

La implicación de la neurociencia en la ejecución gimnástica

Alixon Reyes

UPEL, Instituto Pedagógico de Maturín

alixdavid79@yahoo.com

RESUMEN

Haciendo un breve repaso histórico de la presencia de la neurociencia en el panorama científico podremos percibir que a pesar de su relativa juventud esta incipiente y prolífica disciplina ha dado grandes aportes al conocimiento con respecto al análisis del movimiento humano y su primigenia. Es así como estos aportes, tan necesarios como pertinentes también trascienden al hecho gimnástico y al correlacionarse con la cuestión del origen y funcionalidad del acto motor permiten entender el asiento neurológico del mismo y la importancia de modular el movimiento con respecto a los niveles de riesgo y complejidad de los elementos gimnásticos en su realidad práctica. Este trabajo es un ensayo científico de carácter cualitativo, teórico y con técnica documental, que pretende desmitificar algunos supuestos de la ciencia con respecto al movimiento en la educación física, su primigenia y su funcionalidad en el constructo del ser homínido.

Palabras clave: Neurociencia, educación, educación física, gimnasia, movimiento, ejecución gimnástica.

ABSTRACT

The implication of the neuroscience in the gymnastic execution

Doing a brief historical revision of the presence of the neuroscience in the scientific panorama we will be able to perceive that despite their relative youth this prolific discipline does big contributions to the knowledge with regard to the analysis of the human movement and his original life. It is as well as these contributions, so necessary as pertinent also they come out of the gymnastic fact and on having be correlated by the question of the origin and functionality of the motor act allow to understand the neurological seat of the same one and the importance of modulating the movement with regard to the levels of risk and complexity of the gymnastic elements in his reality praxis. This work is a scientific test of qualitative, theoretical character and with documentary technology , which tries to demythologize some suppositions of the science with regard to the movement in the physical education, his original way and his functionality in the construct of the being hominid.

Key words: Neuroscience, education, physical education, gymnastics, movement, gymnastic execution.

RESUME

L'implication de la neuroscience dans l'exécution gymnastique

Si on fait une brève révision historique de la présence de la neuroscience dans le panorama scientifique on pourra apercevoir que malgré sa relative jeunesse cette naissante et prolifique discipline a offert de grands apports à la connaissance en ce qui concerne l'analyse du mouvement humain et son origine. Voilà comment ces apports, aussi nécessaires que pertinents, dépassent l'acte gymnastique et au même temps, où ils ont des rapports avec l'origine et la fonction de l'action motrice, ils permettent de comprendre la place neurologique et l'importance de moduler le mouvement en ce qui concerne les niveaux de risque et de complexité des éléments gymnastiques dans sa réalité pratique. Ce travail est

un essai scientifique d'approche qualitative et scientifique avec une technique documentaire, dont le but est de démythifier quelques postulats de la science faisant référence au mouvement dans l'éducation physique, son origine et sa fonction dans la construction de l'être humain.

Mots-clés: neurosciences, éducation, éducation physique, gymnastique, mouvement, exécution gymnastique.

RESUMO

O envolvimento da neurociência na ginástica desempenho

Fazendo uma breve resenha histórica da presença da neurociência no panorama científico se pode ver que apesar da sua relativa juventude esta disciplina emergente fez grandes contribuições ao conhecimento sobre a análise de movimento humano e original. Assim, essas contribuições, bem como os requisitos relevantes para além do facto de ginástica e correlacionados com a questão da origem e função do evento motor permitam compreender a sede da neurologia, bem como a importância da modulação do movimento no que diz respeito aos níveis de risco e complexidade da ginástica na sua realidade prática. Este documento é um ensaio dos conhecimentos científicos, teóricos e documentais técnica, que visa desmistificar a ciência de determinados pressupostos no que diz respeito ao movimento na educação física, e sua função primordial na construção de hominídeo.

Palavras-chave: neurociência, educação, educação física, ginástica, movimento, ginástica desempenho.

Recibido: mayo 2008.

Aceptado: octubre 2008.

Introducción

Mucho se habla últimamente en círculos especiales de estudio e investigación acerca del control neurológico de los movimientos y del asiento de dicho control, y es que la neurociencia ha sido de manera justa una de las disciplinas científicas que más ha avanzado en las últimas dos décadas haciendo grandes aportes al patrimonio de otras ciencias y al fin al patrimonio del conocimiento global y universal, convirtiéndola en una disciplina incipiente y a la vez prolífica. No obstante, con esta afirmación no se pretende decir que aunque el tema haya sido suficientemente debatido y analizado por estar en boga ya ha sido acabado, por el contrario, está en boga porque nuevos aportes han revolucionado la ciencia como constructo humano.

¿Qué es la neurociencia? Pues, es una disciplina científica surgida por la necesidad de estudio de la conducta humana a partir de las capacidades del sistema nervioso (especialmente del cerebro humano) y sus relaciones vinculantes e implicaciones con respecto al quehacer humano, incluyendo su identidad. Siendo así, se entiende que esta disciplina se sirve de otras que son consideradas generalmente como ciencias duras. La neurociencia es si se quiere una novel disciplina científica si la comparamos con otras que ya han cumplido por así decirlo su *mayoría de edad* (biología, psicología, química, física, sociología, antropología, etc.), pero aún a pesar de ello es una disciplina científica que ha desatado un frenesí investigativo a propósito de sus grandes avances y pertinentes aportes al campo del conocimiento universal en los últimos 30 años. Usado el término NEUROCIENCIA por vez primera entre finales de los '60 y principios de los '70 e introducido en la lengua inglesa (neuroscience) desde entonces, la neurociencia ha dejado de ser un campo de investigación exclusivo de la psicología y la biología para pasar a ser un campo inter, multi y transdisciplinario que ahora ocupa por méritos propios una posición central en la investigación científica.

Ahora bien, la neurociencia como disciplina científica dispuesta al servicio de la educación presenta algunas implicaciones dignas de considerar en la teoría y la práctica educativa, y por supuesto, siendo de esta manera se percibe una influencia muy acentuada desde el contexto de la actividad física estructurada, la

enseñanza de la educación física y el deporte. Con el trabajo presentado en este escrito no se persigue agotar el tópico y mucho menos el ser recurrentes en la información que se maneja con respecto a la temática abordada por otros autores e investigadores, lo que se persigue es mucho más simple, es correlacionar los aportes de la neurociencia al contexto gimnástico desde la comprensión del asiento neurológico del acto motor rápido y la importancia de modular el movimiento con respecto a los niveles de riesgo y complejidad de los elementos gimnásticos en su realidad práctica, recogiendo y abordando algunas ideas que han sido recubiertas históricamente en el ámbito de la educación física y la fisiología del ejercicio con un aura de misticismo.

Neurociencia y sus precursores

Existen algunos antecedentes en la historia que permiten vislumbrar la aparición de diversos esfuerzos médico-científicos que aunque no se pensaron desde la apreciación de una disciplina, justamente llegan a representar los orígenes modestos de la neurociencia actual. Existe un papiro que data del siglo XVII a.C. que relata la presencia de trastornos funcionales por lesiones cerebrales en varias personas, inspirado según los arqueólogos en descripciones de seguramente 3000 años a.C. Además, se conoce que Alcmeón (400 años a.C.) examinaba cerebros, que Herófilo (nace 360 años a.C.) y Erasítrato (nace 304 años a.C.) reconocen circunvoluciones cerebrales. Ya en la obra *De Corporis Humani Fabrica* el belga Andreas Vesalio (1514-1564) muestra la estructura macroscópica de los haces blancos centrales (Piva y Virasoro, s.f.).

Como precursores de la disciplina que es hoy considerada como la neurociencia se reconoce a personajes como el médico inglés Thomas Willis, quien influenciado por diversos trabajos de René Descartes publicó en 1664 un tratado sobre anatomía cerebral *Cerebri Anatome*, considerado por la medicina como el primer gran intento de estudio del sistema nervioso y su porción encefálica (Gimenez y Murillo, 2007, p. 607). Para 1787 Fontana estaba describiendo las fibras nerviosas, y en 1891 Waldeyer bautizaba las neuronas. Además de Vesalio, Willis, Fontana y Waldeyer se piensa también en el médico francés Paul Broca y en el neurofisiólogo Carl Wernicke, quienes a finales del siglo XIX desarrollaron

interesantes investigaciones que permitieron conocer sobre las relaciones del cerebro, el lenguaje, los hemisferios cerebrales y su especialización. Precisamente gracias a sus investigaciones se conocen las denominadas áreas de Broca (centro del lenguaje que controla los movimientos de la boca y funciona en estrecha relación con las áreas de Wernicke) y las áreas de Wernicke (área de comprensión del lenguaje).

El Dr. John Walsh hizo aportes importantes después de mediados de siglo XVIII, tanto Luigi Galvani como Emil du Bois-Reymond a finales del siglo XVIII pusieron de manifiesto el hecho de que la estimulación de un nervio permitiría inducir el movimiento de los músculos (Redolar, 2002, p. 347). Ya a principios de siglo XIX el físico Charles Bell y el fisiólogo Francois Magendi lograron demostrar que las señales que llegan hasta los músculos y que causan el movimiento utilizan las mismas vías que las que registran las sensaciones. Se destacan los aportes del médico estadounidense John Harlow (1819-1907), el premio Nobel en medicina Santiago Ramón y Cajal, Gustav Theodor, Eduard Hitzig, además del francés Jean-Pierre-Marie Flourens, quien logró en 1823 descubrir que el cerebelo tenía un papel muy importante en la coordinación motora. Franz Joseph Gall afirmó en la primera treintena del siglo XIX que el cerebro estaba compuesto por partes especializadas abonando el terreno a Wilder Garves Penfield (homúnculos de Penfield) y a Korbinian Broadmann (áreas de Broadmann). También se encuentran como precursores de la neurociencia personajes tan importantes como Karl Popper, John Eccles, Ivan Mijailovich Sechénov, Ivan Petrovich Pavlov, Otto Loewi, Henry Dale, Wilhelm Feldeberg (quien estudió junto con Dale la sinapsis neuromuscular y anatómica), Edgar Douglas Adrian, Alan Hodgkin, Andrew Huxley, Bernard Katz, Erwin Neher, Bert Sakmann, Vernon Mountcastle, David Hubel, Torsten Wiesel, Wilhelm Wundt, Gustav Fechner, Von Ecnomo, William Scoville, Brenda Milner, John Hughlings Jackson, Camilo Golgi, Alexander Luria (en la antigua Unión Soviética) Sir Charles Sherrington, Henry Laborit, Jean Delay, Pierre Deniker, el premio Nobel de medicina Francis Crick, Christof Koch, Susan Greenfield, Antonio Damasio, Michael Gazzaniga, Stuart Hameroff, el premio Nobel de medicina de 1981 Roger Sperry, N. Hermann con su modelo de cerebro total, P. McLean con su teoría del cerebro triuno, los premios Nobel de medicina del año 2000, los médicos Arvid Carlsson, Paul Greengard y Eric

Kandel, y a los laureados en 2003, los médicos neurocirujanos Paul Lauterbur y Peter Mansfield.

En Venezuela existen dignos representantes de la dinámica de la neurociencia, entre ellos se pueden contar a los doctores Francisco Montbrun, Rafael Baralt, Jorge González, Salvador Córdoba, Otto Paz, Blas Bruni, Julio Borges Iturriza, Carlos Hernández, Abraham Krivoy, Camacho López, Lisandro Alvarado, Juan Díaz, Pablo Acosta, Eduardo Fernández, Emilio Conde, Venancio Hernández, José Enrique López, todos ellos miembros de orden de la Academia Nacional de Medicina. Algunos de estos importantes personajes ya han fallecido, otros continúan en sus actividades científicas, mientras que otros ya están fuera de actividad aunque con presencia honorífica en dicha academia. Vale destacar que aunado a estos insignes investigadores está la gran obra-libro de Miriam Heller *El Arte de Enseñar con todo el Cerebro*, el cual se ha convertido en un auténtico clásico de la educación venezolana, pero aún teniendo en Venezuela la presencia de tan dignos representantes de la neurociencia, los aportes de los cuales haya podido nutrirse la educación en el país desde el amplio espectro de la neurociencia provienen mayoritariamente de investigaciones foráneas y de ciertos trabajos elaborados en Venezuela por las personas anteriormente mencionadas en el contexto de la anatomía, la neuroanatomía, la fisiología, la neurofisiología, la neurotoxicología, etc., buscándose en estas aplicaciones definidas y referentes a la educación, aplicaciones que han sido necesarias para la comprensión del hecho educativo y la redimensión de la praxis pedagógica. No obstante, vale la pena destacar que en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador se reconoce al Dr. Carlos Ruíz Bolívar como un insigne investigador que ha desarrollado trabajos interesantes en el espectro curricular, la tutorización y aplicaciones de la neurociencia al contexto educativo. Además de Ruíz también nos encontramos a Zoraida Montes, y por último a Rómulo Barrios Olivo y Olga Marval de Barrios, éstos últimos dos de la Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos.

Neurociencia, Educación Física y Deporte

Conocer sobre el cerebro tiene implicaciones de gran magnitud en el campo educativo por cuanto se establecen serias condiciones para el desarrollo

de las características funcionales innatas del cerebro en cuanto al desarrollo del pensamiento, al logro del aprendizaje motor y la comprensión de la conducta humana movimental. Precisamente ésta última aseveración favorece la triangulación y la relación de la neurociencia, la educación y la actividad física. Según Salas (2003) “el movimiento influye en el aprendizaje” (p. 157). Sin embargo, a pesar de ello no se tienen registros en Venezuela sobre investigaciones relacionantes de la neurociencia y la gimnasia artística, y eso hace que sea prácticamente un terreno virgen para la investigación dentro del contexto educativo. Al respecto, Salas (Ibídem) manifiesta que “no sabemos nada sobre neurociencia. Los educadores deben aprender a cómo pensar sobre la investigación del cerebro, porque nadie trabaja más íntimamente con los cerebros vivos que ellos” (p. 166).

Desde los espacios confesos de la educación física y más aún de la gimnasia se puede comprender la nulidad de la investigación con respecto a la neurociencia. Esta realidad latente y percibida en la esfera investigativa de la actividad física y la pedagogía del movimiento es apenas cuestionada por cuanto abundan ideas que preconizan la tradición en cuanto a la enseñanza de la educación física, y específicamente de la gimnasia. Pero no se crea que esta deuda social sea reciente porque desde que en tiempos tan remotos como los del imperio griego tanto Sócrates como Platón manifestasen la importancia de la actividad física, la gimnástica y su influencia para con el aprendizaje y la formación integral del individuo, la praxis revelaba otra cosa. Especialmente Platón en su obra clásica *La República* deja evidencia de la importancia de la gimnasia en la formación del ciudadano.

Históricamente se ha percibido a la educación física más como instrumento para la formación física que como vehículo para el desarrollo del pensamiento, para el aseguramiento y fortalecimiento de la intelectualidad y la afectividad, para la formación del hombre desde un ámbito global, integral, holístico. Así, no es un secreto en el contexto de la educación física la existencia de ciertos idearios en relación con el movimiento, idearios que se han convertido en supuestos científicos y que han guiado la labor docente y la enseñanza de la educación física durante mucho tiempo, incluyendo los actuales momentos. Entre algunas de estas ideas que han resultado ser el producto de una herencia de la ciencia moderna se encuentran aquellas que privilegian de modo exclusivo el aspecto técnico

del movimiento, ideas que preconizan la primacía de la falla mecánica como originarias y exclusivas de las fallas técnicas en las ejecuciones movimentales, ideas que promueven el deportivismo en las clases de educación física (así, el gesto técnico es lo preponderante), la primacía del rendimiento deportivo por encima del rendimiento motor, se ha soportado históricamente la tesis de que el pensamiento en el deporte es secundario, etc. Sin embargo, últimamente se escucha hablar en el mundo del deporte de alto rendimiento (que no en educación física) sobre la necesidad de controlar la tensión competitiva, la presión, de minimizar el temor, de controlar la ansiedad, de fomentar la concentración, la memoria y la atención. O sea, existe un divorcio latente entre la educación física y deporte por cuanto el deporte ha avanzado ya, aprovecha las bondades particulares de las ciencias (en este caso de la neurociencia), y no se ha quedado rezagado en los recónditos lugares ofrecidos por la modernidad, mientras que la educación física se ha quedado suspendida en el tiempo, hibernando una idea de pedagogía que fue secuestrada por los ideales tecnocráticos y mecanicistas de la ciencia moderna.

No en balde se endilga a la educación física del siglo XVIII y el siglo XIX una visión eminentemente mecanicista del hombre y la pedagogía, y por ello deberá recordarse que justamente durante esos años permanecía la vigencia de una educación exclusivamente deportivista. Y es que el legado de René Descartes, Johannes Kepler, Pierre Simon LaPlace, Isaac Newton, y otros más alineados con esta forma del pensar racionalista muy de moda en la modernidad inundó todos los aspectos de la vida humana incluyendo la familia, la economía, el trabajo, la idea y la promesa de progreso, y por supuesto la educación, considerados como los bastiones de la sociedad en los siglos XVIII y XIX (no que hoy no lo sean). Lamentablemente estos idearios surgidos de corrientes del pensamiento moderno en la educación física y la gimnasia (escuela inglesa, Pierre de Coubertin, Thomas Arnold, etc.) han gestado una práctica sincrética en la docencia de la educación física por cuanto han tergiversado el concepto mismo de la pedagogía del cuerpo banalizando el valioso aporte de la educación física y la gimnasia a la formación del hombre como tal desde la apreciación de una pedagogía originaria, que no una pedagogía otra.

Es necesario comprender la historia para comprender el por qué de los procesos que se viven y se desarrollan en la actualidad en el contexto educativo. Es por ello que al plasmarse un retrato de la concepción del movimiento y la educación física en los siglos que nos anteceden se tiene la posibilidad de una comprensión de las tendencias actuales en el ámbito de la pedagogía del cuerpo, de una pedagogía que parte del movimiento y tiene su punto máximo de expresión en el complejo proceso de la formación integral del hombre y su carácter. El movimiento no escapa a ello pues el hombre se expresa a través del movimiento, y tal como lo explicase de manera magistral Foucault (1976) en su obra *Vigilar y Castigar*, el cuerpo y el movimiento han sido blancos históricos de los centros y sistemas de dominación. Un cuerpo dócil es un cuerpo neutro, un cuerpo sumiso, un cuerpo débil, amaestrado y por tanto representa a un hombre incapaz de apropiarse de sí mismo debido a que como explica Merleau-Ponty, el hombre es cuerpo, el cuerpo es el hombre. El hombre no tiene un cuerpo, ES el cuerpo.

La educación física y la gimnasia como fuente de expresión del movimiento (genéricamente hablando) permiten espacios para que el acto motor pueda proveer al hombre de herramientas para la vida, de posibilidades otras y diferentes a las tradicionales, es más, hasta favorecen el fortalecimiento del carácter, del espíritu, favorecen el desarrollo del pensamiento y el aprendizaje. Pero ello no es posible si la ejecución movimental está impregnada del tecnicismo determinista como que si lo eminentemente mecánico fuese lo más importante. La mecánica del movimiento y su dinámica son importantes, pero no lo más importante, y deben estar subordinados al control psíquico del ejecutante, naciendo de allí un foco de atención y aplicación de la neurociencia en relación con el que educa desde la apreciación de la gimnasia artística.

La neurociencia puede y debe ser usada en el contexto de la educación física y la gimnasia artística para comprender el por qué del rendimiento motor, también el por qué del rendimiento deportivo, para comprender la incidencia de diversos factores en el aprendizaje motor como lo son la fatiga, la sed, el temor, la ansiedad, el sueño, el hambre, la alegría, la tristeza, la motivación, el clima y la predisposición físico-emocional, incidencias de noticias en los estados de ánimo, etc., pero por sobre todas estas cosas para comprender las relaciones entre el

cerebro humano y las posibilidades motrices de las personas, relaciones estrechas y definitivamente inseparables entre las órdenes cerebrales y las ejecuciones finalmente desarrolladas por el aparato locomotor. Un docente de educación física deberá asumir como reto de formación la comprensión de los complejos procesos psiconeurofisiológicos humanos a fin de mejorar el componente y el sustrato motriz de los estudiantes. Ello va a ocasionar un cambio en la didáctica tradicional orientada más hacia la enseñanza que al aprendizaje, e incluso partiendo desde un inicio con un sesgo privilegiando la enseñanza por encima del aprendizaje, y peor aún, de una enseñanza eminentemente técnica.

Es necesaria una transformación en la metodología de la enseñanza de la gimnasia artística asumida en las escuelas y universidades por cuanto si entendemos como reto la comprensión de esos complejos procesos psiconeurofisiológicos debemos también entender que ello fomentará cambios estructurales neuronales cerebrales y por ende se fomentará el aprendizaje. La optimización de las capacidades mentales, de los estados de ánimo y del manejo del temor y la ansiedad en las clases de gimnasia artística redundará en la optimización de las capacidades motoras, y ello repercutirá favorablemente en los procesos de aprendizaje individualizado y colectivo.

El maestro debe aproximarse a la comprensión de la totalidad e integralidad sistemática del movimiento humano (voluntario e involuntario, aunque con prevalencia en el movimiento voluntario), de las imbricaciones del acto motor en las ejecuciones gimnásticas (origen, tipos, regulación, control y dominio del gesto) y el cómo éstas han de trascender al hecho deportivo para ser ajustadas a una cotidianidad con el propósito de ampliar de manera cualicuantitativa las posibilidades movimentales de la persona en cuestión. Esto no es más que enriquecimiento motor. Ahora, ¿cómo lograr eficiencia y eficacia a partir del control del movimiento?, ¿será acaso que el movimiento rápido y el movimiento lento presentan los mismos requerimientos?, ¿qué hacer para lograr unir eficacia, eficiencia y control del movimiento? Quizás estas preguntas más que ser respondidas sean abonadas desde la óptica del debate para la producción del conocimiento y para seguir pensando. Sí es importante el movimiento y más aún que conocer las facetas y esquemas del mismo está el comprenderlo.

La cuestión del movimiento

En lo que a este trabajo concierne se tratará sobre la programación de los movimientos rápidos, su origen, su control y su relación con la ejecución motriz gimnástica. Al hablar del movimiento rápido se pretende manifestar la preocupación que existe en el profesorado de la educación física que trabaja con la enseñanza de la gimnasia artística a nivel universitario con respecto a la posibilidad de la regulación de estos movimientos en las ejecuciones. Existen movimientos no rápidos (o lentos), sin embargo es necesario comprender que los movimientos no poseen una caracteriología única en cuanto a la velocidad de desplazamiento y transporte. El tipo de movimientos que se refiere a aquellos que se ejecutan con rapidez y/o velocidad, requiere, amerita, dispone y “necesita” de ciertos niveles de destreza y habilidad para que pueda ejecutarse con efectividad el acto motor. Se habla de efectividad del acto motor, no de rapidez y precisión, y el propósito de ello es que un movimiento rápido realmente efectivo conjuga ambas características, y como prueba de ello tenemos los lanzamientos del *pitcher* en el béisbol. Y, ¿es que acaso se puede hablar de niveles neurológicos de destreza y habilidad?, la respuesta es sí.

El origen y el asiento neurológico de los movimientos rápidos se encuentra específicamente en el sistema piramidal (que nace en el área de Broadmann nº 4) del sistema nervioso central mientras que el control de los movimientos rápidos se encuentra encuadrado por los mecanismos encefálicos en el que el cerebelo desarrolla un papel altamente necesario y fundamental, papel del cual se puede decir que es el de ser el programador de toda la operatividad y funcionalidad del movimiento rápido como acto motor.

Montbrun (2000) afirma que “el cerebelo, en general, interviene en la sinergia funcional motora, mecanismo de ajuste inconsciente basado en la coordinación de las contracciones musculares a fin de que los movimientos tengan los [siguientes] atributos: firmeza indispensable, esfuerzo suficiente y dirección atinada” (p. 219). Es de entender entonces que entre las funciones fundamentales de la estructura cerebelar reside la cuestión del movimiento rápido y preciso, o en palabras de Montbrun, *con dirección atinada*. No obstante, no se puede soslayar la función de los mecanismos extrapiramidales del sistema nervioso central con

respecto al movimiento, mecanismos que se encuentran ubicados en el área premotora de Broadmann nº 6 y que también guardan estrecha relación con la planeación y la programación de determinados movimientos, específicamente por la acción de los ganglios basales y los núcleos mesencefálicos.

Es abundante la presencia discursiva científica referente a la eficiencia y la eficacia (en suma, la efectividad) de los movimientos, sean éstos voluntarios e involuntarios, y claro está, mucha de esta literatura ofrece un panorama dialéctico, y esa dialéctica subyace en el hecho de que aunque algunos investigadores lo niegan (Carlson, 1972); (Kornhuber y cols., 1970, 1974) otros autores plantean que los niveles de precisión resultante de los movimientos son mayores en los movimientos lentos y menores en los movimientos rápidos. Esto guarda una relación más con la disposición muscular, con la tonicidad potencial, la tonicidad real y la tonicidad demandada, con la complejidad motriz del esfuerzo y la demanda, con la representación mental o ideograma de la ejecución movimental, con el repertorio motriz, con la capacidad de respuesta y la velocidad de reacción, y como últimos aunque no por ello los factores menos importantes, con los requerimientos energéticos y con las cualidades físicas básicas y específicas necesarias para la ejecución movimental. Lo que por los momentos sí parece estar claro en torno a este asunto de la precisión de los movimientos lentos y rápidos es que el cerebelo coordina las órdenes motoras procedentes de la corteza cerebral gestando cuando hay un buen funcionamiento la optimización o la cualitización de la ejecución movimental. Esto último es corroborado por las investigaciones de un grupo de científicos de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, y la Universidad de Santiago de Cuba, entre los cuales están: Raudel Sánchez Campusano, de la Universidad de Santiago durante 2007, y por Agnès Gruarti Massó y José María Delgado García, de la División de Neurociencias de la Universidad Pablo de Olavide.

En este sentido y abrazándonos a los estudios de Kornhuber (1970, 1974), se puede afirmar que los movimientos rápidos tienen su asiento en el neocerebelo, el cual a su vez se ubica en el lóbulo medio (posterior) del cerebelo. Es de destacar que para corroborar esta información, estudios de Carlson realizados en 1972 admiten que la corteza cerebelar controla la primogenia, la *ontogenia* y la *filogenia* de los movimientos rápidos progresivos mientras que “los

núcleos cerebelares profundos participan en la conservación y la interrupción de estos movimientos” (p. 284), es decir, tanto el paleocerebelo (lóbulo anterior cerebelar) como el arquicerebelo (lóbulo flóculo-nodular) son los encargados de mantener, inhibir y/o suprimir el proceso que activa el mecanismo movimental. Estos estudios permiten comprender a grandes rasgos tanto la importancia como la necesidad de los procesos de mantención, inhibición y supresión de los movimientos rápidos, pues de lo contrario aparecerían lesiones cerebelares que colapsarían la programación neurológica de los movimientos.

Montbrun (2000) afirma que a estos cuadros de lesiones cerebelares se les denomina cuadros de perturbación kinética. Ahora, dichas perturbaciones kinéticas podrían llegar a causar trastornos motrices tales como: pérdida de la función hábil del movimiento preciso, flacidez, astenia (trastorno asociado a las lesiones cerebelosas que se manifiesta en la debilidad motriz del movimiento), ataxia cerebelosa, disimetría, errores de dirección, trastornos del ritmo motor, “nistagmo o movimiento oscilatorio continuo de los bulbos oculares” (p. 220), hipotonía, torpeza motriz, trastornos posturales, etc. En este orden de ideas se puede avizorar la participación del cerebelo como órgano funcional y hasta matricial de la acción motriz y lo importante que es para la determinación de la conducta motora de un ser humano.

El cerebelo es uno de los actores principales, uno de los pilares en cuanto a la funcionalidad movimental puesto que es en este órgano donde se gesta la programación y el control de los movimientos rápidos humanos. A modo de cierre de esta parte podemos afirmar que entre las funciones motoras cerebelares más importantes están: la retroalimentación de los núcleos vestibulares, el control de los músculos con funciones posturales, la primogenia y el control de la ejecución movimental hábil y rápida.

Neurociencia, serotonina, gimnasia y la cuestión del movimiento

La gimnasia artística es un deporte que por sus características define líneas de comportamiento exigentes y estrictas, por lo tanto exige de sus practicantes niveles de esfuerzo superiores a los de otras disciplinas deportivas, sin demeritar por supuesto a ninguna de ellas. Además, es una disciplina de corte anaeróbico,

es decir, las ejecuciones movimentales se realizan en lapsos cortos de tiempo y por ende los niveles de esfuerzo siempre son máximos o submáximos, cuestión que para lograrse debe generarse gran cantidad de gasto energético en la casi total ausencia de oxígeno. Esta situación hace de este deporte una disciplina sumamente exigente a la vez que hace que dependa y se base exclusivamente en ejecuciones movimentales rápidas, potentes y/o excesivamente rápidas, cuestión que a simple vista permite entender la importancia de transversalizar esta situación con la programación de los movimientos rápidos tratada desde el inicio. En este sentido, Coelho (2004) afirma que la gimnasia representa “un verdadero espectáculo de fuerza y precisión” (p. 472).

La cuestión de la efectividad en la ejecución movimental es un asunto de primordial importancia y relevancia en la actividad gimnástica por cuanto la precisión, el ritmo y la armonía, la elegancia gestual, la complejidad de los movimientos, el empleo de la fuerza y la velocidad (potencia), el tiempo de ejecución, el requerimiento de los elementos de la coordinación, los mismos enlaces, combinaciones, y otros factores menos convencionalizados pero tan importantes como los anteriores (entre estos los estados ánimo), son factores que de una manera u otra determinan los niveles de excelencia ejecutoria. En este sentido se plantea la necesidad de comprender el hecho de que debe existir un momento en el entrenamiento específico en el cual se enfatice en la dinámica de los movimientos gimnásticos con respecto a la precisión y a la rapidez y/o a la velocidad de ejecución de cada elemento o ejercicio.

Coloquemos como ejemplo la ejecución del salto mortal atrás agrupado. Cuando el gimnasta está en su fase de vuelo giratorio es obligante para la ejecución completa y efectiva del movimiento que realice una hiperextensión del cuello para dirigir y orientar el impulso al tiempo que desde el impulso logrado en el pique por el salto él gestione rápida y progresivamente la extensión de las rodillas mientras vaya logrando la finalización del giro para la incorporación y la bipedestación, pero también y justamente antes de terminarlo. Si por un error técnico o por dudas evidenciadas en el no reconocer la dinámica del movimiento mientras se está en la ejecución movimental propiamente dicha el ejecutante no lo hace a tiempo y en el tiempo, terminará de rodillas en el tapete o en la colchoneta ocasionándose un golpe que pudo haber evitado. Aquí es donde un movimiento

lento y parcial perjudica la acción por cuanto el salto mortal atrás agrupado requiere de movimientos totales, bruscos (para algunos violentos) pero a la vez elegantes y limpios, y la elegancia en el mortal no es sinónimo de lentitud, antes sí lo es de armonía y ritmo en el movimiento.

Los estudiantes que cursan cátedras de gimnasia artística por las carreras de docencia y licenciatura en el área de educación física en las diferentes universidades del país que ofrecen dichas carreras (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Universidad de los Andes, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora, Universidad Nacional Experimental Yaracuy, Universidad de Carabobo, Universidad Nacional Experimental del Táchira), presentan ciertos problemas en las ejecuciones movimentales que se han manifestado al ejecutar diversas destrezas gimnásticas como saltos mortales, salto handvolt, flic-flac, saltos en el potro, vueltas de ángel, kip's, y otros ejercicios en aparatos como barras paralelas, barra fija y anillas. La mayoría de los fallas se presentan en los movimientos rápidos, o sea, ejecutan movimientos con rapidez pero con imprecisión, otros presentan problemas serios de coordinación, algunos más al ejecutar quedan fuera de tiempo (*out of time*), una cantidad minoritaria ejecuta movimientos (que implican rapidez) con lentitud y por lo tanto no logran la ejecución total del elemento, otros sencillamente no tienen la capacidad física requerida para responder a las exigencias de las ejecuciones gimnásticas y se les tornan casi imposibles las ejecuciones de los elementos que requieren mayores aptitudes a las presentes en ellos.

Claro está, el asunto de la no diferenciación de las ejecuciones movimentales lentas y/o rápidas en la gimnasia y las fallas evidentes en éstas no son las únicas causas presentes y por las que se manifiestan ejecuciones pobres y deficientes, sin embargo, sí arrastran gran parte del problema. Esto podría estar representando fallas técnicas por la lentitud de un movimiento cuando se requiere rapidez y/o velocidad o por el contrario, por la excesiva rapidez y/o velocidad cuando lo que se requiere es un movimiento un poco más lento o pausado. Saber y lograr determinar cuándo la deficiencia de la ejecución movimental se debe solamente a una falla técnica y que no existen desavenencias a nivel del eje encefálico-cerebelar es un asunto complejo más no imposible. Poder discriminar o diferenciar entre una manifestación u otra resulta ser complejo, y ello pasa a ser una línea

muy delgada la que podría cruzarse en el probable y necesario diagnóstico. Esto exige la preparación del profesional de la docencia especialista en el área de la enseñanza de la educación física y específicamente de la gimnasia por ser estas áreas casi desconocidas para el docente y estos casos más que frecuentes en las clases.

La dialéctica existente entre la presencia de mayor o menor efectividad en cuanto a la precisión de los movimientos lentos por la aparente menor precisión de los movimientos rápidos se resuelve tácitamente a través del entrenamiento sistemático, periódico y progresivo de la gimnasia. Sin embargo, no se trata solamente o se resuelve solamente con periodicidad y progresividad en el entrenamiento físico específico, sino que se trata también de la implicación de ciertos procesos neurológicos y químicos. ¿Cómo conciliar ambas cosas? Existen procesos de adaptación y adecuación que pueden lograrse cuando ambas cosas marchan de la mano, pero no se logrará si no se da la práctica sistemática gimnástica.

El entrenamiento periódico activa y reactiva mecanismos de primigenia bioquímica que harán factible en cierto tiempo una acoplación del aporte del eje encefálico-cerebelar con respecto a la precisión y efectividad de los movimientos rápidos. Estos procesos bioquímicos preparan al tiempo justo al ejecutor para que la información sea decodificada, para que se active la primigenia movimental con respecto a la precisión en su asiento cerebelar, para que se regule lo necesario en el proceso sináptico dependiente como es de la sinergia orgánica de las neuronas y el estímulo, para que la información llegue a las motoneuronas y a los nervios motrices. Ese proceso que a la vez es sistemático favorece para que simultáneamente y de manera complementaria el sistema músculo-esquelético al servicio como está del sistema nervioso opere también en sus procesos biofísicoquímicos para la producción y disponibilidad energética cubriendo la demanda de la ejecución. Es decir, es este un sistema complejo que se activa para la realización de un movimiento con características de velocidad y precisión.

Ahora bien, es necesario destacar la presencia de otros mecanismos que no pueden soslayarse, mecanismos de gran importancia en cuanto a la ejecución del acto motor, y son aquellos que se relacionan con el componente emocional del ejecutor. Sonenreich (1991) citado por Teixeira Jr. (2003) afirma que “los beneficios

fisiológicos y psicológicos posteriores al ejercicio físico podrían relacionarse con alteraciones bioquímicas involucradas en la transmisión de neurotransmisores, con la activación de receptores específicos y con la adecuación de los niveles serotoninérgicos” (sec. 1/1). Es decir, mientras mayor frecuencia ofrezca la práctica o el entrenamiento físico (general y/o específico) mayor cantidad de neurotransmisores y receptores serán activados y mayores serán también los niveles de serotonina (5-hidroxitriptamina o 5-HT) segregados y regulados. Ello no solamente tiene que ver con la ejecución movimental en sí, sino que también se relaciona con los estados de ánimo del ser humano, y es que la serotonina es una monoamina neurotransmisora que posee propiedades neuromoduladoras desempeñando un rol eminentemente importante por cuanto regula e inhibe los estados de ánimo (entre ellos el temor), el sueño, las emociones, los estados de estrés y ansiedad. Finalmente la serotonina guarda estrecha relación con la sinapsis.

Estos procesos bioquímicos permiten y redundan en un mejor procesamiento de la información y un mejor posicionamiento de los estados de ánimo del ejecutor para la ejecución movimental aumentando así la capacidad de reacción y la agilidad mental para la representación de ideogramas movimentales, para la decodificación de esa información y por supuesto para la transmisión de las respuestas y las soluciones motrices. Un dato importante es que la serotonina permite la inhibición del temor, y es importante por cuanto en la práctica gimnástica es frecuente que los ejecutantes experimenten temor y ansiedad cuando van a ejecutar ciertos elementos gimnásticos de riesgo y complejidad. No es igual ejecutar una voltereta corta adelante a ejecutar disloque adelante en las anillas.

Reyes (2007b) sostiene que entre algunos de los factores que influyen en el aprendizaje motor en la praxis gimnástica se encuentran el temor y la ansiedad, basando esta aseveración en una investigación que realizara sobre los altos niveles de deserción, retiro y repitencia en las cátedras de gimnasia artística masculina y su relación con el temor y la ansiedad en estudiantes universitarios que estudian docencia en educación física y que cursan las cátedras de gimnasia artística masculina y femenina. Según esta investigación la voltereta corta adelante fue ejecutada por el 96,43% de 252 estudiantes cursantes de la cátedra de gimnasia

artística masculina y femenina (general), mientras que el disloque adelante fue ejecutado por el 37,68% de 196 estudiantes cursantes de gimnasia artística masculina (general). La participación de los estudiantes en las ejecuciones de ambos elementos estuvo limitada por el factor TEMOR, y puede verse con ese dato que dicha participación es ampliamente dispareja. Los estudiantes manifiestan que experimentan un bloqueo mental a causa del temor, que aunque quieren ejecutar sienten temor y por ello se inhiben a pesar de la seguridad ofrecida y la ayuda de varios profesores, monitores y compañeros de clases. En ese sentido se podrá comprender que una aproximación a la regulación de esos procesos bioquímicos es pertinente para garantizar y activar un mecanismo de defensa emocional para los estudiantes de forma que puedan encontrar el equilibrio emocional necesario y requerido para una ejecución movimental en la que no carezcan del control del movimiento a causa del temor, el cual actúa como principal inhibidor del control neurológico de los movimientos.

Es importante destacar que la gimnasia y su praxis ameritan de alegría, de felicidad, de expresión del mismo ser, de derroches de ser quien se es y del disfrute de serlo cuando y mientras se ejecuta, y obviamente mucho tienen que ver los estados de ánimo del que ejecuta. Tanto el cerebro como el cerebelo y sus respectivas funciones tienen vinculación con el asiento motriz y a su vez con la emocionalidad del hombre, componente humano que se pretende disminuir o solapar según intereses mal manejados. Reyes (2007a) afirma que una persona alegre que disfruta del movimiento y disfruta de la ejecución tiene mayores probabilidades de realizar una efectiva ejecución movimental, y es que ello tiene que ver con la libertad de movimiento, con la autonomía y la libertad para la libre expresión, con la armonía, con la elegancia, con el ritmo, con el orden, con la misma autodisciplina como conceptos filosóficos del movimiento. Todo pasa definitivamente por ello, el movimiento fue, es y seguirá siendo y representando alegría, liberación, el movimiento termina por invadir e inundar el alma, el movimiento permite al hombre la posibilidad inacabada de descubrirse a sí mismo, al cuerpo que es, a los demás y al espacio proximal y distal a través de otros movimientos, bellos, placenteros, simples y/o profundos, sencillos y/o complejos, en fin, cuando el hombre se mueve se entrega al espacio lúdico, al encanto de la armonía interior que es la que decodifica y transmite la armonía

gestual, termina siendo el ejecutor quien expresa porque lo siente y es feliz haciéndolo.

Leída y Moreno (s.f.) hablan de placer a través de la ejecución gimnástica y al referirse a ello afirman que “este placer que acompaña a la acción se asocia estrechamente con sensaciones, sentimientos y emociones. La felicidad, satisfacción, orgullo, y en definitiva la motivación hacia las actividades gimnásticas, son valores que contribuyen a una estima de sí mismo” (p. 3). Eso es lo que se quiere lograr, que el ejecutor sea feliz y viva placenteramente la ejecución cuando ejecuta. ¿Qué mejor en una clase de gimnasia que el estudiante logre apropiarse de su cuerpo, de sí mismo y ejecute un movimiento sin temor y con alegría, disfrutando de la expresión?

Ahora preguntamos, ¿será que tiene algo que ver esta cuestión de la libertad del movimiento y el placer con la praxis gimnástica específica, con los aportes de la neurociencia y con la regulación de la velocidad ejecutoria del movimiento? obviamente sí, creemos que esta es una cadena que no debe romperse. Generalmente se enseñan parcialidades y se entrena el movimiento, sin embargo, es más fácil tener a un gimnasta feliz por cuanto los resultados serán mejores y su rendimiento mayor. Algo básico en la vida de todo ser humano, cada quien rinde más y mejor cuando se siente bien con lo que hace. La ejecución gimnástica debe respetar en todo momento la individualidad (y dentro de esta la emocionalidad) aún en el entendido y a pesar de la complejidad de los elementos movimentales específicos que son tan exigentes.

Conclusiones

Del texto anterior se pueden ofrecer las siguientes conclusiones:

A pesar de los grandes aportes de la neurociencia se evidencia poca actividad investigativa en Venezuela vinculante de las implicaciones de esta disciplina en la educación; menos aún con respecto a la educación física, e inexistentes o no publicadas con respecto a la gimnasia artística. Así, es necesario fomentar la investigación de la neurociencia en el contexto de la educación física y la gimnasia artística.

El carácter pedagógico de la gimnasia artística puede ser abordado desde

las clases de educación física resaltando la apropiación del cuerpo como principal premisa sin que esto signifique menospreciar la importancia de la técnica deportiva, pero tampoco convirtiendo a la técnica deportiva en lo fundamental.

La velocidad de los elementos movimentales gimnásticos es una condición *sine qua non* y a la vez una característica entrenable metódica y sistémicamente, situación que le confiere un rango especial dentro de la planificación del entrenamiento por cuanto de ello dependerá la ejecución efectiva del movimiento.

No se debe descuidar la acción cerebelar ni la acción ejecutoria en cuanto a sus dimensiones por cuanto ambas cuestiones repercuten en la efectividad y la terminación de un movimiento, máxime si se trata de un elemento gimnástico.

Procesos bioquímicos se activan para la realización del acto motor. Ello puede ser regulado para obtener el provecho en función de la efectividad del movimiento siempre y cuando se comprenda que el entrenamiento psicológico en la práctica gimnástica es una condición *sine qua non* para lograrlo.

Es necesario fomentar un clima favorable a la ejecución gimnástica en el que se transmita seguridad, espontaneidad en y para la ejecución, alegría y entusiasmo por y para la participación.

Referencias

- Barrios Olivo Rómulo y Marval de Barrios Olga (2003). Avances de las neurociencias. Implicaciones en la educación. *Revista Agenda Académica*, 7 (2), 3-20.
- Carlson Neil (1982). *Fisiología de la conducta*. México: CECSA.
- Coelho Marco (2004). *La lógica interna de la gimnasia artística masculina (GAM) y estudio etnográfico de un gimnasio de alto rendimiento*. Tesis doctoral. Lleida, España: Institut Nacional d Educació Física de Catalunya (INEFC).
- Foucault Michel (1976). *Vigilar y castigar: Nacimiento de la prisión*. Buenos Aires, Argentina: Siglo Veintiuno Editores.
- Gimenez José y Murillo José (2007). Mente y cerebro en la neurociencia contemporánea. Una aproximación a su estudio interdisciplinar. *Scripta Theologica*, 39 (2), 607-635.

- Heller Miriam (1995). *El arte de enseñar con todo el cerebro*. Caracas, Venezuela: Editorial Biosfera.
- Kornhuber Hans Helmut y cols. (1974). *Cerebral cortex, cerebellum, and basal ganglia: An introduction to their motor functions*. En: F. O. Schmitt y F. G. Worden (Editores), *The Neurosciences: Third Study Program* (pp. 267-280). Cambridge: MIT Press.
- Llamas Lucía y Moreno Juan (s.f.). *Motivación y enseñanza de las habilidades gimnásticas y acrobáticas*. Unidad de Investigación en Educación Física y Deportes. España: Universidad de Murcia.
- Montbrun Francisco (2000). *Neuroanatomía Vol. I. Morfología de la médula espinal y del tallo encefálico*. Caracas, Venezuela: Fundación del Vicerrectorado Académico de la Universidad Central de Venezuela.
- Piva Julio; Virasoro Carlos (s.f.). *Aporte de los microscopistas al conocimiento de las células del sistema nervioso central*. Trabajo inédito. Santa Fe, Argentina.
- Redolar Diego (2002). Neurociencia: la génesis de un concepto desde un punto de vista multidisciplinar. *Revista Psiquiatría* de la Facultad de Medicina de Barna, 29(6), 346-352.
- Reyes Alixon (2007a). *Cuerpo, movimiento y educación. Una trilogía imprescindible para la reforma*. Trabajo inédito. Caracas, Venezuela.
- Reyes Alixon (2007b). El temor y la ansiedad en la praxis gimnástica. Factores condicionantes del aprendizaje motor. Ponencia presentada en el *VI Congreso Internacional de Educación Física y Ciencias del Deporte*. Mérida, Venezuela: Federación Internacional de Educación Física y Universidad de Los Andes.
- Ruíz Bolívar Carlos (s.f.). Neurociencia y Educación. (Ponencia). Datos desconocidos. Instituto Pedagógico de Barquisimeto.
- Salas Raúl (2003). ¿La educación necesita de la neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, 29, 155-171.
- Teixeira Junior Jairo y cols. (2003). Efeitos do exercício físico na frecuencia de crisis epilépticas e no humor em pacientes com epilepsia. [Documento en línea] Disponible: <http://www.efdeportes.com/efd62/epilep.htm>. *Revista Digital, Buenos Aires*, 9(62), Julio de 2003. [Consulta: 2003, Septiembre 21]

El autor

Alixon Reyes

Profesor de Educación Física (mención honorífica Magna Cum Laude) UPEL-Maturín (2001), Magíster en Educación, mención: Enseñanza de la Educación Física UPEL-Maturín (2007) con menciones honorífica y publicación y Candidato a Doctor en Educación UPEL-Maturín. Adscrito al Núcleo de Investigación de Educación Física UPEL-Maturín, en las líneas de investigación: Educación, Cuerpo y Movimiento; Ciencias aplicadas al deporte. Director-Editor de la Revista Científica EDUCACION EN MOVIMIENTO UPEL-Maturín (2009). Profesor en pregrado y postgrado. Tutor y jurado de trabajos de grado.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EDUCATIVA PARA LA INTEGRACIÓN

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA E INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA

Concepciones teórico - prácticas para fortalecer la
investigación cooperativa y colaborativa en América
Latina y el Caribe.



Coordinador: David Maza, Juan Miguel Sánchez y Jovanka Sánchez

