazamientos corporales proporcionan percepciones temporales, pero la noción de tiempo no se construye hasta que el niño no compara las distintas velocidades. Para J. Piaget (83), "El tiempo aparece con el movimiento propiamente dicho, es decir, con las velocidades". La noción de tiempo, por tanto, se construye a partir de la percepción del movimiento y de las distintas velocidades de desplazamiento.

Esta concepción dinámica de tiempo es contraria, y a la vez solidaria, a la concepción estática de espacio. Como plantea Piaget, "el espacio es algo instantáneo captado en el tiempo y el tiempo es el espacio en movimiento". El tiempo viene a ser la forma de medir el espacio, estando ambos conceptos tan íntimamente relacionados que "las unidades de espacio recorrido, relacionado con una velocidad constante, se vuelven unidades temporales".

Esta concepción dinámica del tiempo hace referencia tanto a los movimientos físicos, como a los movimientos internos, ya sean acciones esbozadas, movimientos anticipados o movimientos recordados. Para Piaget la noción de tiempo en el niño está relacionada o con el movimiento, o con la memoria, o con un proceso causal complejo. El tiempo viene a ser la métrica de lo que sucede en el espacio. A diferencia de este, "el tiempo no puede ser percibido ni concebido independientemente de los acontecimientos que lo llenan".

A la noción de tiempo el niño va incorporando otras características, ya sean de carácter métrico, como la duración, o de carácter no métrico, como la sucesión y la simultaneidad. La duración está relacionada con la velocidad, en la acción, y con el intervalo, en la inhibición. La sucesión está relacionada con el orden de una serie de acontecimientos, la simultaneidad está relacionada con la coincidencia temporal de los acontecimientos.

Antes de los 7 u 8 años, plantea Piaget, "las relaciones de sucesión temporal no van dissociadas de la sucesión espacial, propia del orden recorrido de los movimientos". La sucesión es percibida por el niño como parte del orden temporal a partir de un proceso de centramiento y descentramiento.

El centramiento de la atención en un objeto proporciona datos sobre este. El descentramiento, como forma de autorregulación, resta atención al objeto anterior para centrarse en el objeto siguiente, proporcionando datos sobre la sucesión de estos.

Los procesos de centramiento y descentramiento atencional posibilitan, además de la percepción de sucesión temporal, una percepción más compleja, la simultaneidad temporal. Weizsäcker y Auersperg, citados por J. Piaget (83), consideran que para la construcción del concepto de simultaneidad, el niño necesita mecanismos de anticipaciones y de reconstituciones continuas.

El concepto simultaneidad hace referencia a duración sincrónica, que nos conduce nuevamente a la métrica del tiempo. Duración sincrónica es la coincidencia en el tiempo de dos o más movimientos, simultaneidad es la coincidencia en el tiempo de los acontecimientos.

La métrica del tiempo nos acerca a la duración de los acontecimientos, a los intervalos como interrupción de la acción, a la coincidencia en el tiempo, sincronismo, y a un nuevo concepto: isocronismo. La igualdad en las duraciones sucesivas de dos o más movimientos, es el isocronismo.

Como plantea J. Piaget (83), el isocronismo y el sincronismo transforman las unidades espaciales en unidades temporales. Cuando se refiere a un movimiento físico, este sistema métrico es válido tanto para el medido como para los midientes.

El tiempo lo concebimos como sistema métrico de autorregulación, tanto a nivel externo, tiempo físico, como a nivel interno, tiempo psicológico. Es responsable, tanto de la coordinación de los movimientos de las distintas velocidades, como de los procesos analíticos lineales, propios de la actividad mental superior.

Para favorecer la percepción de la noción de tiempo, el niño debe realizar actividades a distintas velocidades de desplazamiento, adaptando la velocidad y la forma de desplazamiento a la organización del espacio, y que le proporcionen otras informaciones temporales, como intervalo, sucesión, simultaneidad y duración.

ORGANIZACION PRAXICA

J. Piaget (84) considera que praxia es un sistema de movimientos coordinados en una secuencia espacio-temporal intencional. Para V. da Fonseca (85), más que un sistema de movimientos coordinados, es un sistema de movimientos secuencializados. Por su parte, J. Ajuriaguerra (28) dice que "se habla de praxias a partir del instante en que el movimiento incide en el marco de una actividad simbólica resultante de una diferenciación entre significante y significado". Para J. Cambier, M. Masson y H. Dehen (36), es un gesto proposicional aprovechando los mecanismos complejos del control del movimiento. Estos tres planteamiento nos lleva a considerar la praxia como un sistema planificado de acciones, dirigido a un fin y cuya finalidad va más allá de lo puramente motor.

La praxia como sistema organizado de movimientos intencionales, ya sea de naturaleza motora o simbólica, es el nivel más elevado de la organización neuromotora. Es fruto de la combinación del control motor, de la organización perceptiva del propio cuerpo y del mundo, de la capacidad de abstracción y de la capacidad de planificación mental de las acciones.

Por criterios de funcionalidad he dividido las praxias en cuatro grupos distintos. **PRAXIA GLOBAL** es un sistema organizado de movimientos en los que interviene el cuerpo como una totalidad. Según la finalidad que se pretenda conseguir es posible distinguir varios subgrupos, que van desde la organización motora necesaria para la realización de actividades cotidianas (como puede ser vestirse o conducir un coche), de actividades especializadas (como las profesionales o las deportivas), o de actividades representativas (como la mímica o la danza), hasta la realización de actividades simbólicas (como los saludos o los ritos religiosos).

Para favorecer el desarrollo de las praxias globales, el niño debe realizar actividades que requieran la secuenciación de una serie de movimientos sencillos. Actividades de imitación de gestos, de movimientos en espejo y de memoria motriz. Actividades que requieran la realización de gestos de la vida cotidiana, con objetos y sin ellos.

La **PRAXIA MANIPULATIVA**, es un sistema organizado de movimientos para actuar sobre el medio, donde juega un papel crucial la organización de los movimientos oculares. En función de la finalidad es posible distinguir dos subgrupos, praxias utilitarias, para el manejo de herramientas, y praxias constructivas, para el dibujo o la escritura.

Para favorecer el desarrollo de las praxias manipulativas, el niño debe realizar actividades de imitación de secuencias de movimientos de manos. Actividades de acción alternante con cada mano, y gestos contrarios, con las dos manos, de forma simultánea. Finalmente, actividades para favorecer el control grafomotor y el gesto gráfico.

Aunque la respiración es un proceso automático controlado por las estructuras subcorticales del cerebro y, por tanto, no consciente, el control de la respiración, para una finalidad distinta al vital intercambio de gases, puede considerarse como una verdadera **PRAXIA RESPIRATORIA**. La relentización del ciclo respiratorio como forma de relajación, la expulsión rítmica de la columna de aire para los instrumentos de viento y el control de las rafagas de aire espiratorio para la fonación, son, sin lugar a dudas, sistemas organizados de movimientos supraespecializados.

Para el desarrollo de las praxias respiratorias, el niño debe realizar, inicialmente, actividades para favorecer la interiorización de las diferentes fases del ciclo respiratorio. Posteriormente, debe realizar actividades que le permitan el control de diferentes tipos de respiración. Actividades que faciliten la ralentización y la inhibición del ciclo respiratorio, para la relajación. Finalmente, actividades dirigidas a la adaptación de la respiración a otras actividades, como la declamación o la utilización de instrumentos musicales de viento.

La Praxia Respiratoria y la **PRAXIA BUCOFONATORIA** son los soportes del lenguaje. La expulsión controlada del aire espiratorio hace vibrar las cuerdas vocales, y las modificaciones de la cavidad oral actúa como sistema de resonancia, a la vez que articula el lenguaje. Según la localización, podemos distinguir cuatro subgrupos de sistemas organizados de movimientos según sean de lengua, labios, mandíbula o paladar.

Para el desarrollo de las praxias bucofonatorias, el niño debe realizar actividades que favorezcan la capacidad de gesticular, y la motilidad peribucal. Actividades que favorezcan el control de los movimientos linguales, y las modificaciones de la forma de la cavidad oral. Actividades que favorezcan la verbalización, y la articulación correcta del lenguaje.

ESTRUCTURA DE LA TESIS

La importancia de la educación psicomotora durante los primeros años de vida, pone de manifiesto la necesidad de diseñar instrumentos para la detección precoz de trastornos psicomotores, y herramientas que permitan optimizar el desarrollo, para favorecer el aprendizaje y prevenir sus alteraciones.

La tesis propuesta tiene como finalidad establecer si el desarrollo de la locomoción está en relación con otras áreas madurativas no motoras, en niños con edades comprendidas entre los cuatro años y seis meses y los seis años y ocho meses.

Para la observación del grado de maduración de los patrones de marcha, carrera y salto, he confeccionado una prueba que permite la valoración colectiva de la locomoción. La prueba permite evaluar, en poco tiempo, distintos aspectos del desarrollo.

Entre los aspectos evaluados se encuentra la coordinación dinámica general, la equilibración y el grado de automatización de los patrones locomotores fundamentales. Por otro lado proporciona información sobre la capacidad de adaptación del niño al espacio y al tiempo, durante el desplazamiento. Sirve, igualmente, como observación de la capacidad de atención y de autocontrol.

Los resultados obtenidos, L. Castro (86), ponen de manifiesto la relación que existe entre desarrollo locomotor y edad cronológica. Relación que también se observa entre desarrollo locomotor, organización perceptiva y rendimiento escolar, en las edades estudiadas.

La valoración colectiva de la locomoción es útil para medir la maduración motora, además de ser un indicador que nos permite establecer un pronóstico del desarrollo psicomotor. Es una prueba de utilidad para detectar dificultades de la atención, de la percepción y de la coordinación de movimientos.

La detección precoz de alguna de las dificultades que pueden dar lugar a una alteración del aprendizaje, debe continuar con una intervención que permita estimular el desarrollo psicomotor, para así favorecer la integración de un sistema complejo de atención, percepción, acción y representación.

Para estimular el desarrollo psicomotor he elaborado un programa, L. Castro (87), con cuatro niveles. El primer nivel favorece el desarrollo de la atención y la aceptación de las reglas, a partir de un juego psicomotor. El segundo nivel refuerza el afianzamiento y la automatización de los patrones locomotores fundamentales. El tercer nivel permite al niño la organización del espacio, con conceptos como emplazamiento y dirección de desplazamiento, y la percepción del tiempo, a partir de la velocidad de desplazamiento. El cuarto nivel proporciona al niño conocimientos para la representación gráfica del espacio, a partir de un sistema de coordenadas cartesianas. El programa propuesto favorece la maduración psicomotora del niño y es útil para la prevención de alteraciones del aprendizaje.



**ESTUDIO DE LA LOCOMOCION EN
103 PREESCOLARES ANDALUCES.**

Relación con la organización viso-perceptiva
y con el rendimiento escolar.

INTRODUCCION

La valoración de la locomoción puede ser útil, no sólo como medidor madurativo de los aspectos motores del desarrollo, sino como indicador del desarrollo en sí. En 1959, F.C.Clouse (45) estudió las características del desarrollo del patrón de carrera, observando que "los cambios en la carrera se producen en los años preescolares y pueden ser observados y medidos. La estimación de estos cambios revela tendencias claras del desarrollo".

El desarrollo locomotor puede ser un buen indicador madurativo, de utilidad para la detección precoz de alteraciones del aprendizaje. Diversos estudios relacionan la alteración motora con problemas escolares. En 1988 K.Michelsson, E.Lindahl, M.Parre y M.Helenius (88), plantean que las deficiencias en el desarrollo motor, y la poca capacidad de atención, cuando aparecen juntas son premonitorias de problemas escolares.

I.C.Gillberg y C.Gillberg (89,90), desde 1989 hasta 1993, estudiaron setenta y un niños, entre seis y siete años de edad, con déficit de la atención, dificultad motora y trastorno de la percepción (DAMP). La mayoría de ellos habían recibido educación especial para leer, para escribir y para las matemáticas. Estos autores consideran que los trastornos atencionales, motores y perceptivos, son predictores de problemas escolares.

En 1992 B.C.L.Touwen (91), estudia el desarrollo locomotor del gateo, en los aspectos cuantitativos y cualitativos, en niños con edades comprendidas entre un año y seis meses, y cuatro años. Este autor manifiesta que los cambios más importantes en el proceso de maduración los encontró entre los dos y tres años de edad. Esta variabilidad madurativa aparece, cuando empiezan a instaurarse los patrones locomotores.

Los aspectos motores valorados son: capacidad de automatización de los patrones de marcha y carrera, capacidad de encadenar y una serie de saltos, capacidad de alternar una secuencia de saltos con pies juntos y con pies separados, capacidad de planificar un salto único (carrera, impulso, vuelo y aterrizaje), y capacidad de desencadenar reacciones de equilibración ante los cambios posturales.

Los aspectos no motores observados son: atención, comprensión, cooperación, autocontrol y confianza en las propias posibilidades. De especial importancia es la observación de la capacidad que tiene el niño de centrar la atención en la actividad propuesta, así como en las circunstancias externas que la condicionan, tanto espaciales como temporales.

Para realizar el estudio partimos de la hipótesis de que el desarrollo de la locomoción, en niños con edades comprendidas entre los cuatro años y seis meses y los seis años y ocho meses, está en relación con otras áreas madurativas no motoras, implicadas en los procesos de aprendizaje.

MATERIAL Y METODO

Para establecer que relación existe entre maduración neuromotora y desarrollo cognitivo, he estudiado una población de 103 niños con edades comprendidas entre los cuatro años y seis meses, y los seis años y ocho meses.

Los niños estudiados están escolarizados en cinco unidades de preescolar, de tres colegios públicos de Sevilla capital. Los tres colegios, muy próximos entre sí, pertenecen al Polígono de San Pablo, barrio predominantemente de obreros y pequeños empresarios, con un nivel sociocultural medio-bajo.

Los factores que van a condicionar el desarrollo del grupo estudiado, son los propios del medio urbano. La limitación de los espacios abiertos reduce las posibilidades de realizar ejercicios físicos. Esto, supone un handicap importante para el desarrollo motor, especialmente si lo comparamos con las posibilidades que ofrece el medio rural.

Las características del barrio, generan en los padres, al menos, dos actitudes distintas. La primera nace en la sobreprotección de los hijos, en lo que podríamos considerar un "secuestro" en el hogar familiar. Hacen del desarrollo un mero proceso de culturalización, a expensas del ordenador y la televisión.

Otros padres, por el contrario, favorecen la interacción del niño con su medio, con su barrio. Este grupo de niños van a participar en juegos colectivos y van a realizar más ejercicios físicos. De las dos actitudes descritas, la segunda favorece más el desarrollo motor.

De los 103 alumnos estudiados, 44 son niños y 59 son niñas. La edad media de la población estudiada es de 5 años y 5 meses. De un total de 114 niños escolarizados en los cinco preescolares, sólo he incluido en el estudio 103, ya que los 11 niños restantes causaron baja a lo largo del curso, o la valoración quedó incompleta por algún otro motivo.

INSTRUMENTO DE VALORACION

Para hacer el estudio realicé una valoración psicomotora de cada uno de los niños. Valoré en primer lugar los aspectos motores del desarrollo, concretamente el desarrollo de la locomoción. Después valoré otros aspectos del desarrollo, concretamente percepción viso-espacial, imagen corporal y rendimiento escolar. Finalmente comparé los resultados obtenidos en las distintas pruebas.

En el estudio realizado parto de la hipótesis de que el desarrollo motor, es el pilar sobre el que asienta el desarrollo cognitivo (Ajuriaguerra, Wallon), en niños sin problemas neurológicos. De forma que un buen o un mal desarrollo motor durante los primeros años en la vida, vá a ser, por tanto, crucial para el posterior desarrollo cognitivo. Al valorar el desarrollo motor se puede, en cierta forma, predecir como va a ser el desarrollo cognitivo. Dicho de otra manera, al valorar la locomoción, pretendo establecer un pronóstico de desarrollo.

No quiero con esto decir que un buen desarrollo motor signifique, necesariamente, un buen desarrollo cognitivo, ya que hay muchas otras variables que inciden en este. Lo que quiero decir con mi hipótesis, es que un buen desarrollo de la locomoción es indicativo de un buen equipamiento psicomotor. Si este potencial psicomotor se estimula adecuadamente, entonces si habrá un buen desarrollo cognitivo.

Para valorar la locomoción he diseñado un prueba, en la que el niño tiene que poner en juego multiples recursos motores. Estos recursos son los que vá a utilizar para desarrollar los patrones locomotores fundamentales: marcha, carrera y salto. Con la idea de economizar recursos humanos y reducir el tiempo necesario para pasar la prueba (una media de diez minutos por niño), la valoración se hace en grupo. La duración media de la valoración, para un grupo de veinticinco niños, es de tres horas y media y es aconsejable realizarla en más de un día.

La valoración consta de cinco pruebas distintas, tantas como circuitos delimitados por aros vamos a emplear. Los circuitos empleados corresponden al Nivel Motor del Programa de los 20 años, L. Castro (1991), por lo que la denomino Prueba P-20.

Para realizar la prueba proponemos a los niños que recorran los cinco circuitos de aros, andando, corriendo y saltando. Los aros tienen un diámetro de 50 centímetros, que viene a ser longitud de la zancada media de los niños de estas edades.

Según la forma de recorrer cada circuito, se puede hablar de circuito de patrón locomotor asimétrico y de circuito de patrón locomotor simétrico. Patrón locomotor asimétrico hace referencia a la marcha y a la carrera. Patrón locomotor simétrico se refiere al salto.

Los CIRCUITOS DE PATRON ASIMETRICO, exigen al niño que los recorra utilizando un patrón locomotor alternante, colocando un pie en un aro y otro en el aro siguiente. Inicialmente recorren los circuitos utilizando el patrón de marcha, para familiarizarse con la distribución de los aros e integrar la experiencia de la distancia entre ellos.

Posteriormente, cuando los niños han adquirido un adecuado grado de destreza en los ajustes espaciales durante la marcha, pasan a recorrer el circuito corriendo. Finalmente le marco la velocidad en que tienen que recorrer el circuito con un pandero, u otro instrumento de percusión, para que de esa forma tengan que adaptar la forma de desplazamiento, marcha o carrera, a la frecuencia sonora.

Los CIRCUITOS DE PATRON SIMETRICO, al contrario que en los anteriores, exigen al niño recorrerlos utilizando un patrón locomotor simultáneo. Para ello el niño tiene que saltar a la vez con los dos pies, ya sea con estos separados o juntos según las características del circuito.

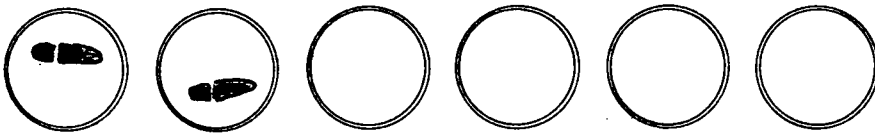
Los patrones locomotores de salto son madurativamente superiores a los de marcha y carrera, precisando un mayor grado de control motor. El componente temporal de estos circuitos (entiéndase la velocidad de desplazamiento marcada), debe utilizarse con cautela dado el esfuerzo que requiere el desplazamiento por saltos.

Una mala integración del patrón de salto da lugar a un salto titubeante y un entrecortamiento en la serie de saltos, teniendo que hacer una pausa después de realizar cada uno para planificar el siguiente. Por el contrario, la automatización del patrón propicia, además de mayor seguridad en la realización, una sucesión rítmica en las series de saltos, como si diera la orden de ejecución motora antes de saltar dentro del primer aro y la interrumpiera después de salir del último.

CIRCUITOS LOCOMOTORES

I. CIRCUITO LINEAL.

Los aros se colocan en una sola línea, con o sin espacio entre ellos, alternándolos de dos en dos colores (el color sirve de referencia para percibir la independencia entre un elemento espacial y otro). Los niños recorren el circuito apoyando un pie dentro de un aro, el otro pie dentro del siguiente aro, y así sucesivamente. Caminar o correr apoyando un pie en cada aro alterno.



Este circuito exige al niño adoptar un patrón locomotor alternante de marcha o carrera, con reducción de la base de sustentación. Esta reducción, condicionada por los aros, proporciona información propioceptiva para integrar un patrón maduro de carrera, en el que se pierde estabilidad pero se gana velocidad.



Después de pasar el circuito andando y corriendo, los niños lo recorren saltando con los pies juntos dentro de cada aro de la línea. Saltar con los pies juntos de un aro a otro, y así sucesivamente. Este tipo de circuito exige al niño adoptar un patrón locomotor simultáneo con reducción de la base de sustentación, lo que proporciona mayor distancia de salto pero menor estabilidad.

Este circuito sirve para valorar los componentes motores de los patrones de MARCHA y CARRERA: eficacia de la zancada, regularidad en el ritmo de desplazamiento, estabilidad del eje medio, balanceo de los brazos durante el desplazamiento, capacidad de adaptación al espacio delimitado por cada aro y adaptación a la frecuencia rítmica del pandero.

De igual modo, sirve para valorar las características del patrón de SALTO con los pies juntos: capacidad para encadenar saltos, regularidad en el ritmo de salto, efectividad del vuelo (que salte desde un aro y aterrice en el siguiente), capacidad de adaptación al espacio del aro y capacidad de adaptación a la frecuencia rítmica del pandero.

La capacidad de encadenar saltos, es sinónimo de la capacidad de automatizar una serie de saltos. Hay niños que automatizan fácilmente la secuencia motora del salto, con lo que les resulta fácil encadenar varios. Otros niños, sin embargo, no automatizan la secuencia motora del salto, con lo que tienen que planificar cada uno por separado.

Cuando tienen dificultad en la automatización del salto, no es posible encadenarlos, con lo que necesita una pausa entre salto y salto. El niño que tiene automatizado el salto, planifica la cadena de saltos del circuito. El que no lo tiene automatizado, planifica cada salto por separado. La capacidad de automatizar una serie de saltos es indicativo de un buen desarrollo motor.

Al recorrer el circuito, tanto andando, como corriendo como saltando, podemos observar la capacidad de atención/dispersión. La capacidad que tiene el niño para centrar la atención en la actividad que está realizando, así como en las circunstancias espacio-temporales que la condicionan.

Primero propongo a los niños que recorran el circuito a su ritmo, y con el patrón locomotor que prefieran. Una vez que se han familiarizado con el circuito, propongo la forma y la frecuencia rítmica de desplazamiento, para iniciar la observación.

En la adaptación al ritmo se pueden destacar dos actitudes opuestas. Algunos niños tienden a la hiperactividad, precipitándose al recorrer el circuito. Otros, por el contrario, tienden a la lentitud, a una excesiva pasividad.

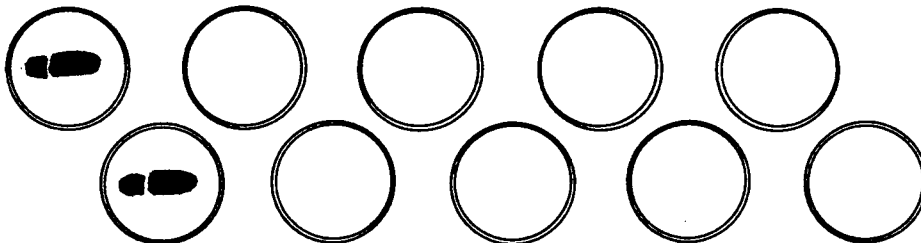
Los dos extremos anteriores tienen en común una mala adaptación a un código normativo externo, en este caso de naturaleza temporal.

Hay algunos niños que, a pesar de tener una buena adaptación al ritmo, se desplazan a "doble tiempo" (un paso o un salto por cada dos pulsiones del panderero). Este tipo de desplazamiento facilita la adaptación al espacio, ya que duplica el tiempo que tiene para planificar el movimiento.

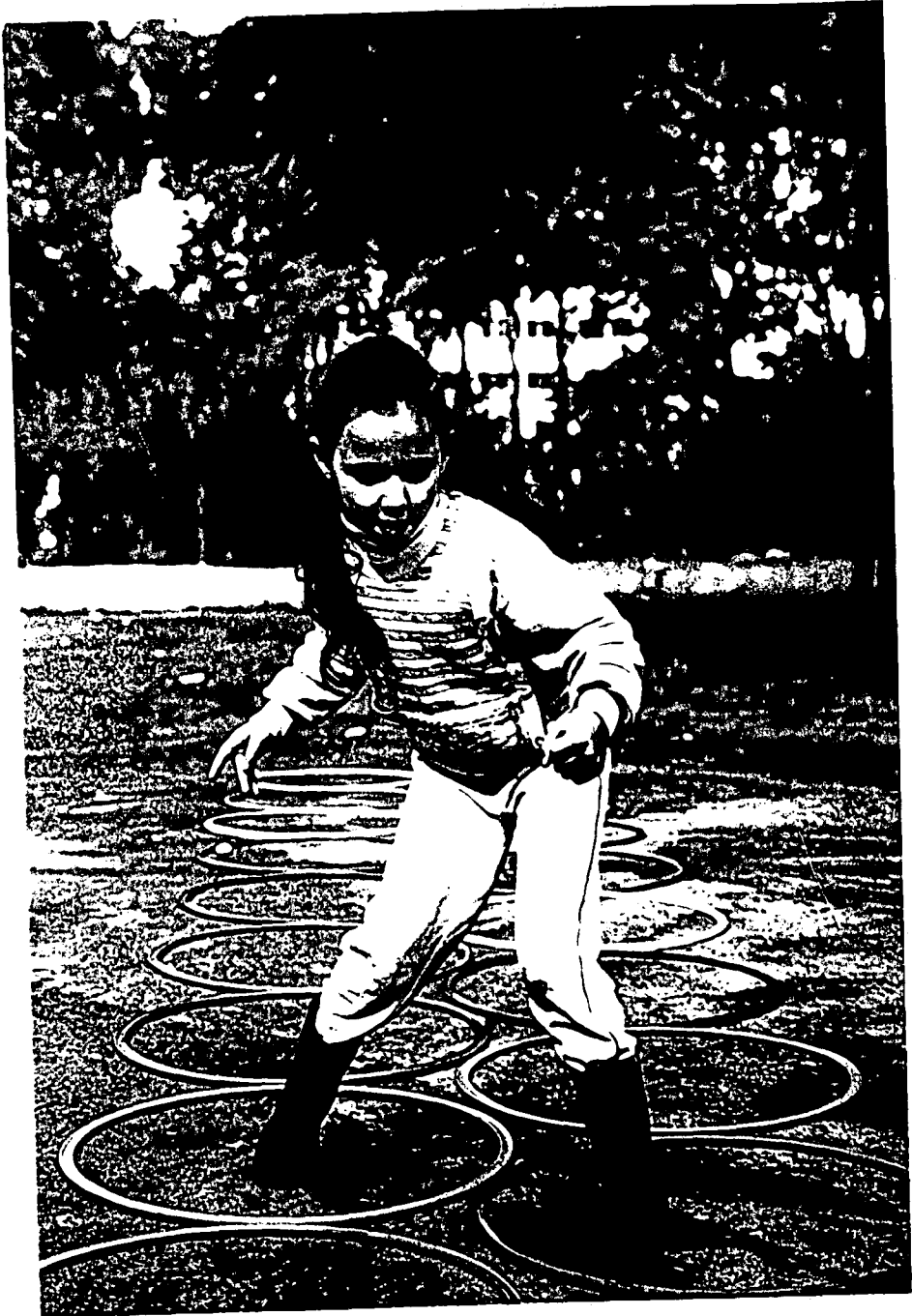
Algunos niños se niegan a correr, aunque marquemos una frecuencia rítmica rápida. Esta negativa a correr puede ser debida a diferentes causas: para asegurar la buena adaptación al espacio, por tener poca confianza en sus posibilidades motrices o por tener un predominio inhibitorio a nivel motor (hipocinesia).

II. CIRCUITO BILINEAL.

Los aros se colocan en dos líneas paralelas y alternas, cada línea de un color. Los niños recorren el circuito alternando un apoyo plantar en un aro de cada línea. Caminar o correr apoyando alternativamente un pie en cada aro de una línea y otro en cada aro de la otra. Este circuito exige al niño adoptar un patrón locomotor alternante de marcha o carrera, con aumento de la base de sustentación, lo que proporciona más estabilidad pero disminuye la velocidad.



Este circuito, igual que el lineal, sirve para valorar la MARCHA y la CARRERA. El aumento de la base de sustentación, es responsable de un mayor balanceo del eje medio corporal. Un parámetro para la observación es la regularidad con que se balancea el eje medio.



En el circuito bilineal la apertura de la base de sustentación provoca un aumento del balanceo del eje medio corporal en la marcha y la carrera

Algunos niños, de manera instintiva y para reducir el balanceo, se desplazan dando pequeños saltos verticales sobre uno y otro pie. El resultado es un patrón de marcha o carrera, con pequeños saltos laterales y un eje medio algo más estable.

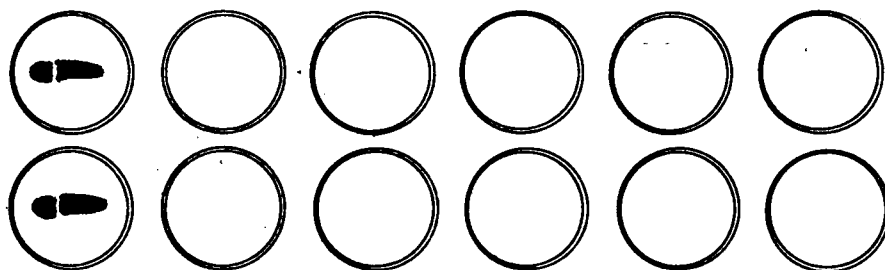
Otros aspectos que hay que valorar son: la precisión del ajuste plantar en el espacio delimitado por cada aro y la adaptación del desplazamiento a la frecuencia rítmica del pandero.

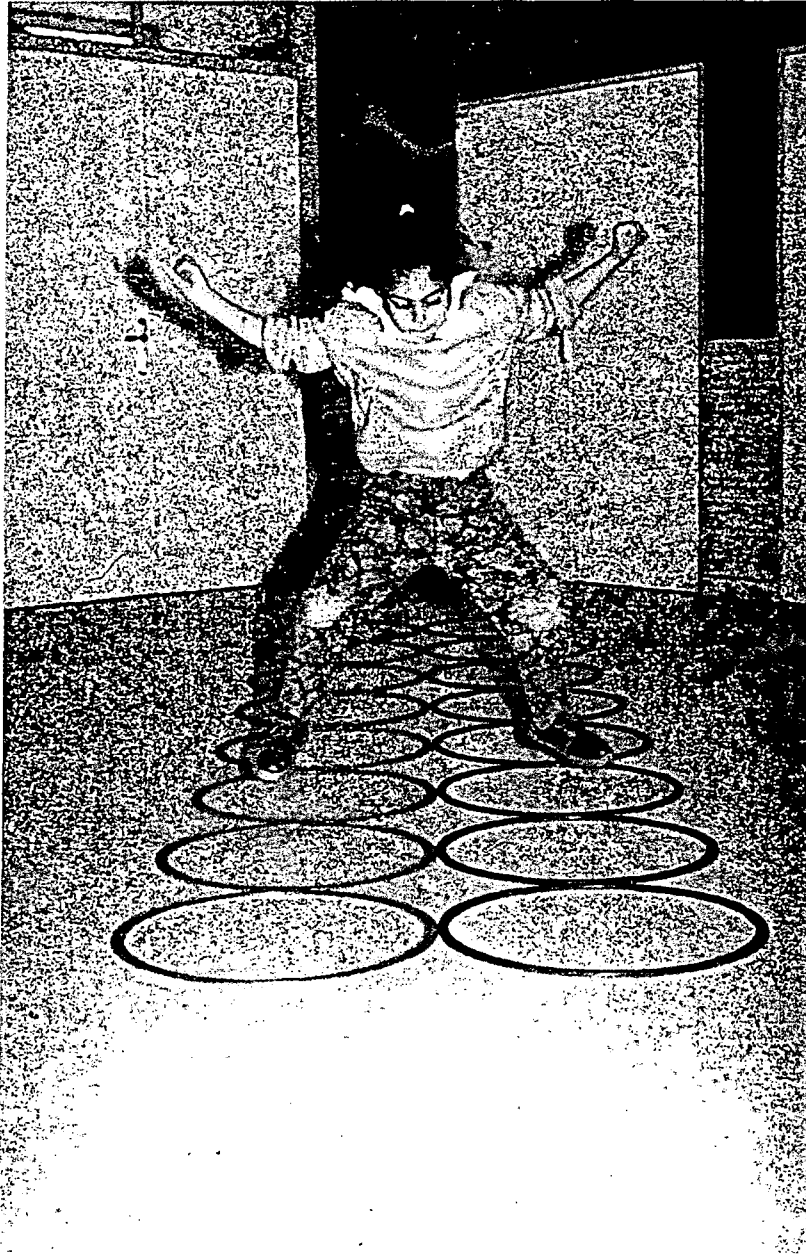
Igual que en el circuito lineal, en la adaptación al ritmo se pueden destacar dos actitudes opuestas. Algunos niños tienden a la hiperactividad, mientras que otros tienden a una excesiva pasividad.

Estos datos sirven para reconfirmar la observación anterior, en lo que se refiere a la capacidad de adaptación a normas externas.

Al colocar los aros de forma alterna, hay un primer aro más adelantado (el que inicia la línea de la derecha), con lo que añadimos una nueva dificultad: el niño debe iniciar el circuito apoyando en primer lugar el pie derecho, en ese aro más adelantado. De no hacerlo así se verá obligado a ejecutar un patrón anómalo (pie izquierdo siempre adelantado, sin que alterne esa posición con el pie derecho), o a cruzar los pies durante el desplazamiento (pie izquierdo por línea derecha, pie derecho por línea izquierda).

Una variante de este circuito, es el CIRCUITO BILINEAL PARALELO, en el que los aros se colocan en dos líneas paralelas, pero no alternas. Los niños recorren el circuito saltando con los pies separados, uno por cada línea de aros. Saltar con los dos pies a la vez, uno por una línea aros y otro por la otra. Este tipo circuito exige al niño adoptar un patrón locomotor simultáneo con aumento de la base de sustentación, lo que proporciona mayor estabilidad pero menos distancia de salto.





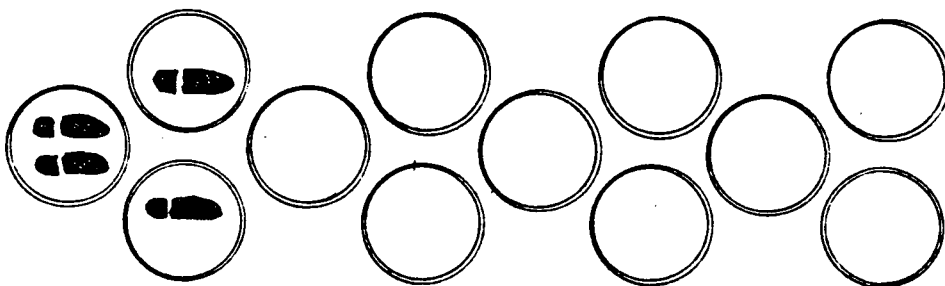
En el circuito paralelo la apertura de la base de sustentación permite observar la simetría en la serie de saltos.

Por tanto, esta variante del circuito, sirve para valorar las características de SALTO con los pies separados: capacidad para encadenar saltos, regularidad del ritmo de salto, estabilidad del eje medio corporal (al ser el desplazamiento de los dos pies simultaneo, no tiene por qué haber balanceo), efectividad del vuelo, simultaneidad con que toman los pies contacto con el suelo, reacciones de equilibración desencadenadas, capacidad de adaptación al espacio delimitado por cada aro y capacidad de adaptar el desplazamiento a la frecuencia rítmica del pandero.

Del mismo modo que ocurría en el circuito lineal, la capacidad de encadenar saltos, es sinónimo de la capacidad de automatizar una serie de saltos. El niño que tiene automatizado el salto, planifica la cadena de saltos del circuito. El que no lo tiene automatizado, planifica cada salto por separado. La capacidad de automatizar una serie de saltos es indicativo de un buen desarrollo motor.

III. CIRCUITO MIXTO.

Es una combinación de los dos circuitos anteriores, alternando en el circuito un aro (lineal) y después dos (bilineal), repitiendo esta combinación sucesivamente. Este circuito exige una alternancia de saltos, con los pies juntos y con los pies separados, como forma de adaptación al espacio. El ritmo que el niño imprime a la alternancia de saltos va a ser un indicador madurativo de la automatización motora y de la interiorización del control temporal

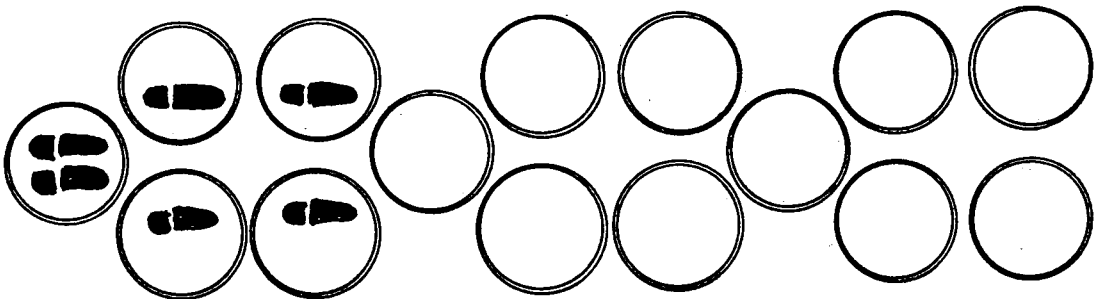




El circuito triangular mixto favorece la capacidad de alternar rítmicamente una serie de saltos, con los pies juntos y con los pies separados.

Sirve para valorar las características de los saltos alternos, con los pies juntos y con los pies separados: capacidad de encadenar saltos alternos, capacidad de automatizar una alternancia de dos saltos, regularidad en el ritmo del salto, capacidad de elaborar un reajuste postural entre salto y salto, estabilidad del eje medio corporal (debe mantenerse perpendicular al suelo, sin balanceo), simultaneidad de los apoyos plantares en el impulso y en el aterrizaje, capacidad de adaptación al espacio del aro y capacidad de adaptación a la frecuencia rítmica del pandero.

Una variante del circuito alternado, es el circuito secuenciado. En este se combina primero un aro, después dos y a continuación otros dos, repitiendo sucesivamente esta estructura (la secuencia es uno, dos, dos). Igual que en el anterior exige una alternancia de saltos, en este caso uno con los pies juntos y dos con los pies separados.



Los circuitos mixtos sirven para hacer una primera valoración de la equilibración. Se tiene que observar si se produce desequilibrio en cada reorganización postural, entre salto y salto, e incluso caída.

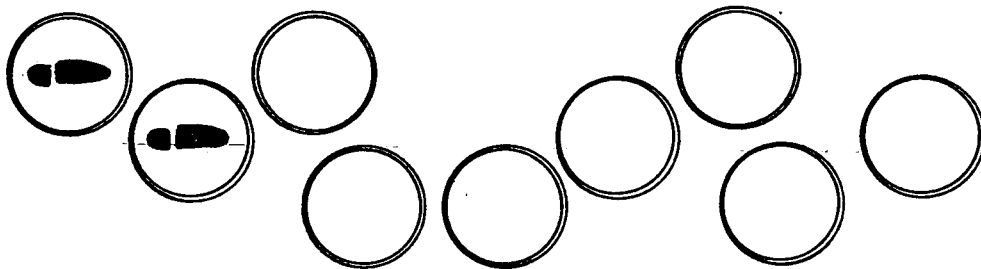
Valorar si se desencadenan reacciones posturales de equilibración (ocasionados por un eje medio inestable): modificación de la colocación de los apoyos plantares dentro del aro, oscilaciones del tronco o movimientos distales de brazos.

Otros aspectos que se deben valorar, es si los saltos son desorganizados o si hay sobreesfuerzo. En el caso de que el niño realice un sobreesfuerzo en cada salto, el cansancio le impedirá automatizar la secuencia de saltos, aún en supuesto que sea capaz de planificar correctamente la serie de saltos.

IV. CIRCUITO DE ADAPTACION:

Los circuitos hasta ahora vistos, tienen en común que para recorrerlos se utiliza un mismo ajuste locomotor que se va repitiendo (a lo sumo dos ajustes combinados que se van repitiendo). La homogeneidad de los mismos permite que con uno o dos ajustes locomotores automatizados se pueda recorrer el circuito, adaptando los desplazamientos a una determinada cadencia rítmica.

Los circuitos de adaptación, por el contrario, al tener los aros una distribución no homogénea, exigen una continua "improvisación" motora. La distribución heterogénea de los aros obliga a independizar cada orden motora, al ser imposible planificar una misma conducta motriz repetida. Son por tanto circuitos no automatizables, ya que según la ocupación en el espacio que tenga cada aro, el niño tendrá que utilizar un ajuste locomotor específico.

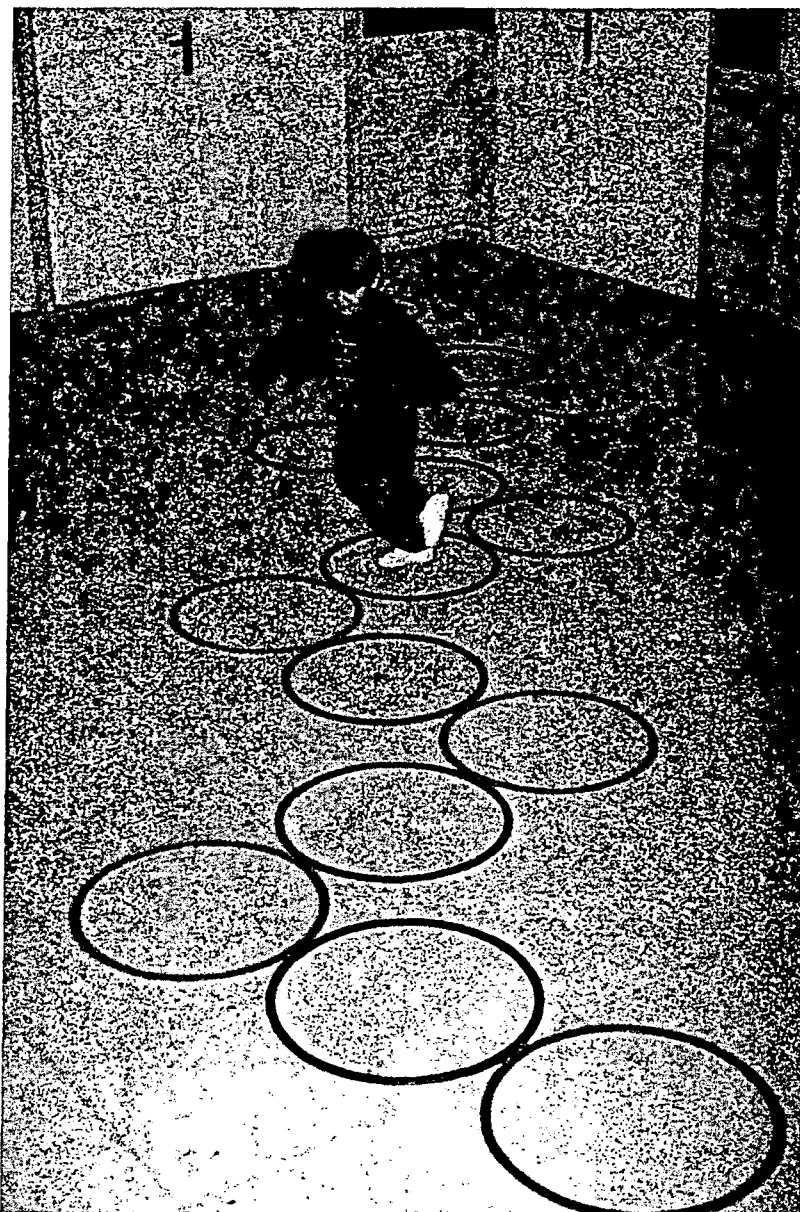


El factor temporal es determinante al recorrer estos circuitos, ya que cuanto mayor sea la velocidad de desplazamiento más rápidamente debe organizarse cada una de las respuestas motrices.

Aunque en lo que se refiere al patrón de desplazamiento se pueden utilizar tanto los patrones asimétricos como los simétricos, son los primeros (andar y correr) los que vamos a emplear, ya que son los de mayor complejidad.

Este circuito valora la capacidad de improvisación motora, la velocidad de adaptación al espacio y la capacidad de giro del cuerpo sobre un sólo pie. Para la valoración, la distribución del circuito exige al niño girar tres veces sobre cada pie.

De forma habitual se recorre más fácilmente cuando el niño se desplaza a su ritmo. La dificultad surge cuando tiene que adaptarse a un ritmo externo, cuanto más rápido más complicado.



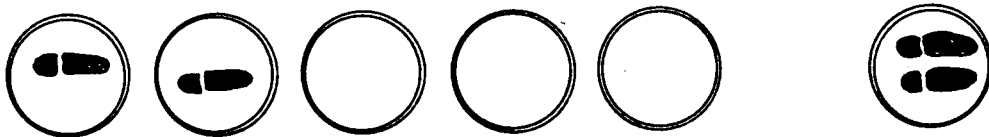
Los circuitos de adaptación tienen una distribución de los aros que no permiten automatizar el recorrido, con lo que se favorece la capacidad de improvisación.

Otros datos de observación son: estabilidad del eje medio corporal, capacidad para mantener la perpendicularidad con el suelo en los desplazamientos laterales, percepción global del circuito y adaptación a los requerimientos del espacio.

V. CIRCUITO DE INHIBICION:

Este tipo de circuito incluye un factor nuevo, la inhibición del desplazamiento. La propuesta es interrumpir el desplazamiento ante un estímulo de naturaleza espacial.

El inicio del desplazamiento y la inhibición del mismo viene determinada por la disposición de los aros: un circuito lineal, en el que el último aro lo separamos unos cincuenta centímetros. Marco un aro de salida, un aro de impulso y, separado del anterior, un aro de aterrizaje.



Para marcar el aro de salida, el de despegue y el de aterrizaje, utilizo aros de distinto color.

En el primer aro se inicia la carrera, en el segundo se toma impulso para saltar el espacio entre este aro y el siguiente, y en el tercero se toma de nuevo contacto con el suelo, debiendo permanecer estático sin sacar los pies del aro.

Este salto obliga al niño a un mayor grado de control motor, para contrarrestar la fuerza de propulsión y organizar el ajuste postural para que le permita equilibrarse sin sacar los pies del aro de aterrizaje.

La dificultad de este circuito viene determinada por la velocidad de desplazamiento y por la distancia entre el aro de impulso y el aro de aterrizaje.

El recorrido del circuito exige al niño realizar una carrera inicial, un salto a continuación y una inhibición motora final, contrarrestando la inercia del impulso del vuelo.



Los circuitos de inhibición espacial favorecen la planificación motora del salto: carrera, impulso y aterrizaje.

Este circuito sirve para valorar los elementos del salto. En primer lugar la carrera y el impulso. Para aprovechar la propulsión de la carrera, el impulso para saltar debe hacerse con un sólo pie.

Para impulsarse con los dos pies, es necesario pararse, lo que implica perder la propulsión de la carrera. Lo general a estas edades es que los niños hagan una pausa, y salten con los dos pies.

El segundo elemento del salto, es el vuelo. Para que este sea eficaz, el niño tiene que salvar la separación entre los aros de impulso y de aterrizaje.

El tercero, y último elemento, es el aterrizaje. Mientras que el impulso debe hacerse con un sólo pie, el aterrizaje tiene que hacerse con los dos.

Se valora la simultaneidad en que toman los pies contacto con el suelo, que es signo de maduración motora (McClenaghan, Gallahue).

Otro aspecto a tener en cuenta, son las reacciones de equilibración que el niño pone en juego, para contrarrestar la inercia, y no sacar los pies del aro.

ASPECTOS MOTORES VALORADOS

En una primera etapa, el desarrollo psicomotor del niño, es el resultado de la maduración de los aspectos motores, preferentemente. Como ya hemos visto, tres son los pilares motores sobre los que asienta el desarrollo psicomotor: tono muscular, equilibración y coordinación de movimientos. Estos tres pilares motores están tan íntimamente relacionados, que es difícil abordarlos por separado.

Cada uno de ellos es reflejo de los otros dos. Es a expensa de la coordinación de movimientos, como voy a realizar la valoración, aunque con la consiguiente implicación del control tónico muscular y de la equilibración.

La repetición del acto motor va a dar lugar a la automatización del mismo, favoreciendo el desarrollo de la coordinación dinámica general. Es, por tanto, la automatización motora algo a tener en cuenta en la observación psicomotriz.

La automatización del acto motor, en nuestro caso locomotor, es un requisito necesario para que el niño pueda centrar simultáneamente su atención en otras actividades mentales superiores. La automatización motora es para Ajuriaguerra (28) una forma de economizar energía. Como plantea Wallon (67) hay que dominar el acto para liberar el pensamiento, y de esa forma poder desarrollar la capacidad de abstracción.

En palabras de Ajuriaguerra (28): "El niño descubre su cuerpo por los desplazamientos que le son impuestos y por la actividad automaticorrefleja". Esta actividad locomotora automática, es de naturaleza refleja, y en consecuencia involuntaria.

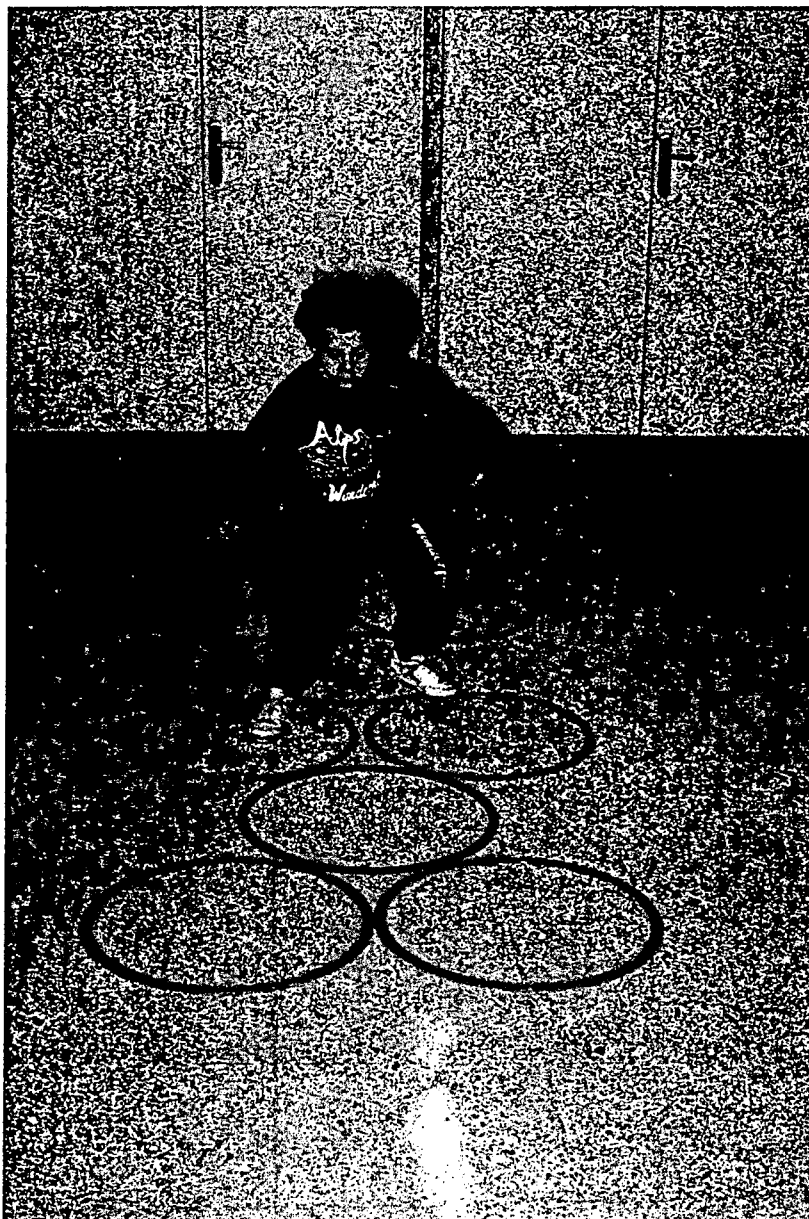
Es necesario que el niño controle voluntariamente la locomoción, para que posteriormente pueda automatizarla. La automatización de los patrones locomotores, permite al niño centrar su atención en otras actividades, de naturaleza cognitiva, durante el desplazamiento.

Como anteriormente expuse, para la valoración locomotora, propongo al niño recorrer distintos tipos de circuitos contruidos con aros. Cada circuito, dependiendo de la distribución en que he colocado los aros, va a determinar el uso de un determinado patrón locomotor, y de una serie de reacciones posturales.

El grado de automatización motora, tanto en los patrones locomotores como en las reacciones posturales, sirve de indicador madurativo.

Los aspectos motores valorados son los que a continuación detallo:

1. **MARCHA:** Es un patrón locomotor alternativo. Los elementos que definen este patrón son: el impulso, el apoyo, la sustentación y el balanceo (acompañado de la basculación de la cadera). La separación entre los pies va a delimitar la base de sustentación. Cuanto más pequeña sea esta, menor será el desplazamiento del eje medio a un lado y a otro. La proximidad de los pies, por tanto, disminuye el balanceo lateral del eje medio corporal. Se valora el nivel de automatización del patrón correcto de marcha.
2. **CARRERA:** Es un patrón locomotor alternativo. Los elementos que lo definen son: el impulso, el vuelo y el apoyo. La amplitud de la zancada va a determinar la distancia que alcanza el vuelo. La amplitud de la base de sustentación va a determinar el grado de estabilidad del eje medio durante la carrera. Los brazos participan en la equilibración y en el impulso. Se valora el nivel de automatización del patrón correcto de carrera.
3. **SALTO:** Es un patrón locomotor simultáneo. Los elementos que lo definen son: el impulso, el vuelo y el aterrizaje. En el salto hay una flexión de piernas previa al salto y una extensión brusca con inclinación del eje medio hacia delante, lo que posibilita el desplazamiento hacia delante. La extensión de las piernas y el balanceo de los brazos hacia delante van a determinar la eficacia del impulso, y consecuentemente del vuelo. La simetría con que los pies toman contacto con el suelo en el aterrizaje es indicador del grado de madurez locomotora. Se valora el nivel de automatización del patrón correcto de salto.



La simetría en la serie de saltos, ya sea en el despegue o en el aterrizaje, es un indicador madurativo de gran valor.

4. **EQUILIBRACION:** Es la capacidad de distribuir el peso del cuerpo, alrededor del eje medio corporal. Así mismo, es la capacidad de recuperar esta distribución del peso alrededor del eje, cuando hay un desplazamiento del mismo. La equilibración posibilita la adquisición de la verticalidad y el mantenimiento de ella. Los mecanismos que hacen posible el mantenimiento de la verticalidad, son las Reacciones de Equilibración: adaptaciones de la columna vertebral, movimientos distales de brazos para redistribuir el peso y ampliación de la base de sustentación. Se valora la capacidad de reaccionar a los cambios posturales, ya que ante un desequilibrio se deben desencadenar automáticamente las reacciones de equilibración.

5. **EJE MEDIO CORPORAL:** Es una línea imaginaria que atraviesa la masa corporal, en dirección cefalo-caudal. Viene a coincidir, aproximadamente, con la columna vertebral, y con la proyección de esta sobre el suelo. Como hemos visto, estar equilibrado es tener repartido el peso alrededor de este eje. Es una actitud estable, y por tanto inmóvil. El desplazamiento nace en el desequilibrio (la marcha, por ejemplo, es un desequilibrio alternante). La estabilidad durante el desplazamiento, depende de la Estabilidad del Eje Medio Corporal. Eje medio corporal estable, es aquél capaz de mantener la verticalidad (perpendicularidad del eje con el suelo) durante el desplazamiento, reduciendo el balanceo lateral. Se valora el balanceo del eje durante el desplazamiento, ya que balanceo del eje medio y maduración son inversamente proporcionales: a mayor balanceo del eje, menor maduración motora.

6. **APOYOS PLANTARES:** Es la forma en que el peso del cuerpo, recae sobre las plantas de los pies. En cada pie hay dos apoyos anteriores y uno posterior. En la marcha hay un desplazamiento del peso del cuerpo sobre la planta del pie: posterior-anterior (talón-dedos). A mayor amplitud de la zancada, mayor desplazamiento sobre la planta del pie. La separación entre los pies, va a definir la Base de Sustentación. Cuanto más separados estén estos, mayor será la base y más estable la postura. Se valora la capacidad de ajustar los apoyos plantares, al espacio delimitado por los aros.



Los saltos encadenados con los pies juntos y separados son de utilidad para observar si se producen desequilibrios.



7. **SECUENCIA DE SALTOS:** Se refiere a la capacidad de encadenar saltos, ya sean de la misma o de distinta naturaleza (pies juntos, pies separados o ambos combinados). Para poder encadenar una serie de saltos, es necesario una buena automatización del patrón de salto. Sobre la base de sustentación de un aterrizaje, se reorganiza el impulso siguiente. Se valora la capacidad de automatización de la serie de saltos (o la desorganización de los mismos) y la necesidad, o no, de desencadenar reacciones de equilibración para estabilizar el eje medio.
8. **IMPULSO:** Es, en general, la capacidad de iniciar una acción, en un determinado momento. Viene a ser el motor de arranque de un movimiento. En la marcha o en la carrera, es el pie más retrasado el que impulsa para el desplazamiento. Como elemento del salto, puede ser de dos tipos distintos: Impulso Simétrico (sobre los dos pies) o Impulso Asimétrico (sobre un sólo pie). En los saltos encadenados, el impulso debe ser simétrico, siendo la asimetría sinónimo de inmadurez. Cuando el salto es único, y va precedido de carrera, el impulso debe ser asimétrico, para aprovechar la inercia de la carrera. En este último caso el impulso no es fruto de la automatización, sino de la planificación. Se valora la simetría del impulso en los saltos encadenados y la asimetría en el salto precedido de carrera.
9. **VUELO:** Es la capacidad de desplazarse por el aire, aprovechando la propulsión proporcionada por el impulso. En el salto simétrico, la distancia del vuelo viene determinada por la flexión previa de piernas, la extensión brusca y el balanceo de brazos hacia delante. En el salto asimétrico, el alcance del vuelo viene determinado por la velocidad de carrera, el impulso sobre la pierna que ultimamente apoya y la propulsión de los brazos. Se valora el alcance del vuelo.
10. **ATERRIZAJE:** Es la toma de contacto con el suelo, después de realizar el vuelo. Mientras el impulso puede ser simétrico o asimétrico, según el tipo de salto, el aterrizaje siempre debe ser simétrico. La simultaneidad con que los pies toman contacto con el suelo, es un indicador de maduración motora (con independencia de que el salto haya sido simétrico o asimétrico). Se valora la simultaneidad de los pies en el aterrizaje.



El impulso para el salto, en el circuito de inhibición, debe hacerse sobre un sólo pie para no perder la inercia de la carrera.

OTROS ASPECTOS NO MOTORES VALORADOS

1. **ATENCIÓN:** Es un prerrequisito necesario para recorrer los circuitos de forma eficaz. Hace referencia a la capacidad de centramiento en una actividad determinada, o en las circunstancias externas que la condicionan. Centrar la atención en el espacio delimitado por los aros, y/o centrar la atención en la frecuencia rítmica que marca la velocidad de desplazamiento.
2. **ESPACIO:** Es el primer condicionante que el niño va a encontrar, a la hora de recorrer los circuitos. Determina la capacidad que tiene el niño de ajustar los patrones locomotores, al desplazamiento por un espacio definido. La poca precisión en la colocación de los apoyos plantares, en el espacio delimitado por los aros, puede ser indicativo de una mala coordinación de movimientos, de una mala percepción espacial o de una deficiente capacidad de centramiento atencional.
3. **TIEMPO:** Es el segundo condicionante. Además de adaptarse al espacio, el niño tiene que adaptar la velocidad de desplazamiento, a la frecuencia rítmica que marcamos con un pandero. En general, la adaptación al ritmo externo, dificulta el recorrido del circuito. Sin embargo, para algunos niños con problemas de autocontrol lo facilita, ya que es una forma de regulación externa de la actividad. Temporalizar una actividad motora, es una forma de potenciar el control de la misma.
4. **AUTOAFIRMACION:** La destreza con que un niño recorre los circuitos, va a servir para reforzar la confianza en sí mismo. Paralelamente, la falta de confianza que un niño tiene en sus posibilidades motrices, va a determinar una deficiente ejecución motora. La inmadurez motora, puede dar lugar a una deficiente grado de autoafirmación.

CRITERIOS DE PUNTUACION

Para determinar el grado de eficacia en el recorrido de los circuitos, utilizo una ficha de puntuación en la que se valoran quince items dobles, tres por cada uno de los cinco circuitos.

Cada item valora por separado dos aspectos: la destreza motora para adaptarse a los requerimientos espaciales del circuito, siguiendo su propio ritmo primero, y el ritmo que marca la frecuencia del pandero después.

Se puede decir que cada item valora la adaptación al espacio y la adaptación al tiempo, de ahí que sea item doble. En general, los niños tienen menos dificultad para adaptarse al circuito espacial, ya que imponen su propio ritmo. Sin embargo, los niños con problemas de autocontrol mejoran la ejecución cuando se le marca un ritmo externo.

Cada item se puntua hasta un máximo de 2 puntos, de 0 a 1 punto para la adaptación al espacio de 0 a 1 para la adaptación al tiempo. La puntuación máxima para cada circuito es de 6 puntos. La puntuación total máxima para los cinco circuitos es de 30 puntos.

En la ficha de anotación se consigna +, +/- o -, según se puntue 1, 0.5 ó 0 respectivamente. Además de anotar el signo correspondiente en cada pareja de items, consigno las observaciones pertinentes sobre la forma de sortear el circuito.

A continuación incluyo una ficha de anotación en la que aparecen los cinco circuitos y los quince items dobles, con los aspectos que hay que valorar.

VALORACION COLECTIVA DE LA LOCOMOCION

ALUMNO:
 COLEGIO:
 OBSERVACIONES:

Curso:

F.Nto.:

F.Val.:

CIRCUITO	PATRON LOCOMOTOR	ESPACIO	TIEMPO	OBSERVACIONES
LINEAL	1. Marcha			
	2. Carrera			
	3. Salto cerrado			
BILINEAL	4. Marcha			
	5. Carrera			
	6. Salto abierto			
MIXTO	7. Salto alternado			
	8. Salto secuenciado			
	9. Equilibración			
ADAPTACION	10. Estabilidad eje			
	11. Rotación eje			
	12. Ajuste plantar			
INHIBICION	13. Impulso en salto			
	14. Vuelo-aterrizaje			
	15. Reacción postural			

ACTITUDES: Cooperación, Atención, Comprensión, Seguridad, Autocontrol.

INSTRUCCIONES PARA LA PUNTUACION

1. CIRCUITO LINEAL.

1.1. MARCHA.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre el circuito andando con un ritmo regular, pisando con un sólo pie dentro del espacio delimitado por cada aro, sin pisar el borde y sin saltarse ninguno.

0'5 Pt.: Se para durante el recorrido, pone los dos pies en algún aro o pisa alguno.

0 Punto: Pone los dos pies en cada aro, pisa el borde de más de uno o se salta varios.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito andando, adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 132 percusión por minuto.

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero.

0 Punto: Ignora el ritmo marcado por el pandero.

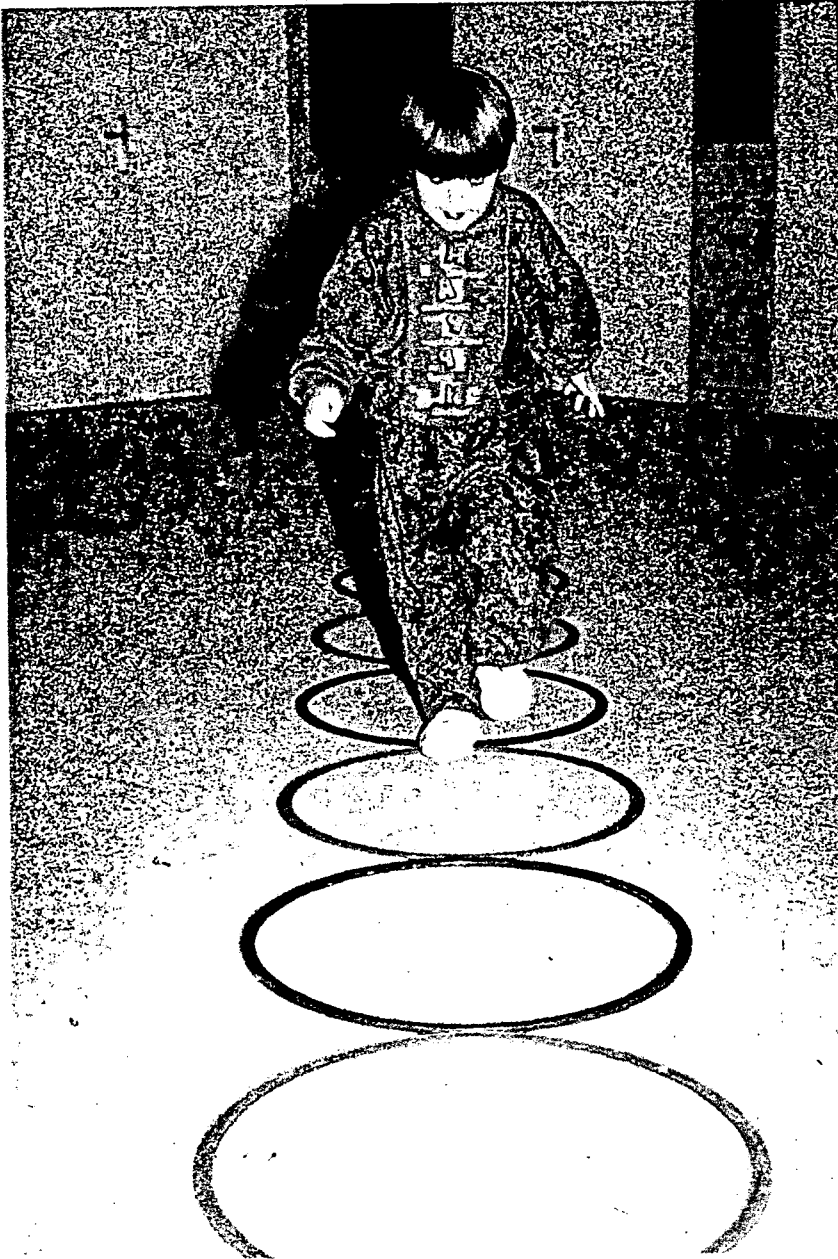
1.2. CARRERA.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño pasa el circuito corriendo con un ritmo regular, pisando con un sólo pie dentro del espacio delimitado por cada aro, sin pisar el borde y sin saltarse ninguno.

0'5 Pt.: Se para durante el recorrido, pisa alguno o va acelerándose progresivamente saltándose algún aro final.

0 Punto: Pisa varios aros o corre por encima de estos sin respetar el espacio.



Los niños deben recorrer los circuitos andando, corriendo y saltando, pisando dentro del espacio delimitado por cada aro sin pisar el borde.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito corriendo, adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 208 percusión por minuto.

0'5 Pt.: Corre, pero se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero.

0 Punto: No corre e ignora el ritmo marcado por el pandero.

1.3. SALTO CON LOS PIES JUNTOS.

ESPACIO. SIN regulación temporal:

1 Punto: Encadena los saltos hacia delante con un ritmo regular (se permite alguna parada por el cansancio), pisando dentro de cada aro con los dos pies, sin pisar el borde y sin desequilibrarse.

0'5 Pt.: No encadena los saltos, se para entre salto y salto o pisa el borde de algún aro.

0 Punto: Se desorganiza en cada salto, salta verticalmente, se desequilibra, mueve los pies dentro de cada aro o hace un gran esfuerzo al saltar, por lo que se cansa mucho.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito saltando, adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 132 per/min. Se admite que por cansancio se detenga alguna vez (máximo dos).

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero, sigue intermitentemente el ritmo o se para mucho por cansancio.

0 Punto: Ignora el ritmo marcado, la frecuencia del salto es muy irregular o se para entre salto y salto por cansancio.

2. CIRCUITO BILINEAL.

2.1. MARCHA.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre el circuito andando con un ritmo regular, con balanceo del eje medio, pisando con un sólo pie dentro del espacio delimitado por cada aro, sin pisar el borde y sin saltarse ninguno.

0'5 Pt.: Se para durante el recorrido, pone los dos pies en algún aro, pisa alguno o no hay cruce de pies durante la marcha (empieza con el pie contrario, izquierdo, por los que el derecho siempre va retrasado).

0 Punto: Pisa el borde de más de un aro o se salta varios.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito andando, adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 132 percusión por minuto.

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero o se acelera en los aros finales.

0 Punto: Ignora el ritmo del pandero.

2.2. CARRERA.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño pasa el circuito corriendo con un ritmo regular, con balanceo del eje medio, pisando con un sólo pie dentro del espacio delimitado por cada aro, sin pisar el borde y sin saltarse ninguno.

0'5 Pt.: Se para durante el recorrido, pisa alguno o va acelerándose progresivamente saltándose algún aro final.

0 Punto: Pisa varios aros o corre por encima de estos sin respetar el espacio.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito corriendo, adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 208 percusión por minuto.

0'5 Pt.: Corre, pero se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero.

0 Punto: No corre, ignora el ritmo marcado por el pandero o pierde el ritmo y se para.

2.3. SALTO CON LOS PIES SEPARADOS (Circ. Paralelo).

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: Encadena los saltos hacia delante con un ritmo regular (se permite alguna parada por el cansancio), pisando simultaneamente con un pie en cada aro, sin pisar el borde y sin desequilibrarse.

0'5 Pt.: No encadena los saltos, se para entre salto y salto o pisa el borde de algún aro.

0 Punto: Se desorganiza en cada salto, salta verticalmente, se desequilibra, mueve los pies dentro de cada aro o hace un gran esfuerzo al saltar, por lo que se cansa mucho.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito saltando, adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 132 per/min. Se admite que por cansancio se detenga alguna vez (máximo dos).

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero, sigue intermitentemente el ritmo o se para mucho por cansancio.

0 Punto: Ignora el ritmo marcado, la frecuencia del salto es muy irregular o se para entre salto y salto por cansancio.

3. CIRCUITO MIXTO.

3.1. SALTO ALTERNADO.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: Encadena los saltos hacia delante, alternando uno con los pies juntos y otro con los pies separados, con un ritmo regular (se permite alguna parada por cansancio), pisando dentro de cada aro y sin pisar el borde.

0'5 Pt.: No encadena los saltos, se para entre salto y salto o pisa el borde de algún aro.

0 Punto: Se desorganiza y no alterna los saltos (mala automatización de la secuencia de dos saltos), salta verticalmente, mueve los pies dentro de cada aro o hace un gran esfuerzo al saltar.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre el circuito alternando correctamente los saltos (buena automatización), adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 132 per/min. Se admite que por cansancio se detenga alguna vez (máximo dos).

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero o alterna los saltos pero pierde el ritmo.

0 Punto: Ignora el ritmo marcado o la alternancia de saltos es muy irregular.

3.2. SALTO SECUENCIADO.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: Encadena los saltos hacia delante, alternando uno con los pies juntos y dos con los pies separados, con un ritmo regular (se permite alguna parada por el cansancio al final de la secuencia de tres), pisando dentro de cada aro y sin pisar el borde.

0'5 Pt.: No encadena los saltos, se para entre salto y salto o pisa el borde de algún aro.

0 Punto: Se desorganiza y no alterna los saltos (mala automatización de la secuencia de tres saltos), salta verticalmente, mueve los pies dentro de cada aro o hace un gran esfuerzo al saltar.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre el circuito alternando correctamente los saltos (buena automatización), adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 132 per/min. Se admite que por cansancio se detenga alguna vez (máximo dos).

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero o alterna la secuencia de saltos pero pierde el ritmo.

0 Punto: Ignora el ritmo marcado o la secuencia de saltos es muy irregular.

3.3. EQUILIBRACION.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: Encadena los saltos, alternados y secuenciados, sin desequilibrarse, sin mover los pies dentro del aro (entre salto y salto los pies deben quedar en la misma posición, como si se hubieran clavado en el suelo) y sin desencadenar reacciones de equilibración.

0'5 Pt.: Encadena los saltos, pero modifica alguna vez la posición de los pies para estabilizar la postura o se equilibra con movimientos distales de brazos.

0 Punto: No encadena los saltos, después de cada salto tiene que hacer un reajuste postural, modifica continuamente los apoyos plantares y realiza movimientos distales de brazos, o se desequilibra, titubea y cae con frecuencia.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: Encadena los saltos, adaptándose a la frecuencia rítmica y sin desencadenar reacciones de equilibración.

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero, ya que centra toda la atención en las reacciones de equilibración (mala automatización de la reacciones posturales).

0 Punto: Ignora el ritmo marcado o se desequilibra cuando intenta adaptarse a la frecuencia rítmica.

4. CIRCUITO DE ADAPTACION.

4.1. ESTABILIDAD DEL EJE MEDIO CORPORAL.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre el circuito andando con un ritmo regular, pisando con un sólo pie dentro del espacio delimitado por cada aro, sin pisar el borde, sin saltarse ninguno y sin perder la perpendicularidad con el suelo en los desplazamientos laterales.

0'5 Pt.: Bascula el cuerpo en los desplazamientos laterales o pierde la unidad del eje medio y descompone la postura

0 Punto: No se adapta al circuito o se adapta pero con total descomposición de la postura (continuas flexiones del tronco en los planos lateral y antero-posterior y movimientos desorganizados de brazos).

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito andando, adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 132 per/min. y manteniendo correctamente la perpendicularidad con el suelo.

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero, pierde momentaneamente el ritmo o descompone la postura.

0 Punto: Ignora el ritmo marcado por el pandero, ya que tiene que estar pendiente de la disposición de los aros, de planificar el movimiento y de mantenerse equilibrado.

4.2. ROTACION DEL EJE MEDIO CORPORAL.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño pasa el circuito corriendo con un ritmo regular, pisando con un sólo pie dentro del espacio delimitado por cada aro, sin pisar el borde, sin saltarse ninguno y girando el cuerpo sobre el pie que apoya, para cambiar la dirección el desplazamiento entre 75 y 90 grados.

0'5 Pt.: Se para durante el recorrido, pisa algún aro o se sale en algún giro.

0 Punto: No gira sobre un pie, apoya los dos pies dentro del mismo aro para cambiar la dirección del desplazamiento, se para continuamente o no corre.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito corriendo, adaptandose a una frecuencia rítmica de unos 208 per/min. y girando el eje sobre el pie de apoyo.

0'5 Pt.: Corre, pero se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero o pierde el ritmo al girar sobre un pie

0 Punto: No corre e ignora el ritmo marcado por el pandero.



El circuito en zig-zag permite observar la capacidad que tiene el niño de rotar el cuerpo sobre el pie de apoyo.

4.3. AJUSTE PLANTAR.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño pasa el circuito corriendo con un ritmo regular, pisando con un sólo pie dentro del espacio delimitado por cada aro, sin pisar el borde, sin saltarse ninguno y sin salirse del circuito en los giros.

0'5 Pt.: Se para durante el recorrido, pisa algún aro o apoya el pie fuera de algún aro.

0 Punto: Apoya los dos pies dentro del mismo aro para girar, se sale del circuito con frecuencia, se para continuamente o no corre.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño recorre correctamente el circuito corriendo, adaptándose a una frecuencia rítmica de unos 208 per/min., apoyando un sólo pie en cada aro y sin salirse en los giros.

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero, sigue intermitentemente el ritmo, apoya el pie fuera del aro en algún giro o poen los dos pies en el mismo aro.

0 Punto: No corre e ignora el ritmo marcado po el pandero.

5. CIRCUITO DE INHIBICION.

5.1. CARRERA E IMPULSO.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño realiza un carrera previa al salto, pisando con un sólo pie dentro del espacio delimitado por cada aro, sin pisar el borde y sin saltarse ninguno, para impulsarse sobre un sólo pie (el último pie que apoya).

0'5 Pt.: Realiza deficientemente la carrera previa o se para en el último aro y se impulsa con los dos pies.

0 Punto: Realiza mal la carrera (pone los dos pies en cada aro, pisa el borde de más de uno o se salta varios) y se impulsa con los dos pies, independizando la carrera del salto o pisa el borde del aro de impulso.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño realiza correctamente la carrera previa al salto, adaptandose a una frecuencia rítmica de unos 208 per/min. e impulsandose con el último golpe del pandero.

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero o se para para impulsarse, sin tener en cuenta el último golpe del pandero.

0 Punto: Ignora el ritmo marcado por el pandero para la carrera, se para y se impulsa sin tener en cuenta el último golpe del pandero.

5.2. VUELO Y ATERRIZAJE.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño se impulsa y salta el espacio entre los dos últimos aros, sin pisar ninguno de ellos, sin desequilibrarse en el aterrizaje y apoyando simultaneamente los dos pies dentro del aro de aterrizaje.

0'5 Pt.: Pisa el aro de impulso o el de aterrizaje, se desequilibra al tomar contacto con el suelo y tiene que apoyar las manos o no apoya los dos pies simultaneamente.

0 Punto: Pisa los dos aros o el espacio de separación entre ellos o se desequilibra en el aterrizaje y cae al suelo

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño toma impulso para saltar con el último golpe del pandero, sin interrumpir la continuidad carrera, impulso, vuelo y aterrizaje.

0'5 Pt.: Corre adaptandose al ritmo, pero se detiene para coger impulso, teniendo que planificar el salto desde una posición estática, con lo que perderá propulsión y, consecuentemente, simetría en el vuelo y en el aterrizaje.

0 Punto: Ignora el ritmo marcado tanto para la carrera como para el impulso, realizando un vuelo desorganizado, con poco impulso y un aterrizaje asimétrico.

5.3. REACCION POSTURAL CONTRAIMPULSO.

ESPACIO. SIN regulación temporal.

1 Punto: El niño realiza un ajuste postural al aterrizar para contrarrestar el impulso del salto, permaneciendo con los dos pies dentro del aro y sin tener que apoyar las manos en el suelo para evitar la caída.

0'5 Pt.: Aterrizca con los dos pies simultaneamente, pero tiene que adelantar un pie y sacarlo fuera del aro para contrarrestar el impulso o apoya las manos dentro del aro para evitar la caída.

0 Punto: El impulso hace que se salga con los dos pies del aro de aterrizaje, sin que se desencadene ninguna reacción contraimpulso o tiene que apoyar las manos fuera del aro para evitar la caída.

TIEMPO. CON regulación temporal.

1 Punto: El niño se adapta a la frecuencia rítmica marcada, sin que esto le dificulte las reacciones posturales de equilibración.

0'5 Pt.: Se adapta deficientemente a la frecuencia rítmica del pandero, por estar planificando el salto o se acelera por seguir el ritmo, obligandole a sacar un pie del aro para contrarrestar el impulso.



En el circuito de inhibición el aterrizaje debe hacerse sobre los dos pies de forma simultanea, y contrarrestar la inercia del salto.

0 Punto: Es incapaz de adaptarse al ritmo y de realizar el salto de forma eficaz, por lo que o ignora el ritmo, o ejecuta mal el salto, saliendose del aro de aterrizaje.

RESULTADOS

Para analizar los resultados obtenidos en la valoración colectiva de la locomoción de los 103 niños de ambos sexos, determinamos en primer lugar, cuales eran los parámetros de normalidad entre las puntuaciones obtenidas. Para ello, calculamos la puntuación media, para cuatro grupos de edades.

Aunque la población estudiada es insuficiente para hacer una baremación definitiva, las puntuaciones obtenidas nos han servido como referencia para interpretar los resultados del grupo.

Una vez calculada la puntuación media, para los cuatro grupos de edades, comparamos los resultados totales obtenidos por los niños y por las niñas. A continuación comparamos las puntuaciones para cada sexo, en los cuatro grupos de edades.

El tercer paso, fué el de establecer cuatro niveles madurativos, determinados por las puntuaciones obtenidas en la valoración colectiva de la locomoción, en relación con su grupo de edad. La finalidad era ver si existe relación entre el desarrollo locomotor y el rendimiento escolar.

Finalmente, estudiamos la organización perceptiva del grupo con menor puntuación en la valoración colectiva de la locomoción, y de un grupo control. Comparamos los resultados obtenidos por ambos grupos, para establecer si existe relación entre el desarrollo locomotor y la organización perceptiva.

1. PUNTUACIONES MEDIAS OBTENIDAS EN LA VALORACION COLECTIVA DE LA LOCOMOCION.

El total de los 103 niños y niñas estudiados, lo dividimos en cuatro grupos, dependiendo de las edades: T1, T2, T3 y T4.

El grupo T1, con un número de 26 niños/as (13 niños y 13 niñas), con edades comprendidas entre 4 años 6 meses, y 4 años 11 meses, obtuvo una puntuación media de 20'2.

El grupo T2, con un número de 22 niños/as (12 niños y 10 niñas), con edades comprendidas entre 5 años, y 5 años 6 meses, obtuvo una puntuación media de 21'0.

El grupo T3, con un número de 29 niños/as (11 niños y 18 niñas), con edades comprendidas entre 5 años 7 meses, y 6 años, obtuvo una puntuación media de 22'5.

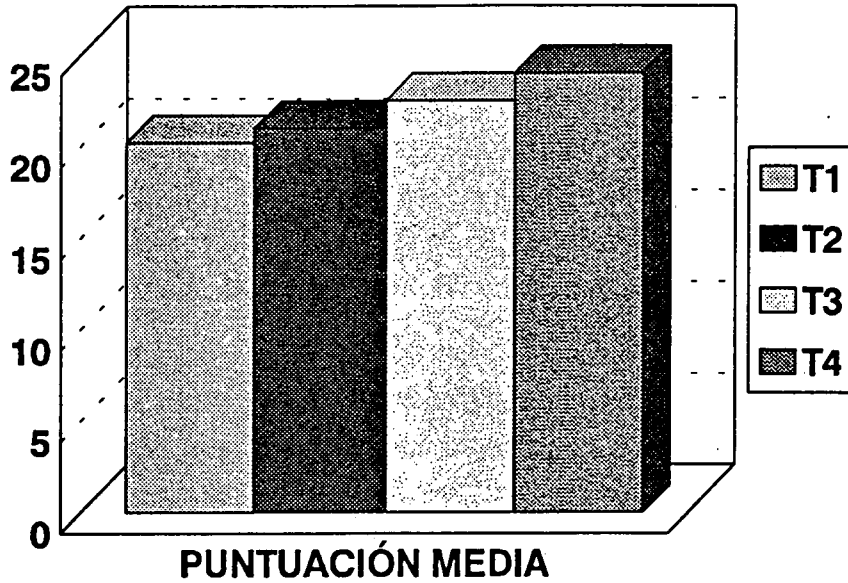
El grupo T4, con un número de 26 niños/as (9 niños y 17 niñas), con edades comprendidas entre 6 años 1 mes, y 6 años 8 meses, obtuvo una puntuación media de 24'0.

Como se puede observar, los resultados obtenidos por grupos de edad, indican un incremento progresivo de las puntuaciones medias (Gráfica de Resultados Totales, por grupos de edades). Este incremento progresivo relaciona la maduración locomotora con la edad cronológica, como se confirma en el análisis estadístico de los resultados con el método de Tuckey y con el método de Scheffe.

Cuanto mayor es la edad media del grupo, mejores son los resultados obtenidos en la valoración colectiva de la locomoción. Esta mayor destreza en la utilización de los recursos motores necesarios para la locomoción, parecen estar íntimamente relacionados con la maduración psicomotora.

El grado de maduración psicomotora, va a determinar la capacidad de centramiento atencional, la percepción visual del circuito, el aprovechamiento de los recursos motores disponibles, la capacidad de planificar una secuencia de movimientos y la adaptación a un ritmo externo.

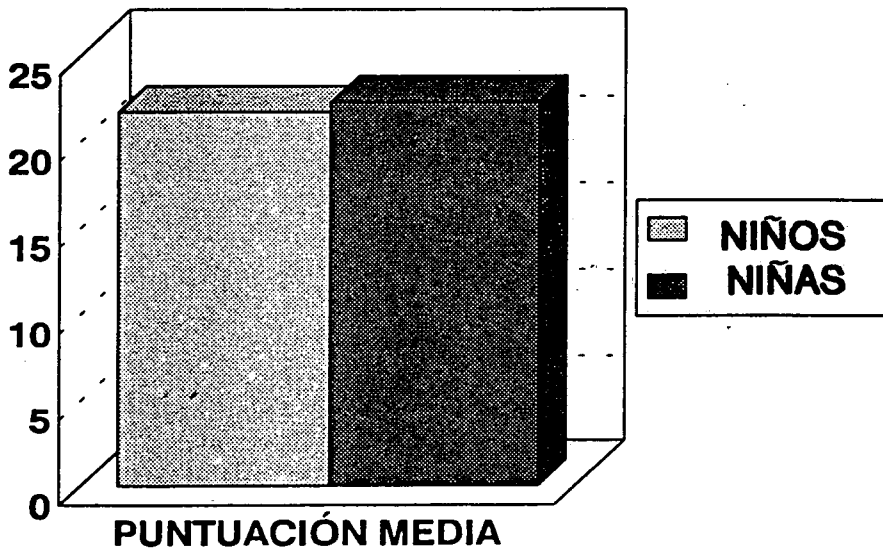
RESULTADOS TOTALES GRUPOS DE EDAD



VALORACIÓN COLECTIVA DE LA LOCOMOCIÓN

T1: 4a.6m. a 4a.11m. T2: 5a.0m. a 5a.6m.
T3: 5a.7m. a 6a.0m. T3: 6a.1m. a 6a.8m.

RESULTADOS TOTALES GRUPOS DE SEXO



VALORACIÓN COLECTIVA DE LA LOCOMOCIÓN

EDAD: 4a.6m. a 6a.8m.

2. PUNTUACIONES MEDIAS OBTENIDAS PARA CADA SEXO. ESTUDIO COMPARATIVO.

Como ya expusimos, de los 103 niños/as estudiados, 44 son niños y 59 niñas. En primer lugar, calculamos la puntuación media total, para los dos grupos.

El grupo de niños, obtuvo una puntuación media total de 21'4. El grupo de niñas, por su parte, obtuvo una puntuación media total de 22'4 (Gráfica Resultados Totales, para niños/as).

En una primera comparación, se observa una mejor puntuación media para las niñas, con un punto por encima de la obtenida por los niños.

A continuación, calculamos la puntuación media de los niños y las niñas, para cada grupo de edad (T1, T2, T3 y T4).

Para el grupo de edad T1 (4a.6m./4a.11m.), la puntuación media obtenida por los niños, es de 19'7. La puntuación media obtenida por las niñas, es de 20'6. Se observa una puntuación superior del grupo de niñas, de casi un punto (Gráfica Resultados t1, para niños/niñas).

Para el grupo de edad T2 (5a./5a.6m.), la puntuación media obtenida por los niños, es de 20'0. La puntuación media obtenida por las niñas, es de 22'2. Se observa una puntuación superior en el grupo de niñas, de más de dos puntos (Gráfica Resultados t2).

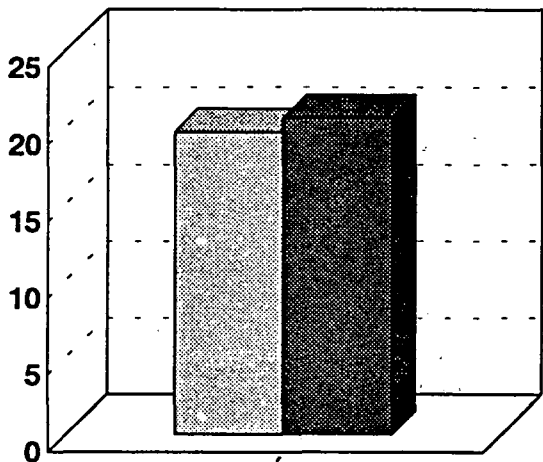
Para el grupo de edad T3 (5a.7m./6a.), la puntuación media obtenida por los niños, es de 21'6. La puntuación media obtenida por las niñas, es de 23'1. Se observa una puntuación superior en el grupo de niñas, de un punto y medio (Gráfica Resultados t3).

Para el grupo de edad T4 (6a.1m./6a.8m.), la puntuación media obtenida por los niños, es de 25'6. La puntuación media obtenida por las niñas, es de 23'2. Se observa, a diferencia de los grupos anteriores, una puntuación superior en el grupo de varones, cercana a los dos puntos y medio (Gráfica Resultados t4).

De los resultados totales obtenidos para los dos sexos, se desprende que las niñas tienen una maduración motora más temprana.

RESULTADOS POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO

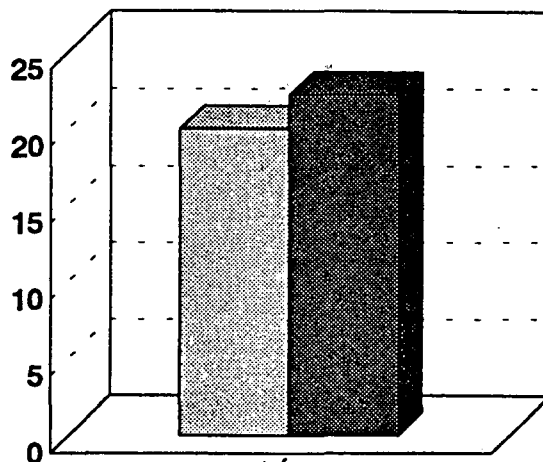
GRUPO T1 NIÑOS/NIÑAS



PUNTUACIÓN MEDIA

EDAD: 4a.6m. a 4a.11m.

GRUPO T2 NIÑOS/NIÑAS

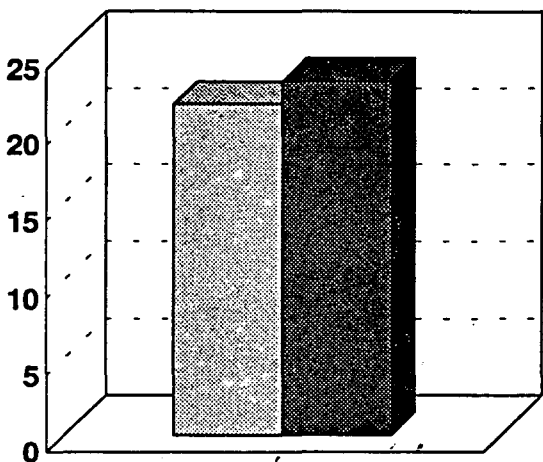


PUNTUACIÓN MEDIA

EDAD: 5a.0m. a 5a.6m.



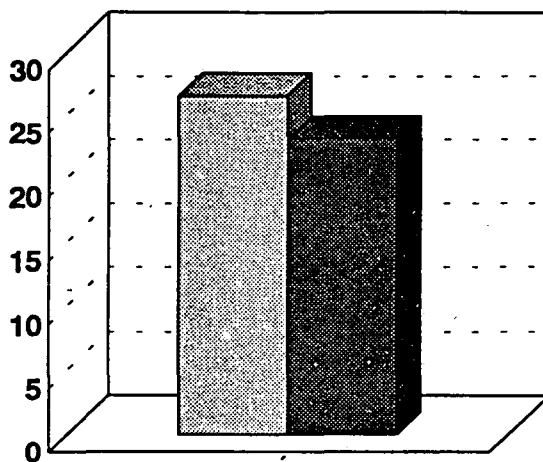
GRUPO T3 NIÑOS/NIÑAS



PUNTUACIÓN MEDIA

EDAD: 5a.7m. a 6a.0m.

GRUPO T4 NIÑOS/NIÑAS



PUNTUACIÓN MEDIA

EDAD: 6a.1m. a 6a.8m.

VALORACIÓN COLECTIVA DE LA LOCOMOCIÓN

Esta maduración más temprana para el total de las niñas, se corrobora en los tres primeros grupos de edades (T1, T2 y T3). Las niñas con edades comprendidas entre los 4 años 6 meses y los 6 años, tienen una mejor maduración locomotora, que los niños de la misma edad.

En el grupo T4, los niños con edades comprendidas entre los 6 años 1 mes y los 6 años 8 meses, tienen una mejor maduración locomotora, que las niñas de la misma edad.

Una primera impresión, parece sugerir que a partir de los seis años de edad, los niños maduran antes, a nivel locomotor. Esto contradice los resultados obtenidos en edades más tempranas.

Esta contradicción puede deberse a diversas causas, aunque consideramos que tienen su origen en las características del grupo de más edad (T4).

En el grupo de edad T4, la población estudiada es de 17 niñas y de sólo 9 niños. Cinco de los niños, que pertenecen al mismo preescolar, practican el fútbol con gran asiduidad, desde los cuatro años de edad. Esta circunstancia, ha servido para estimular el desarrollo de los aspectos motores en general, y locomotores en particular.

En el reducido número de niños del grupo, estos cinco niños, que suponen más de la mitad de la población, han elevado notablemente la puntuación media.

Por su parte, las niñas de este grupo, han obtenido una puntuación considerablemente inferior a la que era de esperar, en función de los resultados de los tres grupos de menor edad.

Parece ser que las niñas maduran antes, en lo que a patrones locomotores se refiere. Por su parte los niños, aunque con una maduración locomotora más lenta, están socialmente más estimulados en los aspectos motores, mediante la práctica de juegos y deportes.

Aunque los resultados obtenidos, orientan en la dirección expuesta, habría que verificarlos con una población mayor.

3. RELACION ENTRE LA MADURACION LOCOMOTORA Y EL RENDIMIENTO ESCOLAR. PRONOSTICO PSICOMOTOR.

Al ser la maduración motora fundamental para la maduración psicomotora, la valoración de la locomoción es un buen indicador de como es, y como puede ser, el proceso del desarrollo.

Para comprobar este planteamiento, es necesario verificar si las puntuaciones obtenidas en la valoración colectiva de la locomoción, se corresponden con otros aspectos no motores del desarrollo.

Con este fin, comparamos los resultados de la valoración locomotora con el rendimiento que tenía el niño en clase, a juicio de la profesora. En general los niños que habían obtenido una puntuación baja presentaban inadaptaciones de diversa índole: dificultad en el reconocimiento de formas y colores, escasa capacidad para realizar operaciones lógicas de clasificación y seriación, deficiente discriminación auditiva y visual (figura-fondo), y mala integración del esquema corporal.

Para analizar los resultados, en función de las puntuaciones obtenidas en la valoración de la locomoción, dividimos la población estudiada en cuatro grupos distintos:

1. En el primer grupo incluimos los niños que habían obtenido desde 3 puntos por encima de la media intersexo para su edad, hasta 3 puntos por debajo de la misma media. Es un grupo heterogeneo, que se encuentra dentro de los límites normales del desarrollo. Se puede decir que es un grupo que, salvo alguna circunstancia adversa, tendrá un rendimiento escolar BUENO. Es el grupo con mayor número de niños, el 52'4 % del total.
2. El segundo grupo, incluye niños que han obtenidos más de 3 puntos por encima de la media intersexo para su edad. Es un grupo de niños con muy buen rendimiento escolar. Se puede decir que van a tener un desarrollo psicomotor MUY BUENO. Son el 25'2 % del total de niños estudiados.

3. En el tercer grupo, están los niños que han obtenido más de 3 puntos por debajo de la media intersexo para su edad. Son niños que presentan, o pueden presentar, distintos tipos de trastornos. No puede asegurarse que haya una deficiente maduración psicomotora, pero es un grupo al que conviene hacer un SEGUIMIENTO del desarrollo. Son el 11'7 % del total.

4. En el último, agrupamos a los niños que han obtenido más de 5 puntos por debajo de la media intersexo para su edad. Son niños que presentan trastornos psicomotores de distinta consideración: problemas de centramiento atencional, mala coordinación de movimientos, deficiente autocontrol, inadecuada percepción espacial, mala adaptación al ritmo e incapacidad para planificar acciones. Cerca del 90 % son, a juicio de la profesora, niños con un bajo rendimiento escolar. Es un grupo que tiene un ALTO RIESGO de presentar en un futuro problemas de aprendizaje. Son el 10'7 del total de niños (Gráfica Pronóstico Psicomotor, según grupos de resultados).

4. RELACION ENTRE LA MADURACION LOCOMOTORA Y LA ORGANIZACION PERCEPTIVA.

Para saber si la organización perceptiva, está en relación con el nivel madurativo de la locomoción, valoramos la percepción visomotora de 60 niños (niños y niñas de los cuatro grupos de edad). Para ello utilizamos la prueba de organización perceptiva de H.Santucci, adaptación del Test Gestáltico Visomotor de L.Bender, para estas edades.

Con el estudio pretendíamos comprobar, si la incidencia de una organización perceptiva defectuosa era superior en el grupo de ALTO RIESGO, que en el resto de la población. Para ello valoramos los 11 niños del grupo de alto riesgo, y un grupo control de 49 niños, elegidos al azar.

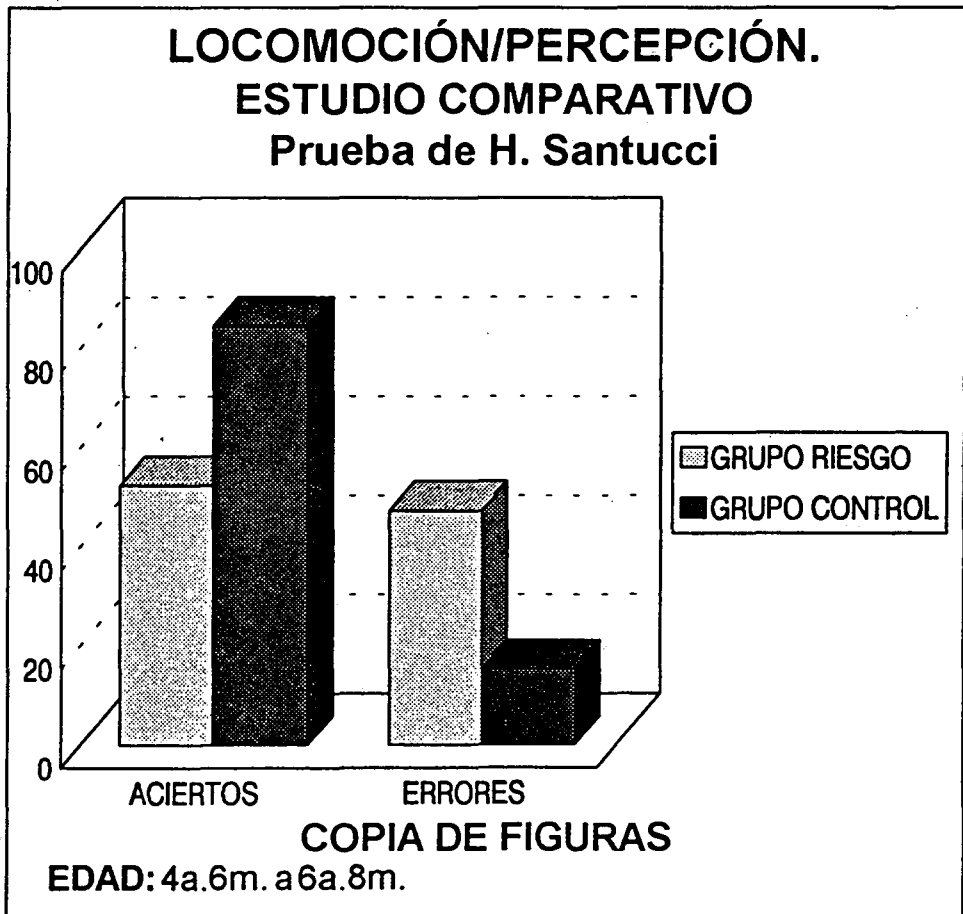
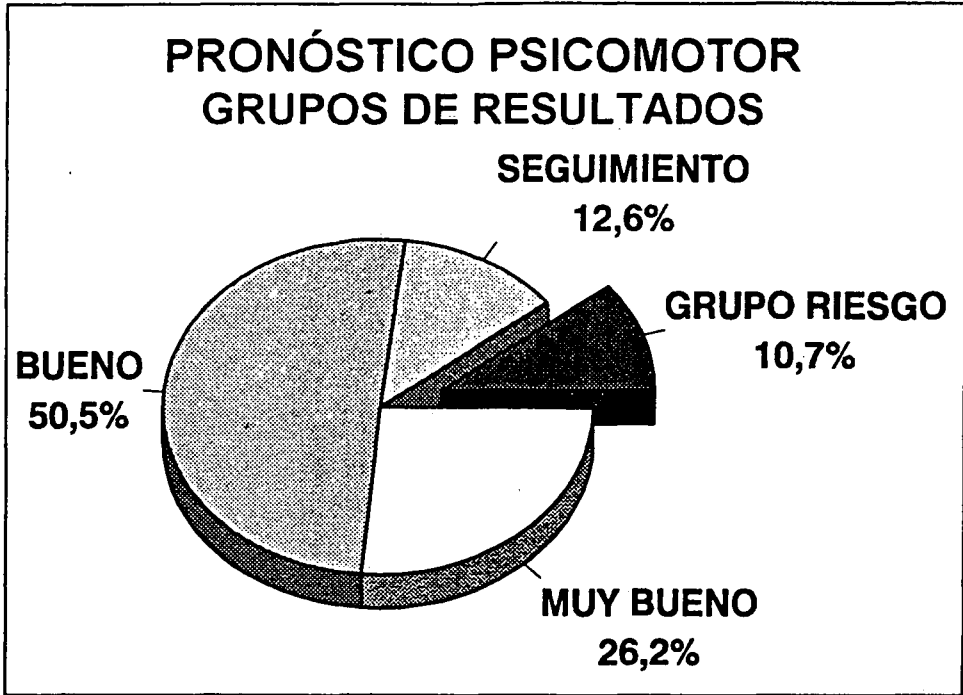
En el GRUPO DE ALTO RIESGO, el porcentaje de aciertos (copia correcta de figuras), fué del 52'2 %. En el GRUPO CONTROL, el porcentaje de aciertos fué de 84'6 % (Gráfica Locomoción/Percepción, estudio comparativo).

De los once niños del grupo de alto riesgo, diez obtuvieron una puntuación por debajo del percentil 40 para su edad, según Tablas de Corrección de E. García Manzano (92) con una población preescolar española), lo que es indicativo de una organización perceptiva defectuosa. Uno de los niños obtuvo la puntuación correspondiente al percentil 40, para su edad.

Estos resultados indican que existe relación entre locomoción y percepción, ya que el grupo con puntuación baja en la organización colectiva de la locomoción, también obtuvo baja puntuación en la organización perceptiva. Esta relación se confirma al hacer un análisis estadístico de los resultados con el test de Mann-Whitney.

Puede ser que el retraso madurativo detectado a nivel locomotor, implica un retraso madurativo a nivel perceptivo. También puede ser que una organización perceptiva deficiente, condicione una mala adaptación a los requerimientos espaciales y temporales de los circuitos locomotores

Parece confirmado, que los niños detectados con una maduración de la locomoción deficiente, tienen una elevada incidencia de organización



ANÁLISIS DE LAS PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LA VALORACIÓN COLECTIVA DE LA LOCOMOCIÓN

Con el estudio llevado a cabo anteriormente, observamos que las puntuaciones medias no son iguales en los distintos grupos de edad (T1, T2, T3, y T4). Con este análisis pretendemos contrastar estadísticamente si existe relación entre la maduración locomotora y la edad.

Primero realizamos un estudio descriptivo general, posteriormente optamos por realizar un ANOVA (análisis de la varianza) de un factor ,la edad, con cuatro niveles que serán los cuatro grupos de edad. Esta técnica contrasta si las medias de las puntuaciones en los distintos grupos de edad pueden considerarse iguales. Si encontramos que existen diferencias intentaremos , haciendo uso de la inferencia estadística simultanea, encontrar la causa y cuantificar las diferencias.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

	GRUPO T1	GRUPO T2	GRUPO T3	GRUPO T4	TODOS
MEDIA	20.154	20.977	21.517	24.019	21.971
DES. STD.	3.646	4.963	3.374	3.820	4.145
S.E.M.	0.715	1.058	0.627	0.749	0.408
MAXIMO	28.00012	28.000	28.000	28.500	28.500
MINIMO	12.500	8.500	14.000	15.500	8.500
CASOS	26	22	29	26	103

Pasamos a describir la tabla ANOVA que damos a continuación.

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GL	S.C MEDIA	VALOR-F	P-VALUE
EDAD	221.3331	3	73.7777	4.69	0.0042
ERROR	1556.1912	99	15.7191		
TEST DE LEVENE SOBRE LA IGUALDAD DE VARIANZAS					
		3,99		1.74	0.1643

Lo primero es estudiar si las varianzas se pueden considerar iguales para aplicar un test u otro. El p-value que se obtiene (0.1643) no es significativo, por ello nada se opone a considerar que las varianzas son iguales.

Observamos que el p-value es altamente significativo (0.0042) ya que es menor de 0.01. Es decir, las puntuaciones medias no se pueden considerar iguales en los cuatro grupos de edad.

Como hemos demostrado que existen diferencias significativas, pasamos a exponer los grupos que influyen en ella, utilizando la inferencia estadística simultánea. Para ello, hemos utilizado los tests de Tuckey y Scheffe, cuyos resultados mostramos a continuación:

METODO "TUKEY STUDENTIZED RANGE"

INTERVALOS AL 95% DE CONFIANZA.

GRUPO	GRUPO	DIFERENCIA MEDIA			
1 GRUPO T1	2 GRUPO T2	-0.82	L	_____	M . _____ U
1 GRUPO T1	3 GRUPO T3	-2.23	L	_____	M _____ . U
1 GRUPO T1	4 GRUPO T4	-3.87	L	_____	M _____ U .
2 GRUPO T2	3 GRUPO T3	-1.40	L	_____	M _____ . U
2 GRUPO T2	4 GRUPO T4	-3.04	L	_____	M _____ U .
3 GRUPO T3	4 GRUPO T4	-1.64	L	_____	M _____ . U

---+-----+-----+---
 -5.25 -1.75 1.75

METODO "TUKEY STUDENTIZED RANGE"

SIGNIFICACIÓN

 NIVEL 1% **
 NIVEL 5% *
 NIVEL 10% -
 NIVEL >10%
 PARA 6 TESTS

G G G G
 R R R R
 U U U U
 P P P P
 O O O O

GRUPO	MEDIA	CASOS	T 1	T 2	T 3	T 4
1 GRUPO T1	20.15	26				**
2 GRUPO T2	20.98	22				-
3 GRUPO T3	22.38	29				
4 GRUPO T4	24.02	26	**	-		

METODO DE SCHEFFE

INTERVALOS AL 95% DE CONFIANZA

GRUPO	GRUPO	DIFERENCIA MEDIA			
1 GRUPO T1	2 GRUPO T2	-0.82	L	_____	M . _____ U
1 GRUPO T1	3 GRUPO T3	-2.23	L	_____	M _____ . U
1 GRUPO T1	4 GRUPO T4	-3.87	L	_____	M _____ U .
2 GRUPO T2	3 GRUPO T3	-1.40	L	_____	M _____ . U
2 GRUPO T2	4 GRUPO T4	-3.04	L	_____	M _____ U
3 GRUPO T3	4 GRUPO T4	-1.64	L	_____	M _____ . U
			-----+-----+-----+		
			-5.25	-1.75	1.75

METODO DE SCHEFFE

SIGNIFICACIÓN

 NIVEL 1% **
 NIVEL 5% *
 NIVEL 10% -
 NIVEL >10%
 PARA 6 TESTS

G G G G
 R R R R
 U U U U
 P P P P
 O O O O

GRUPO	MEDIA	CASOS	T 1	T 2	T 3	T 4
1 GRUPO T1	20.15	26				**
2 GRUPO T2	20.98	22				-
3 GRUPO T3	22.38	29				
4 GRUPO T4	24.02	26	**	-		



A la vista de estos resultados, concluimos que la diferencia entre los grupos T1 y T4 es altamente significativa (al 1%) en ambos métodos. Que la diferencia entre los grupos T2 y T4 es significativa (al 10%) en ambos métodos. Las demás combinaciones de los grupos no tienen diferencias significativas, por lo que pueden suponerse iguales.

Con esto demostramos, que existe relación entre la valoración colectiva de la locomoción y la edad.

VALIDACION DEL TEST: para que el ANOVA sea estadísticamente válido, se deben de verificar una serie de hipótesis iniciales que son: normalidad y homocedasticidad; para el primero hemos utilizado la técnica gráfica denominada "normal probability plot", y para el segundo hemos utilizado el test de Cochran (donde el p-value > 0.05), por tanto ambas hipótesis se confirman lo que nos lleva a ratificar todo lo anteriormente expuesto.

RELACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN LOCOMOTORA Y LA ORGANIZACIÓN PERCEPTIVA

Para estudiar esta relación hemos considerado dos grupos. El primero, llamado grupo control, esta formado por 49 escolares y el segundo, llamado grupo riesgo, formado por 10 escolares.

Para analizar dicha relación, contrastaremos si los aciertos (copias correctas de figuras en 9 pruebas) son los mismos o no en ambos grupos.

En primer lugar estudiamos la normalidad de los datos en ambos grupos, para lo cual nos servimos del test de Shapiro-Will, encontrando en este caso que el grupo riesgo si verifica dicha normalidad ($p\text{-value} > 0.05$). Hecho que no se produce en el grupo control ($p\text{-value} < 0.0000$). Por ello, usaremos el test no paramétrico de Mann-Whitney para la comparación de medias, obteniéndose un valor de 377 y un $p\text{-value}$ de 0.0067 (altamente significativo), es decir los aciertos en el grupo riesgo y en el grupo control son distintos. Lo que nos lleva a afirmar que existe relación entre la maduración locomotora y la organización perceptiva.

ACIERTOS			FALLOS		
	CONTROL	RIESGO		CONTROL	RIESGO
MEDIA	7.0816	5.4000	MEDIA	1.9184	3.6000
DESV.STD	1.7540	1.2649	DESV.STD	1.7540	1.2649
S.E.M	0.2506	0.4000	S.E.M	0.2506	0.400
MAXIMO	9	7	MAXIMO	6	6
MININO	3	3	MININO	0	2
CASOS	49	10	CASOS	49	10

El estudio estadístico ha sido llevado a cabo por:

D. Manuel Martínez Blanes, y

D. Fco. Javier Rondán Cataluña,

estadísticos de la Asesoría Estadística SESGO.. Empresa dedicada a la realización de estudios estadísticos, entre otras actividades estadísticas.

DISCUSION

Diferentes estudios han puesto de manifiesto la importancia que tiene el desarrollo motor como indicador del desarrollo general, de gran utilidad para la detección precoz de alteraciones del aprendizaje. Dado que el desarrollo motor está en relación con otras áreas madurativas no motoras a la edad de inicio de la escolarización, como se verifica en nuestro estudio, la identificación de trastornos o desviaciones de este puede servir para el diagnóstico precoz de posibles dificultades del aprendizaje. Como plantean diversos autores (88, 89, 90), el desarrollo motor deficitario asociado a problemas perceptivos y atencionales, tiene validéz como signo de alerta para la detección precoz de trastornos del aprendizaje.

Para realizar el estudio se necesita un material representativo y un método fiable. El material de estudio se puede considerar, en su conjunto, como una muestra representativa. Proceden todos los niños valorados de una misma zona urbana, con un mismo nivel socioeconómico, lo que reduce las variables dependientes del ambiente familiar y cultural. La metodología empleada para hacer el estudio merece especial mención, ya que se ha utilizado como metodología la psicomotricidad, que permite utilizar materiales presentes en la escuela, además de ofrecer elementos suficientes para una rigurosa observación.

En nuestro estudio se confirma que el déficit en la coordinación de movimientos se asocia a otras alteraciones del desarrollo psicomotor, con incidencia directa sobre el proceso de aprendizaje. De igual forma, otros estudios relacionan el déficit motor con alteraciones de diversa índole. R.J. Soorani-Lunsing y colaboradores (93), han estudiado el desarrollo conductual y cognitivo en 172 niños con algún tipo de alteración motora (trastorno de la manipulación fina, problemas de coordinación, hipotonía y disquinesia coreiforme), y 174 sin alteración motora.

En el estudio citado se observó que la alteración de la manipulación fina se relacionaba con problemas de cognición y comportamiento, mientras que la hipotonía y la disquinesia coreiforme con problemas de comportamiento. Los resultados del estudio parecen indicar que hay una relación manifiesta entre trastorno motor, cognitivo y conductual.

En otro trabajo, D.Dewey y colaboradores (94) estudian las habilidades prácticas de extremidades y de boca en niños con déficit en la secuenciación verbal y sin él. En el estudio constatan que los niños con déficit en la secuenciación verbal tenían una mayor dificultad para realizar tanto las secuencias de movimientos de extremidad como de boca. Estos hallazgos sugieren que la alteración en la secuenciación verbal puede ser debida a una alteración motora generalizada, que afecta a la realización de gestos simples y de gestos secuenciales. En nuestro estudio se verifica que la desorganización de movimientos locomotores es indicativo de una alteración motora generalizada.

B.C.L.Touwen (91) estudia el desarrollo locomotor del gateo, en los aspectos cuantitativos y cualitativos, de niños entre un año y seis meses, y cuatro años. En este estudio, el autor plantea que el desarrollo motor es un prerrequisito para el desarrollo cognitivo. En el estudio de Touwen, los cambios más importantes en el proceso de maduración los encontró entre los dos y tres años de edad, cuando empiezan a instaurarse los patrones locomotores. En nuestro estudio se observa que después de los tres años, los cambios que se producen en los patrones locomotores también son indicadores válidos del proceso de desarrollo.

Diversos autores han planteado la necesidad de definir instrumentos de medida para la detección precoz de alteraciones del desarrollo, y así poder prevenir las alteraciones del aprendizaje. E. Lindohl y colaboradores (95), plantean la predicción de problemas precoces en la edad escolar, en el examen del neurodesarrollo en niños de riesgo neonatal. R.H.Largo (96), también considera la posibilidad de hacer una predicción evolutiva escolar, mediante la valoración del desarrollo de lactantes normales de alto riesgo y retrasados. P.R.Huttenlocher y colaboradores (97), han puesto de manifiesto la importancia del diagnóstico precoz de la dificultades de aprendizaje. Plantean que a la edad preescolar, un simple test neurológico puede ayudar a la identificación de los niños que tienen riesgo de sufrir dificultades de aprendizaje

M.Nieto Barrera y colaboradores (23), en el estudio de los signos alerta de la disfunción neurológica, señalan la importancia de los controles madurativos neurológicos para un diagnóstico precoz y el inicio de una terapéutica adecuada si procede. Estiman que todo niño que ha sufrido factores de riesgo neurológico en el periodo neonatal, debe ser controlado hasta la pubertad o, en su defecto, hasta bien iniciada la escolaridad.

G. Blennow y colaboradores (98), valoraron el desarrollo neurológico y psicológico de 45 niños, con edades comprendidas entre 6 y 7 años, que tuvieron bajo peso al nacer y habían sido tratados con ventilación asistida. Observaron que las puntuaciones en la escala de Locomoción fueron en general bajas para el grupo estudiado. También se apreciaron otros trastornos de diversa índole como trastorno de la atención, déficit viso-perceptivo y viso-motor, o patologías neuromotoras de distinta gravedad. Estos autores llegan a la conclusión que los resultados muestran la posibilidad de que se presenten dificultades escolares y de adaptación social de un tercio de los niños estudiados (38%), especialmente en el campo de la atención, dada la alta incidencia de pronunciadas reducciones en la capacidad de concentración. Sin embargo se debe esperar varios años, hasta la escolaridad, para llegar a una evaluación final.

P.R.Huttenlocher y colaboradores (97) plantean que el examen neurológico a los cinco años tiene valor predictivo respecto a la clase a que debe ir. En nuestro estudio la valoración de la locomoción a la edad de inicio de la escolaridad proporciona datos de interés para determinar la tendencia de desarrollo, y poder establecer una predicción evolutiva escolar. Esta predicción, que puede servir como pronóstico de desarrollo psicomotor, permitirá determinar la escolarización más adecuada, así como si es conveniente una intervención para el enriquecimiento psicomotor.

En lugar de un test neurológico extenso, en nuestro estudio se ha valorado la maduración locomotora. Al medir el desarrollo locomotor se mide el desarrollo en sí ya que, como decía F.C. Clouse (45), los cambios que se producen en los años preescolares revelan tendencias claras del desarrollo. B.A. McClenaghan y D.L.Gallahue (40), consideran tres los patrones locomotores fundamentales, marcha, carrera y salto, los cuales se van perfeccionando e integrando de los tres a los seis años. Estos tres patrones son los que nosotros vamos a utilizar para valorar el desarrollo locomotor.

En nuestro estudio se confirma que los cambios que se producen en estos patrones locomotores se van perfeccionando en los años preescolares, como plantean McClenaghan y Gallahue, siendo los resultados de la valoración significativamente mejores cuanto mayor es la edad media del grupo estudiado.

Para valorar el desarrollo de la locomoción primero hemos definido el instrumento de medida, el cual parece adecuado para valorar las características del desarrollo locomotor, así como de otros aspectos no motores del desarrollo. En lo que respecta al desarrollo locomotor, la equilibración tiene especial relevancia para la maduración de los patrones fundamentales. En esta línea, L.H. Burnside (99) al estudiar la coordinación locomotriz, resaltó la importancia que tiene el equilibrio en el ajuste del patrón de marcha. Lo que este autor planteó para el patrón de marcha, es más evidente en otros patrones locomotores. En nuestro estudio, la valoración colectiva de la locomoción pone de manifiesto la importancia que tiene la equilibración no sólo en la marcha, sino en todos los patrones locomotores. Tiene una participación especialmente importante en el patrón de salto, ya que para encadenar una serie de saltos se utilizan multitud de ajustes posturales.

La prueba que hemos utilizado para la valoración colectiva de la locomoción puede considerarse un instrumento válido para medir el desarrollo motor, en función de la relación que existe entre la edad media del grupo y las puntuaciones obtenidas al valorar la locomoción, como refleja el análisis estadístico de los resultados. Como se ha demostrado en el análisis de los resultados obtenidos en la valoración de la locomoción, existen diferencias significativas entre los grupos de edad.

La evidente relación que existe entre edad y locomoción, no se mantiene cuando se relaciona la locomoción con el sexo. En el estudio por separado del desarrollo de la locomoción de niños y niñas los resultados no son concluyentes, ya que si bien las niñas de nuestro estudio tienen una maduración más temprana de los patrones locomotores, pronto los niños compensan esa menor precocidad y superan a las niñas en las puntuaciones obtenidas. Esa compensación parece ser fruto de la mayor experiencia corporal que tienen los niños, de forma que aunque las niñas tienen un desarrollo locomotor más temprano, los niños pronto compensan el desfase al estar más estimulados socialmente en actividades motrices a través de juegos y deportes.

La prueba utilizada, además de tener validez para medir el desarrollo locomotor, sirve para la detección de trastornos neurológicos menores, como son déficit de la coordinación de movimientos, trastornos del equilibrio, asimetrías posturales, movimientos asociados y otras alteraciones de naturaleza no motora. El déficit no motor también puede detectarse, ya que como propone H.Wallon (67), "La combinación de movimientos no expresa más que el poder de reordenar el campo operativo hasta hacerlo coincidir con el efecto a conseguir". Recorrer un circuito no mide sólo lo motor, mide también la capacidad de planificación motora, donde intervienen multitud de aspectos perceptivos y cognitivos. La prueba utilizada en la valoración de la locomoción es válida para la detección de trastornos motores, y puede servir de ayuda para establecer un pronóstico del desarrollo psicomotor.

En nuestro estudio los niños del grupo riesgo, que obtuvieron una puntuación muy por debajo de la media para su edad, tenían una incidencia muy alta de problemas escolares. Cerca del 90 % de los niños de este grupo tenían un rendimiento escolar bajo, a juicio de la profesora. Por el contrario, el grupo de niños con muy buen desarrollo locomotor, que obtuvieron una puntuación muy por encima de la media para su edad, eran todos niños con muy buen rendimiento escolar a juicio de la profesora. Todos los niños de la clase con alto rendimiento escolar no estaban en este grupo, pero sí todos los niños del grupo con una puntuación muy por encima de la media para su edad, en la valoración colectiva de la locomoción, eran niños con un alto rendimiento escolar. Los resultados indican que los niños con muy buen desarrollo locomotor a la edad preescolar, van a tener todos un buen potencial de aprendizaje. Por el contrario los niños con un desarrollo locomotor muy deficiente en la edad preescolar, van a tener una incidencia muy elevada de rendimiento escolar bajo, y consecuentemente un alto índice de alteraciones del aprendizaje.

Además del desarrollo motor hay otros indicadores válidos para la detección precoz de alteraciones del aprendizaje, como se extrae de los estudios de diversos autores sobre déficit de la atención, del control motor y de la percepción. K.Michelsson y colaboradores (88), plantean que las deficiencias del desarrollo motor y la poca capacidad de atención, cuando aparecen juntas son premonitorias de problemas escolares. Similar planteamiento hacen I.C.Gillberg y C.Gillberg (89), que consideran que los trastornos atencionales, motores y perceptivos, si aparecen juntos, predicen problemas escolares.

En 1993 L.Hellgren, C.Gillberg, I.C.Gillberg e I. Enerskog (90), estudiaron el estado de salud de ciento un niños, diagnosticados originalmente a los seis y siete años de edad y pertenecientes a una cohorte representativa de niños de una población general, fueron seguidos hasta la edad de 16 y 17 años. Del estudio se deduce que los 45 niños que habían sido diagnosticados de DAMP (deficit de atención, del control motor y de la percepción), tenían un periodo escolar considerablemente más pobre que el resto del grupo (56 niños). Frecuentes fracturas y accidentes, problemas de crecimiento y de peso, tiempo de reacción visual compleja significativamente más largo y problemas de aprendizaje.

F.Pinkerton y colaboradores (100), consideran que una alteración primaria de la atención selectiva, puede constituir a una estrategia cognitiva ineficaz para la adquisición del lenguaje escrito, provocando dificultades en la escritura, la lectura y el deletreo. Parece ser que además del desarrollo motor hay otro aspecto que también debemos tener en cuenta, la atención. Si consideramos la capacidad de centrar la atención un requisito imprescindible para recorrer con éxito los circuitos, se puede afirmar que el instrumento utilizado para la valoración detecta trastornos motores y trastornos atencionales.

Además del sustrato motor y de la capacidad de atención, la percepción es otro aspecto implícito en el aprendizaje. En nuestro estudio, los resultados obtenidos también confirman que existe una estrecha relación entre déficit motor y déficit perceptivo. Los niños que han obtenido una baja puntuación en la valoración colectiva de la locomoción (grupo de alto riesgo), tienen una alta incidencia de organización perceptiva defectuosa, según reflejan los resultados del estudio.

Es importante determinar que edad es adecuada para una detección eficaz de las alteraciones del aprendizaje. En nuestro estudio se comprueba que entre los cuatro y los seis años hay una gran variabilidad madurativa, que se refleja en los patrones locomotores, similar a lo que plantea Clouse (45) sobre los cambios en la carrera. De los resultados de nuestro estudio se desprende que no es necesario esperar varios años de escolaridad, como plantea G.Blennow y colaboradores (98), hasta que el niño encuentre situaciones que revelen sus dificultades en la vida social. Para ellos, los signos neurológicos menores, las consecuencias del progreso escolar y de la capacidad de desenvolverse en sociedad no aparecen hasta bien iniciada la escolaridad.

En nuestro estudio, la determinación puede hacerse de forma precoz, en virtud de la relación que hay en la edad preescolar entre desarrollo motor y otros aspectos del desarrollo que inciden en el aprendizaje. Esta detección precoz de posibles trastornos escolares permite iniciar mucho antes la intervención terapéutica y, por tanto, optimizar el desarrollo.

M. Bottos y colaboradores (101) estudian las estrategias locomotoras previas a la marcha. En el estudio no se encuentra relación entre estrategia locomotora y desarrollo psicomotor y lingüístico. En el estudio citado parece que el tipo de estrategia locomotora no está en relación con el desarrollo psicomotor, mientras que en el nuestro sí está relacionada la locomoción con distintos aspectos del desarrollo psicomotor. El motivo puede ser que en nuestro estudio se habla de destreza en la locomoción y no de estrategia. También puede ser que debido a la mayor edad que tienen los niños de nuestro estudio, se pueda relacionar más fácilmente desarrollo locomotor y desarrollo psicomotor.

No parece conveniente que antes de los cuatro años (antes de los tres según proponen otros autores), se realice una valoración de la locomoción con la finalidad de establecer un pronóstico escolar. Por otro lado, puede ser que después de cierta edad tampoco sea válido, ya que se pierde la relación entre trastorno motor, atencional y conductual. I.C. Gillberg y C. Gillberg (102) estudian niños de 7 años con alteraciones menores del neurodesarrollo (disminución de la atención, del control motor y de la percepción) sin tto. Se detectaron más problemas de comportamiento que el grupo control a partir de los 10 años, sobre todo a los 13 (los problemas en estos niños eran ligeramente menores antes de los 10 años). El grupo mostro un porcentaje alto y persistente de problemas del comportamiento, según manifestaron en un cuestionario que se les pasó, los profesores, los padres y los mismos niños.

Parece que las manifestaciones conductuales de la DAMP se hacen evidentes a partir de los 10 años. La detección precoz de alteraciones motoras y atencionales, asociadas a alteración perceptiva, como se ha demostrado en el estudio, pueden ser indicador de un desorden madurativo que repercutirá en la conducta y en el aprendizaje. Sin embargo, después de cierta edad la validez del desarrollo motor como indicador del desarrollo pierden fiabilidad, como constatan I.C. GILLBERG, C. GILLBERG y J. GROTH (103) al estudiar el perfil neuroevolutivo del grupo anterior a los 13 años.

En el estudio citado se observa que en dos tercios de los niños los problemas motores se habían resuelto, pero tenían un tiempo de reacción a estímulos complejos significativamente prolongado. El déficit motor se había compensado, pero otros aspectos del desarrollo seguían siendo deficitarios. Concluye el estudio planteado que el perfil neuroevolutivo a los siete años tiene valor de pronóstico biológico a los diez, aunque no hablan de pronóstico cognitivo. En definitiva, los niños con DAMP resuelven a los trece años los problemas motores detectados a los siete, aunque siguen teniendo déficits no motores. Se puede considerar que la edad idónea para la detección precoz de alteraciones del aprendizaje es desde los tres o cuatro, hasta los seis o siete años.

Finalmente, la detección precoz debe ser el punto de partida para la estimulación de los aspectos deficitarios del desarrollo, como plantean diversos autores (23, 98). Otros autores también manifiestan que es de suma importancia la intervención en niños con torpeza motora. Así M.M.Schoemaker y colaboradores (105) constatan la mejoría de niños con torpeza motora, después de tres meses de tratamiento fisioterápico.

En definitiva, la detección precoz de alteraciones motoras, perceptivas y atencionales, es de gran utilidad para la prevención de trastornos de aprendizaje. La detección precoz debe servir para la estimulación del desarrollo psicomotor durante la segunda infancia, con la finalidad de proporcionar al niño elementos madurativos suficientes para la integración de los aprendizajes instrumentales. En la segunda parte de la tesis proponemos una metodología de intervención para favorecer el desarrollo psicomotor durante el segundo ciclo de la Educación Infantil, que abarca de los tres a los seis años. Los cuatro niveles que tiene el programa favorecen progresivamente el desarrollo de la capacidad de atención, de la coordinación dinámica general, de la organización espacio-temporal y de la codificación-decodificación, todos requisitos previos a la lectoescritura.

CONCLUSIONES

1. La identificación de alteraciones del desarrollo locomotor al iniciar la escolarización, sirve como signo de alerta para la detección precoz de alteraciones del aprendizaje.
2. La prueba diseñada para la valoración de la locomoción es de utilidad para medir el desarrollo motor y sus desviaciones, así como para detectar alteraciones de la atención, de la percepción y de la planificación del movimiento.
3. Al ser colectiva, la prueba puede ser aplicada en poco tiempo, lo que supone una economización de recursos humanos en la detección de alumnos subsidiarios de una atención educativa especial.
4. Se comprueba que hay una relación significativa entre edad y locomoción, así como entre desarrollo locomotor y organización perceptiva.
5. La psicomotricidad parece ser la técnica más adecuada para desarrollar en la edad preescolar, ya sea para la detección precoz de alteraciones del aprendizaje, o para estimular el desarrollo psicomotor.



La psicomotricidad es una técnica idónea para la detección precoz y la prevención de las alteraciones del aprendizaje.

RESUMEN

Hemos estudiado 103 niños, 44 niños y 59 niñas, con edades comprendidas entre los 4 años, 6 meses y 6 años, 8 meses (con una edad media de 5 años, 5 meses), para establecer si el desarrollo de la locomoción está en relación con otras áreas madurativas no motoras. Para la valoración de la locomoción hemos empleado un método original que consiste en construir una serie de circuitos, con aros de cincuenta centímetros de diámetro, para que los niños los recorran andando, corriendo y saltando. El grado de destreza al recorrer los circuitos permite valorar aspectos motores del desarrollo y aspectos no motores, como atención, comprensión, cooperación, seguridad y autocontrol. Del análisis de los resultados obtenidos hemos establecido que el método utilizado para valorar la locomoción es estadísticamente válido, en virtud de del Test de Tuckey, del Test de Scheffe y del Test de Cochran, con lo que se verifica que hay una relación significativa entre los grupos de edades y las puntuaciones medias obtenidas. Igualmente se verifica, por el Test de Mann-Whitney, que existe una relación altamente significativa entre maduración locomotora y organización perceptiva

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. HAECKEL, E.H.: "Historia de la evolución humana. Las pruebas del transformismo". 1868.
2. MONOD, J.: "El azar y la necesidad". Ed. Seix Barral. Barcelona, 1971.
3. HAAF, G.: "La nueva historia de Adán y Eva". Ed. Círculo de Lectores. Barcelona, 1979.
4. DARWIN, C.: "El origen del hombre". Edaf Ediciones Distribuciones, S.A. Madrid, 1982.
5. LUQUE, E.: "Del conocimiento antropológico". Ed. C.I.S. Madrid, 1990.
6. ORGEL, L.E.: "Los orígenes de la vida". Alianza Editorial. Madrid, 1985.
7. HOFSTATTER, H.H. y PIXA, H.: "Historia Universal Comparada". Plaza & Janes Editores, S.A. Barcelona, 1976.
8. MARQUER, P.: "Las razas humanas". Alianza Editorial. Madrid, 1985.
9. VALLOIS, H.: "Los Procesos de Hominización". Ed. Grijalbo. México, 1969.
10. TRIGG, R.: "Entre la cultura y la genética". Ed. Fondo de Cultura Económica. México, 1989.
11. MORRIS, D.: "El mono desnudo". Plaza & Janes Editores, S.A. Barcelona, 1993.
12. FONSECA, V.da: "Filogénesis de la motricidad". Ed. G.Nuñez. Madrid, 1984.
13. FARBER, D.A., SMIRNOV, A.A. y otros: "Fundamentos de psicofisiología. Ontogenia de las estructuras cerebrales (según datos de investigaciones electrofisiológicas)". Ed. Siglo XXI. Madrid. 1983.
14. GENSCHWIND, N.: "The develop of the brain and the evolution of language". In Geschwind, Selected papers on language and the brain. Dordrecht-Holland: D. Reidel Publishing Company 1974.

15. SPRINGER, S.P. y DEUTSCH, G.: "Cerebro izquierdo, cerebro derecho". Ed. Alianza Psicología. Madrid. 1988.
16. HYND, G.W. y COHEN, M.: "Dislexia. Teoría, examen y clasificación desde una perspectiva neuropsicológica". Ed. Panamericana. Buenos Aires. 1987
17. GUYTON, A.C.: "Tratado de fisiología médica". Ed. Interamericana. Madrid. 1977.
18. GESELL, A.: "El niño de 1 a 4 años". Ed. Paidós Educador. Barcelona. 1988.
19. CRUZ HERNANDEZ, M., JIMENEZ, R. y BOTET, F.: "Tratado de Pediatría. Recién Nacido Normal". Ed. Espaxs, Publicaciones Médicas. Barcelona. 1983.
20. THOMAS, A. y DARGASSIES, S.A.: "Etudes neurologiques sur le nouveau-né et le jeune norrisson". Ed. Masson. 1952.
21. CORIAT, L.: "Maduración psicomotriz en el primer año del niño". Ed. Hemisur. Buenos Aires. 1974.
22. GESELL, A. y AMATRUDA, C.: "Diagnóstico del desarrollo normal y anormal del niño". Ed. Paidós. Buenos Aires. 1966.
23. NIETO, M., CORREA, A., GONZALEZ, B., HERRERA, M.C., RUFO, M. y CANDAU, R.: "Signos de alerta en el primer año de vida". Ed. Revista Española de Pediatría, 38: 45-62. 1982.
24. NIETO, M.: "Desarrollo psicomotor del niño. Neurología Infantil". Ed. Diputación Provincial de Jaén. 1995.
25. UCERO, M.J.: "Puericultura básica". Ed. Fisa, I.G. Barcelona. 1982.
26. CABRERA, M.C. y SANCHEZ, C.: "La estimulación precoz. Un enfoque práctico". Ed. Siglo XXI de España S.A. Madrid. 1984.
27. ILLINGWORTH, R.S.: "El niño normal. Los problemas de los primeros años de vida y su tratamiento". Ed. Manual Moderno S.A. México, D.F. 1989.
28. AJURIAGUERRA, J.: "Manual de psiquiatría infantil" Ed. Toray-Masson s.a. Barcelona. 1980.
29. FONSECA, V.da: "Manual de observação psicomotora Significação psiconeurológica dos factores psicomotores". Ed. Notícias. Lisboa. 1993.

30. GARCÍA NUÑEZ, J.A. y MARTINEZ, P.: "Psicomotricidad y educación preescolar". Ed. G.Nuñez S.A. Madrid. 1988.
31. COROMINAS, F.: "Fundamentos neurológicos del comportamiento". Ed. Oikos-tau. Barcelona. 1977.
32. STAMBAK, M.: "Tono y psicomotricidad. El desarrollo psicomotor de la primera infancia". Ed. Pablo del Rio. Madrid. 1979.
33. EYZAGUIRRE, C. y FIDONE, S.J.: "Fisiología del Sistema Nervioso". Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. 1977.
34. THOMAS, A y AJURIAGUERRA, J.: "Etude sémiologique du tonus musculaire". Ed. Flammarion. París. 1949.
35. WALLON, H.: "Importance du mouvement dans le développement psychologique de l'enfant". Ed. Enfance, 9. París. 1956.
36. CAMBIER, J., MASSON, M: y DEHEN, H.: "Manual de Neurología". Ed. Massón. México. 1983.
37. QUIROS, J.B y SCHRAGER, O.L. "Lenguaje, aprendizaje y psicomotricidad". Ed. Panamericana. Buenos Aires. 1987.
38. CAMBIER, J., DEHEN, H., POIRIER, J. y RIBADEAU, J.L.: "Propedéutica neurológica". Ed. Toray-Masson S.A Barcelona. 1980.
39. KEPHART, N.C.: "The slow learner in the classroom" Ed. E.Merrill Books. Columbus, Ohio. 1960.
40. McCLENAGHAN, B.A. y GALLAHUE, D.L.: "Movimientos fundamentales. Su desarrollo y rehabilitación". Ed. Panamericana. Buenos Aires. 1985.
41. BROER, M.: "Efficiency of Human Movement. Philadelphia: W.B.Saunders Co. 1973, 453.
42. McGRAW, M.B.: "The neuromuscular maturation of the human infant". Ed. Columbian University Press. New York. 1943.
43. BURNSIDE, L.H.: "Coordination in the locomotion of infants. Genetic Psychology Monographs, 2:283, 1927.

44. CRATTY, B.J.: "Perceptual and motor skills in children". Ed. Macmillan. New York. 1970.
45. CLOUSE, F.C.: "A Kinematic Analysis of the Development of the Running Pattern of Preschool Boys". Unpublished doctoral dissertation, University of Wisconsin. 1959.
46. WICKSTROM, R.L.: "Fundamental motor patterns". Ed. Lea & Febiger. Philadelphia. 1977.
47. HALVERSON, H.M. y cols.: "An experimental study of prehension in infants by means of systematic cinema records". Ed. Genetic Psychology Monographs, 10. Chicago. 1931.
48. RARICK, G.L.: "Motor development during infancy and childhood". Ed. College Printing and Typing Co. Madison, Wisconsin. 1961.
49. GUTTRIDGE, M.V.: "A study of motor achievements of young children". Ed. Archives of Psychology 244. 1939.
50. DEACH, D.F.: "Genetic development of motor skills in children two through six years of age". Unpublished doctoral dissertation. University of Michigan. 1951.
51. DESPINS, J.P.: "La música y el cerebro". Ed. Gedisa. Barcelona. 1989.
52. PRIBRAM, K.H.: "Modes of central processing in human learning and remembering". Ed. Greylock Press. Stanford. 1977.
53. JACKSON, J.H.: "Selected writings" Ed. Taylor. New York. 1958.
54. KIMURA, D.: "The asymmetry of the human brain". Ed. Scientific American, 228. 1973.
55. QUIROS, J.B.: "Vestibular-proprioceptive integration: its influence on learning and speech in children". Proceeding of the X Congress of the Interamerican Society of Psychology. Mexico. 1967.
56. WIGAN, A.A.: "The duality of the mind". Ed. Longman. 1844.
57. NEBES, R.D.: "Direct examination of cognitive function in the right and left hemispheres". Ed. Cambridge University Press. New York. 1978.

58. BROCA, P.: "Perte de la parole, ramollissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche du cervau". Ed. Bulletin de la Société Anthropologique, 2. París. 1861.
59. WERNICKE, C.: "Der aphasische symptom-complex: eine psychologische studie auf anatomischer basis". Ed. Cohn and Weigert. Breslau. 1874.
60. LURIA, A.R.: "El cerebro en acción". Ed. Fontanella. Barcelona. 1975.
61. VYGOSTKI, L.S.: "El desarrollo de los procesos psicológicos superiores". Ed. Crítica. Barcelona. 1989.
62. PAULOV, I.P.: "Problemas de psicología". Moscú-Leningrado, 1952.
63. MORUZZI, G. y MAGOUN, H.W.: "EEG clinic neurophysiological". 1949.
64. FLECHSIG, P.: "Anatomie des menschlichen gehirns auf myelogenetischen grundlagen". Leipzig. 1920.
65. BRODMANN, K.: "Vergleichende lokalisationslehre der grosshirnrinde". Ed. Barth. Leipzig. 1909.
66. PENFIELD, W. y RASMUSSEN, F.W.: "Cerebral cortex of man. A clinical study of localization y function". Ed. Macmillan Co. 1986.
67. WALLON, H.: "Del acto al pensamiento". Ed. Psique Buenos Aires. 1987.
68. FONSECA, V.: "Psicomotricidad y psiconeurología: Introducción al sistema psicomotor humanos". Ed. CITAP Revista de Estudios y Experiencias, 30: 25-43. Madrid. 1988.
69. BERRUEZO, P.P.: "La pelota en el desarrollo psicomotriz". Ed. CEPE S.A. y G. Nuñez S.A. Madrid. 1990.
70. CASTRO, J. y MANSO, M.E.: "Metodología psicomotriz y educación". Ed. Popular. Madrid. 1988.
71. SCHILDER, P.: "L'image du corps". Ed. Gallimard. 1989.
72. DOLTO, F.: "L'image inconsciente du corps". Ed. Seuil. París. 1984.

73. COSTE, J.C.: "Las cincuenta palabras claves de la psicomotricidad". Ed. Médica y Técnica. Barcelona. 1977.
74. PICQ, L. y VAYER, P.: "Educación psicomotriz y retraso mental". Ed. Científico-Médica. Madrid. 1985.
75. LE BOULCH, J.: "L'éducation par le mouvement. Ed. Soc. Francaises. París. 1964.
76. WALLON, H.: "Kinesthésie et image visuelle du corps propre chez l'enfant". Ed. Enfance, 3,4. París. 1959.
77. LACAN, J.: "Ecrits". Ed. Seuil. París. 1966.
78. GUTTON, L.: "Le schéma corporel et l'espace". Revue de Neuropsychiatrie et d'Hygiène Mentale de l'Enfance. París. 1970.
79. MURCIA, R.: "A proposito de la noción de esquema corporal". Ed. CITAP Revista de Estudios y Experiencias, 36: 7-39. Madrid. 1990.
80. MUNTANER, J.J.: "La evaluación del espacio topológico según la teoría de J. Piaget. Ed. Universitat de les Illes Balears. Palma. 1989.
81. PIAGET, J. e INHELDER, B. "La représentation de l'espace chez l'enfant". Ed. Presses Universitaires de France. París. 1972.
82. HOLLOWAY, G.E.T.: "Concepción del espacio en el niño según Piaget". Ed. Paidós Educador. Barcelona. 1982.
83. PIAGET, J.: "El desarrollo de la noción de tiempo en el niño". Ed. Fondo de Cultra Económica. México. 1978.
84. PIAGET, J.: "Les Praxies chez l'enfant". Rev. Neurolog. 102. París. 1960.
85. FONSECA, V. da: "Algunos fundamentos psiconeurológicos y psicomotores de la dislexia". Ed. CITAP, Revista de Estudios y Experiencias, 27: 73-115. Madrid. 1987.
86. CASTRO, L.: "Estudio de la locomoción en 103 preescolares andaluces. Relación con el desarrollo perceptivo y con el rendimiento escolar". Ed. CITAP Revista de Estudios y Experiencias, 44: 43-52. Madrid. 1987.

87. CASTRO, L.: "Programa de los veinte años. Psicomotricidad y Educación Infantil". Ed. CITAP Revista de Estudios y Experiencias, 47: 63-73. Madrid. 1994.
88. MICHELSSON, K., LINDAHL, M., PARRE, M. y HELENIUS, M.: "Neonatal risk factors and later neurodevelopmental disturbances". Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 30:571, 1988. London.
89. GILLBERT, I.C. Y GILLBERT, C.: "Niños con déficit de atención, control motor y percepción (DAMP)". Acta Pediátrica Scandinavica 3:907, 1986 Scandinavian University Press. Oslo-Stockholm.
90. HELLGREN, L., GILLBERG, C., GILLBERG, I.C. y ENERSKOG, I.: "Children with deficits in attention, motor control and perception (DAMP) almost grown up: general health at 16 years". Developmental Medicine and Child Neurology, 1993, 35, 881-892.
91. TOUWEN, B.C.L.: "The development of crawling between 18 months and four years". Rev. Developmental Medicine & Child Neurology 34:410, 1992. London.
92. GARCIA MANZANO, E. "La Prueba de Organización Perceptiva de H. Santucci. Estudio y baremación con una población preescolar española". Ed. CEPE. Madrid. 1982.
93. SOORANI-LUNSING, R.J., HADDERS-ALGRA, M., OLINGA, A.A., HUISJES, H.J. Y TOUWEN, B.C.L.: "Is minor neurological dysfunction at 12 years related to behaviour and cognition". Rev. Developmental Medicine and Child Neurology, 1993, 35, 321-330.
94. DEWEY, D. "Limb and oral praxic abilities of children with verbal sequencing deficits": Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 30:743, 1988. London.
95. LINDOHL, E. COL. "Prediction of early school-age problems of a preschool neurodevelopmental examinations of children at risk neonatally": Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 30:723, 1988. London.
96. LARGO, R.H.: "Predicting development outcome at school age from infant test of normal at-risk and retarded infants": Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 30:30, 1990. London

96. LARGO, R.H. Y COL.: "Significance of prenatal perinatal and posntatal factors in the development of age preterm infants at five to seven years": Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 31:440, 1990. London. del desarrollo peri, pre y postnatales en lactantes preterminos a los 5 y 7 años de edad.
97. HUTTENLOCHER, P.R. y COL. "Discrimination of normal and at-risk preschool children on the basic of neurological tests". Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 32:395, 1990. London.
98. BLENNOW,G., PLEVEN,H., LINDROTH,M. y JOHANSSON, G.: "seguimiento a largo plazo de niños con peso bajo al nacer tratados con ventilador. Desarrollo Neurológico y Psicológico a los 6-7 años". Acta Pediátrica Scandinavica 3:907,1986. Scandinavian University Press. Oslo-Stockholm.
99. BURNSIDE,L.H.: "Coordination in the locomotion of infants. Genetic Psychology Monographs, 2:283, 1927.
100. PINKERTON,F. COL. "A neurophysiological study of children with reading writing and spelling difficulties". Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 31:569, 1989. London.
101. BOTTOS,M. y COL."Locomotor strategirs preceding independent walking: Prospective study of neurological and language development in 424 cases". Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 31:25, 1989. London.
102. GILLBERG,I.C. Y GILLBERG,C.: "Children with preschool minor neurodevelopmental disorders. IV: Behaviour and school achievement at age 13" Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 31:3-13, 1989. London.
103. GILLBERG,I.C., GILLBERG,C. Y GROTH,J.:"Children with preschool minor neurodevelopmental disorders. V: Neurodevelopmental profiles at age 13": Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 31:14, 1989. London.
104. SCHOEMAKER,M.M., HIJLKEMA,M.G.J. y KALVERBOER, A.F.: "Physiotherapy for clumsi children: and evaluation study". Rev. Developmental Medicine & Child Neurology, 36:143-155, 1994. London.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Reunido el Tribunal integrado por los abajo firmantes
en el día de la fecha, para juzgar la Tesis Doctoral de
D. LEANDRO CASTRO GÓMEZ
titulada ESTUDIO SOBRE EL DESARROLLO PSICOMOTOR
Y EL APRENDIZAJE

acordó otorgarle la calificación de APTO CUM LAUDE

Sevilla, 17 de Junio 1998

El Vocál,

El Vocál,

El Vocál,

El Presidente

El Secretario,

El Doctorado,