

EL PROCESO DE DIRECCIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO: UN SISTEMA DINÁMICO COMPLEJO

Nahuel A. Luengo

Licenciado en Educación Física y Deportes, entrenador argentino de la IAAF nivel II.
Aspirante a Doctor en Ciencias de la Cultura Física y el Deporte (Camagüey, Cuba).
nahuel_luengo@hotmail.com, nahuel.luengo@gmail.com

Fidel Martínez Álvarez

Doctor en Ciencias de la Educación, máster en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Máster en Filosofía. Profesor Titular del Centro de Estudios Pedagógicos e Investigaciones de la Cultura Física y el Deporte “Rafael Fortún Chacón”.
Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo Rivero”, Facultad de Camagüey, Cuba.

Recibido: 30-11-2014

Aceptado: 23-12-2014

Artículo de revisión

“Ante todo se debe reconocer que el entrenamiento deportivo, desde la enseñanza y hasta el perfeccionamiento atlético, se constituye en un proceso cuyo objetivo primero es la educación de la personalidad y esta se constituye en un proceso dinámico disipativo extraordinariamente complejo”.
(Martínez Álvarez, Fidel y Martinó Sánchez. Carlos Manuel, 2012, pág. 29)

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un análisis del proceso de dirección del entrenamiento deportivo, una de las temáticas más polémicas en la actualidad en ámbito del deporte. Aquí se presentan ideas que revelan el papel del pensamiento complejo para el estudio de la actividad deportiva, en especial, para comprender desde nuevos enfoques el entrenamiento deportivo. En concreto se polemiza sobre las funciones que componen este proceso (control-diagnóstico, planificación, noción de organización, control-evaluación), entendiéndolo como un proceso dinámico complejo, partiendo de la incorporación de ideas de los *Paradigmas emergentes* de la integración del saber, en especial, desde los enfoques de la complejidad.

Desde estos nuevos enfoques se pueden identificar nuevos elementos y características del proceso de dirección del entrenamiento deportivo, de manera que el objetivo del trabajo consiste en revelar la naturaleza compleja de este proceso para revelar la verdadera trama de interrelaciones complejas en la que participan decenas de actores comprometidos con la formación y desarrollo del atleta.

PALABRAS CLAVE: proceso de dirección del entrenamiento deportivo, complejidad, deportes.

ABSTRACT

In this paper an analysis of the process of management of sports training, one of the most controversial at present thematic field of sport is performed. Here ideas that reveal the role of complex thought to the study of sport, especially for new approaches range from sports training are presented. Specifically, it debates about the functions that make this process (control-diagnosis, planning, concept of organization, control-evaluation), understood as a complex dynamic process, based on the incorporation of ideas from emerging paradigms of integration of knowledge, in particular from the complexity approaches.

Since these new approaches can identify new elements and the process of management of sports training, so that the objective of the study is to reveal the complex nature of this process to reveal the true story of complex interrelationships involved in dozens of actors committed to training and athlete development.

KEYWORDS: process of sport training direction, complexity, sports.

INTRODUCCIÓN

Dirigir una sesión de entrenamiento es en principio una tarea “sencilla” y cotidiana para cualquier entrenador, pero a la hora de conducir este proceso de manera científica no todos lo hacen de forma acertada con arreglo a las exigencias y retos actuales del deporte. El principal escollo que hoy tienen que sortear los entrenadores para poder elevar su nivel de actualización, radica en la escasez de bibliografía especializada, fundada en nuevos paradigmas sobre el estudio del *proceso de dirección del entrenamiento deportivo* (PDED), a esta dificultad se une el hecho de que muchos entrenadores no conciben a la dirección del entrenamiento como un proceso complejo y cardinalmente importante para el logro de los resultados competitivos.

Sin embargo, Ozolin considera a la dirección como el “*problema más importante*” en el deporte moderno (Ozolin, N.G., 1991), claro está que la no realización del acto pedagógico por excelencia del entrenador: dirigir, o la realización sin criterios científicos conducen a errores cotidianos que desembocan en un entrenamiento mediocre. Concretamente, el manejo de las funciones del PDED se ha realizado de manera fragmentada y/o especializada en casi todos los trabajos que aparecen hoy en Internet y en las bibliotecas de las facultades y sedes universitarias en Cuba y en la mayoría de los países de nuestra región.

En consecuencia, para poder superar esta dificultad se precisa asumir y comenzar por el enfoque sistémico, tal como lo expresa González, cuando define al proceso de dirección como el “... *funcionamiento del propio sistema de dirección, durante el cual se unen e interaccionan todos los elementos de dicho sistema*” (González, M.L., 1997, pág. 174)

A su vez, este autor caracteriza la dirección desde ***tres perspectivas básicas***: por su *contenido*, que permite conocer que es lo que se hace, luego por la *organización*, la

cual permite conocer quién y en qué orden se realiza, y, por último, por la *tecnología*, la cual determina cómo se hace. Partiendo de estos criterios la dirección conforma un ciclo, donde cada elemento que precede es de vital importancia para el elemento siguiente, los cuales son verificables mediante las funciones de dirección que se establecen de forma general (en la cultura física) y de forma específica (entrenamiento deportivo).

La dirección como proceso cíclico, se expresa mediante la sucesión de sus etapas, que constituyen momentos de la interrelación de sus componentes estructurales y dinámicos. Una manera de optimizar las funciones del proceso de dirección del entrenamiento deportivo es aportarle el carácter científico que se merece. Según Reyes (2004) “...la dirección, que consta de distintas funciones (...) es un fenómeno íntegro, un sistema, si todas estas funciones están orgánica y permanentemente ligadas”. (pág. 74)

Sin embargo, hoy los estudios avanzados sobre el *entrenamiento deportivo* se han desplazado hacia la comprensión de este proceso como *un sistema dinámico complejo*, de manera que se precisa estudiarlo desde la integración de todas las disciplinas involucradas en este proceso, es decir, significa asumir no solo el enfoque de sistema (por muy acertado y prometedor que sea), sino todos los enfoques y perspectivas posibles, que permitan desarrollar una investigación cabal de *perspectiva integradora*, que hoy articula de manera creciente las contribuciones teórico-metodológicas de todos los saberes y formas de la cultura.

En la actualidad decenas de autores han enfatizado la necesidad, tanto del cambio de paradigma en la ciencia, como la urgencia de su creciente articulación con las demás formas de la cultura y del saber para acelerar su propio desarrollo (Ferguson, Marylin, 1987, págs. 11-15), (Morin, Edgar, 1998).

A ese radical cambio en la concepción del mundo y del conocimiento hoy se le ha denominado: Nueva Revolución del Saber o Revolución Contemporánea del Saber, Nueva Revolución Epistemológica, Tercera Ola, Nuevo Modelo Cultural, Transdisciplina, etc. (Toffler, Alvin, 1980), (Delgado Díaz, Carlos, 2002), (Sotolongo Codina, Pedro Luís, 2007) En esencia, este movimiento está conduciendo al impostergable *Diálogo de Saberes*, el cual debe producirse entre todos los **Paradigmas emergentes**,¹ en general, y los **Estudios de la Complejidad (Anexo-1)**, en particular, como fundamento teórico y metodológico de las impostergables y sustentables soluciones a los problemas más diversos de la sociedad humana.

Esta emergente y revolucionaria **perspectiva transdisciplinaria**,² que articula e integra todos los saberes y formas de la cultura, “... permite introducir nuevos conceptos que podrán ayudar a evolucionar y a entender fenómenos considerados hasta el momento inexplicables. De hecho, estas corrientes ya han influido en la teoría del entrenamiento, especialmente en la explicación de los procesos de adaptación progresivos que sufren los deportistas a lo largo del proceso (García Manso, 1997). García Manso (1999) enfatiza la necesidad de considerar el gesto deportivo en un sentido más amplio al que representa el componente biofísico del movimiento. Así mismo, Siff y Verchoshansky (2000) citan el excesivo determinismo que domina la teoría del entrenamiento clásico, y señalan la importancia de tener en cuenta la complejidad de los fenómenos relacionados con cualquier sistema biológico” (Torrents Martín, Carlota, 2005, pág. 45)

DESARROLLO

En Cuba y en Latinoamérica el estudio del entrenamiento deportivo, desde *la perspectiva transdisciplinaria solo está comenzando*,³ de manera que se precisa ante todo divulgar los fundamentos epistemológicos de la transdisciplinariedad como vía para poder luego mostrar sus potencialidades para el estudio del entrenamiento deportivo, considerándolo un sistema dinámico complejo.

Los sistemas dinámicos complejos como el entrenamiento deportivo solo pueden ser estudiados con acierto si se consideran decenas de principios, conceptos, nociones y propiedades tales como:

- **Entorno** (o ambiente)⁴
- **Mediación**: son aquellas interrelaciones que sostiene el fenómeno con todo lo que le circunda en sus condiciones reales de existencia (el entorno), en las cuales conviven los contrarios dialécticos.⁵
- **Estructura**: es la relación dialéctica que se genera entre el orden y el desorden.
- **Sinergia**: es el término que expresa que el todo es diferente a la sumatoria de las partes que lo componen al sistema, lo que no sugiere que sea más o menos importante, sino “diferente”.
- **Entropía**: cuando el sistema llega a su estado más probable de equilibrio, cesando las funciones del sistema, existiendo una entropía negativa, la cual contrarresta el efecto anterior.
- **Equifinalidad**: que sugiere que los resultados de un sistema podrán ser alcanzados desde diversas condiciones de inicio y con diferentes medios que intervengan.
- **Homeostasis**: es un sistema de autorregulación donde prevalece la supervivencia del mismo.
- **Realimentación**: es el mecanismo recursivo y cíclico (bucle no solo repetitivo como retro, positivo o negativo) necesario para obtener información del medio que rodea al sistema, así como la base de la transformación sistemática y no lineal del curso del sistema con arreglo a los cambios del entorno, (forma transversal).
- **Recursividad**: se refiere a que cada sistema es compuesto o contiene en su formación subsistemas que poseen funciones similares al sistema superior al que pertenecen.
- **Robustez adaptativa**: cuanta más robustez tenga el sistema mayor será el tiempo de duración del mismo.
- **Auto-poiesis**:⁶ es un proceso dinámico de la auto-organización de los sistemas complejos, que se caracteriza por la auto-reproducción estructural y funcional del sistema para elevar su robustez adaptativa y perdurabilidad ante los desequilibrios que generan las fluctuaciones internas y las perturbaciones del entorno..
- Existen otras características del sistema.

En la literatura acerca de la dirección del entrenamiento deportivo existen varios criterios de clasificación de las funciones, el autor del trabajo lo trata de la siguiente manera: control-diagnóstico, planificación, ejecución, control-evaluación, y por último la

noción de organización que se mueve como un eje transversal durante toda la preparación.

Esta comprensión del PDED es arribada mediante el estudio de los enfoques no lineales y más precisamente desde la **complejidad**, enfoque transdisciplinario que surge de la interacción de la física, química, biología, matemáticas, entre otras y que trasciende hacia otros terrenos como el caso del entrenamiento deportivo. En el actuar cotidiano en busca de la auto-organización de determinado proceso surge el pensamiento complejo como respuesta inmediata, dado que la relación entre diversas ciencias o grupos de saberes, incrementan de tamaño forma el conocimiento de determinado fenómeno, proceso, elemento, etc. No abundan en la actualidad bibliografías sobre la complejidad en el deporte, es por ello que el presente trabajo es un punto de inflexión para futuras investigaciones en el área del saber del deporte.

A continuación se realizará un análisis de las funciones del PDED desde la complejidad, citando autores reconocidos del área del deporte y de las nuevas revoluciones del saber (**NRS**). Teniendo en cuenta de que el ciclo de dirección “teóricamente” comienza con la realización de un diagnóstico, prontamente la determinación de los objetivos y concluye al lograrse o no éstos, comprobando la relación entre el resultado esperado y el obtenido. Si los objetivos se cumplieron se trazan otros superiores y el ciclo comienza nuevamente. En caso contrario se valoran las deficiencias, dificultades y se traza un objetivo conforme a las posibilidades actuales del deportista y su entorno. En los atletas de alto rendimiento deportivo lo ideal es que se realice en forma de espiral, creciendo los resultados de una macro-estructura a la otra viabilizando el papel del ciclo directivo como estructura vital en el desarrollo de un deportista.

Realizando una observación del entrenamiento desde la complejidad se puede apreciar que es un proceso dinámico-social complejo, en la cual participan directa e indirectamente varios factores humanos u objetos los cuales conforman una red-rizoma de actores-actantes. (Sánchez-Criado, Tomás, 2006), enfatizando que nadie actúa de forma solitaria y que hay un número de actantes que influyen en determinado momento. Este es un proceso social donde no se supone la estructura desde “arriba”, pues la disciplina y el estilo de dirección de tipo dominador, que no estén fundados en principios de cooperación y participación distribuida de roles y funciones, están condenados, a mediano y largo plazo, al fracaso, tal cual sucede en el proceso de dirigir a un deportista para lograr sus máximos resultados competitivos en el menor tiempo posible sin prever la correlaciones entre las funciones de dirección y la red de actores que influyen en que se realice de forma científica.

Teniendo en cuenta esta visión no-reduccionista de la realidad, no existe una función que inicie el proceso como tal, de hecho el momento de actuación y periodización es quien comienza realmente el proceso de dirección, salvo en que el deportista sea novato o primerizo en el sitio de desarrollo atlético, es que se comienza obligatoriamente con el **control-diagnóstico**, ésta función es en la cual menos información se ha podido recoger en la bibliografía.

Según A. González, el diagnóstico pedagógico integral es el *“proceso que permite conocer la realidad educativa con el objetivo primordial de pronosticar y potenciar el cambio educativo a través de un accionar que abarque, como un todo, diferentes aristas del objeto a modificar”* (González Soca, A.M. y Reinoso, C.C., 2002, pág. 74), sin

embargo la denominación “como un todo” carece, desde nuestra visión, de posibilidades objetivas para el cambio ya que lo importante no es la suma de las partes ni el todo, sino que cada una de ellas cumple en determinado momento un rol primordial.

Desde este enfoque el diagnóstico como una función del PDED tiene la particularidad de indagar de diversas formas el estado actual de cada capacidad, necesidad, posibilidad, entre otras, en el deportista que ingresa a un período nuevo de entrenamiento. Su tratamiento es de importancia a la hora de conocer al atleta desde su interior y no solo por su condición física. Al realizar el diagnóstico antes de comenzar la etapa de entrenamiento, el entrenador tendrá herramientas múltiples que podrá utilizar para diversas funciones, como la relación entre compañeros, nivel de madurez, nivel de escolaridad, entre otras.

El diagnóstico es también quien aclara con severa actualidad el nivel deportivo que tiene el atleta por cada dirección de entrenamiento. Un ejemplo de ello en los fondistas es la velocidad aerobia máxima (VAM), la cual establece correr de forma progresiva hasta el cansancio absoluto, durante cada vuelta el entrenador observa el comportamiento de la frecuencia cardíaca y al finalizar diagnostica el volumen de O₂ máximo.

El fin concreto del diagnóstico es establecer un listado con las características positivas y negativas del deportista, de forma individual, como así también las ventajas y desventajas que posee el deportista para el próximo período de entrenamiento que afrontará. El momento adecuado para su aplicación es el comienzo de cada temporada o macro estructura de entrenamiento. En los atletas de alto rendimiento deportivo no debe caerse en el error de la no aplicación, más bien ellos tendrán que soportar cargas muy duras y peligrosas por lo tanto que mejor que saber con exactitud sus índices actuales. Sin embargo la aplicación del diagnóstico se diferencia notablemente entre los principiantes y atletas experimentados, por cuanto el deportista de mayor nivel tendrá un sistema de diagnóstico de más envergadura, dado esto que se analizarán los resultados del último diagnóstico en conjunto con los anteriores.

El lapso de tiempo correspondido entre el fin de la aplicación del diagnóstico es quizá uno de los más esperados por los entrenadores pedagogos, dado que es tiempo de planificar, función que radica en determinar los objetivos a lograr con antelación, señalando las actividades, tareas y cargas a realizar y asignando un material financiero, humano y tecnológico para lograr el objetivo deseado en un tiempo determinado. La **planificación** no es tarea de la casualidad, es un proceso que conlleva inteligencia y capacidad para evitar tiempo y esfuerzos en vano por parte del entrenador y del atleta. Esta función tiene carácter integrador, puesto que el resto de las funciones dependen de ella a la hora de cumplir sus objetivos básicos. Si el entrenador y la interacción con sus agentes que intervienen en el deporte articulan de forma positiva la planificación, combate la casualidad y permite un desarrollo más óptimo del deportista, siendo éste el objetivo fundamental del deporte.

Teniendo en cuenta las definiciones que brindan A. Forteza (2000) y A. Vasconcelos (2000), el autor de la presente investigación establece que la planificación es un proceso pedagógico sistémico y previsor que realiza el entrenador donde expresa en forma de plan la estructura de entrenamiento, teniendo en cuenta los resultados

obtenidos en el diagnóstico, control-evaluación y organización de las competencias establecidas. En la planificación se plasma todo aquello en cuanto juega un papel importante en el rendimiento del deportista y en su educación para la vida, como: el modelo de planificación que se asuma, las direcciones de entrenamiento determinantes y condicionantes, las competencias fundamentales, los toques, las exigencias de la disciplina a entrenar, las sesiones teóricas, actividades pedagógicas, entre otras, todo esto teniendo en cuenta que en la actualidad se llega a competir, por ejemplo, en los eventos individuales, entre 10 a 12 veces aproximadamente.

A diferencia del diagnóstico, en la planificación existen abundantes bibliografías sobre todo acerca de los modelos de planificación. Se puede infundir que existen tantos modelos como cantidad de entrenadores en nuestro planeta, puesto que un modelo es una representación abstracta y conceptual de algún fenómeno, y los entrenadores lo toman y adecúan a sus necesidades y las de sus atletas. Es por ello que la bibliografía resultante acerca de los modelos de planificación es tan amplia y diversa que es impredecible creer cual es el más óptimo. Entre los modelos de planificación más utilizados se encuentran el modelo de periodización de Maveiev (URSS), el esquema estructural de Tschiene (Alemania), el entrenamiento por bloques, el modelo ATR (acumulación, transformación y realización) y la estructura pendular del entrenamiento deportivo.

Una vez aclarado que existen diversos modelos, como así también sistemas de entrenamiento es necesario comprender que no siempre, y mejor expresado, casi nunca puede un entrenador adjudicar un tipo de planificación, más bien las necesidades del momento, como así la de su atleta es quien irán modificando ese modelo, haciéndolo más personalizado al entrenador e individualizado al deportista según las características que posea. La entrada y salida de información en la planificación debe fluir con total dispersión permitiendo que se auto-organice la información necesaria para ir modificando y re- planificando los contenidos necesarios para obtener el resultado esperado. Juega un papel fundamental la escritura en la planificación, ya que todo debe estar plenamente diseñado en un plan llamado estructuración donde debe enmarcarse las competencias fundamentales, así como las complementarias que permiten llegar a los índices requeridos.

La planificación lleva consigo organizar las secuencias lógicas para su comprensión y utilización, por este factor algunos autores como A. Vasconcelos (2000), creen conveniente llamarlo de forma conjunta como: planificación y organización, otros como Schiffer, 1993 (citado por J. Weineck, 2005) establecen que la planificación, el control y la evaluación son componentes de la organización, sin embargo el autor de la presente investigación, utilizando la lógica de que el entrenamiento es un proceso dinámico complejo, y corresponde un elemento dentro del proceso de dirección lo denomina solamente planificación y a la organización se la entiende como una noción, que no solo le brinda su accionar práctico a la labor de planificar sino también a ejecutar, diagnosticar, controlar y evaluar, es por ello que no debe concebirse solo al arte de planificar.

Con relación a la noción de **organización** existen polémicas y posicionamientos teóricos y metodológicos diferentes, que discrepan, entre otros factores, de si la

organización es una función del ciclo de dirección o una condición de existencia estructural y funcional del sistema, tal cual se plantea en esta investigación.

Según C. Martínó (2012) "...los procesos de organización se dan en el espacio intermedio entre el orden y el desorden. En estas condiciones los sistemas dinámicos complejos adaptativos evolucionan en función de su capacidad de procesar información." (p.26) De esta misma forma sucede en el proceso de dirección, siendo la organización el eslabón mediador entre el orden y el desorden que le da vida al sistema dinámico. Por tal motivo la organización es existencia en condiciones continuamente variables y complejas, donde existen momentos de un supuesto estancamiento y momentos de una supuesta revolución en movimiento.

Esta comprensión del PDED es entendida mediante el estudio de los enfoques no lineales, más precisamente desde la complejidad, enfoque cuyo objetivo transdisciplinario que surge de la interacción de la física, química, biología, matemáticas, entre otras y que trasciende hacia otros terrenos como el caso del entrenamiento deportivo. En el actuar cotidiano en busca de la auto-organización de determinado proceso surge el pensamiento complejo como respuesta inmediata, dado que la relación entre diversas ciencias o grupos de saberes, incrementan de tamaño forma el conocimiento de determinado fenómeno, proceso, elemento, entre otros. Durante los últimos 15 años se han realizado varios libros, artículos y tesis doctorales sobre los sistemas dinámicos complejos en el entrenamiento deportivo, por la tanto, la presente tesis, lejos de ser un punto de inflexión, continúa con el fortalecimiento del estudio del pensamiento complejo en la actividad deportiva.

En son de comprender la no linealidad de los procesos, la teoría del caos de Edward Norton Lorenz (1917-2008), ha puesto en evidencia un nuevo paradigma anti-reduccionista de la realidad, si bien han existido autores anteriores al mencionado que comenzaron exponiendo algunas de las propiedades complejas, fue Lorenz el iniciador de estas ideas dado lo convincente de sus estudios. Existen seis características de los sistemas caóticos (F. Martínez, 2011, p. 68):

1. Su dinámica es oscilatoria, aperiódica, inestable o alejada del equilibrio.
2. Posee alta sensibilidad a los cambios en las condiciones iniciales, por lo que el sistema tiene una trayectoria errática o azarosa (probabilística).
3. Genera lazos de retroalimentación y recursividad con arreglo a las perturbaciones del entorno, que afectan también a sus premisas causales.
4. Su comportamiento es no-lineal, pero el caos es determinista, pues regularmente está constituido por un conjunto finito de variables y su evolución temporal puede ser acotada.
5. Es una mezcla sutil de orden y desorden, que se revela en la invarianza escalar que posee su atractor extraño en el espacio de fase, donde se pueden identificar patrones de auto-organización.
6. El sistema caótico es más predecible a corto que a mediano o largo plazo.

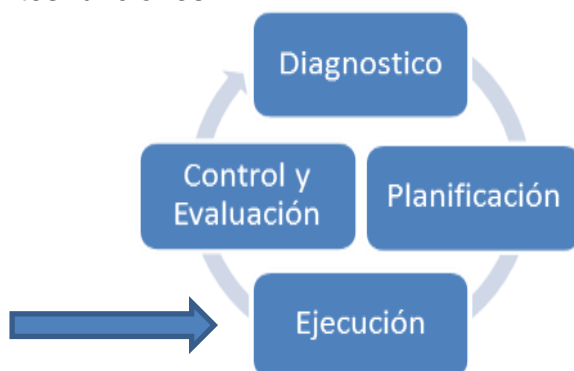
Al estudiar las funciones de la dirección y sus interrelaciones se cumplen las seis propiedades esenciales del caos, por lo tanto es inevitable estudiar este campo sin tener en cuenta sus seminales ideas, más aún, teniendo en cuenta que la complejidad debe ir en busca de la transdisciplina, proceso de integración del saber mediante el uso de diversos conocimientos tanto científicos como empíricos. El ciclo de dirección por lo

general comienza con la realización de un diagnóstico, prontamente la determinación de los objetivos y concluye al lograrse o no éstos, comprobando la relación entre el resultado esperado y el obtenido. Si los objetivos se cumplieron se trazan otros superiores y el ciclo comienza nuevamente. En caso contrario se valoran las deficiencias, dificultades y se traza un objetivo conforme a las posibilidades actuales del deportista y su entorno. En los atletas de alto rendimiento deportivo lo ideal es que se realice en forma de espiral, creciendo los resultados de una macro-estructura a la otra viabilizando el papel del ciclo directivo como estructura vital en el desarrollo de un deportista.

Al realizar una observación del entrenamiento desde la complejidad se puede apreciar que es un proceso dinámico-social complejo (C. Martinó y F. Martínez, 2010, p.3), en la cual participan directa e indirectamente varios factores humanos u objetos los cuales conforman una red-rizoma de actores-actantes. (Sánchez-Criado, Tomás, 2006), enfatizando que nadie actúa de forma solitaria y que hay un número de actantes que influyen en determinado momento. Este es un proceso social donde no se supone la estructura desde “arriba”, pues la disciplina y el estilo de dirección de tipo dominador, que no estén fundados en principios de cooperación y participación distribuida de roles y funciones, están condenados, a mediano y largo plazo, al fracaso, tal cual sucede en el proceso de dirigir a un deportista para lograr sus máximos resultados competitivos, sin prever la correlaciones entre las funciones de dirección y rizoma de actores que influyen en que se realice de forma científica.

Dentro del PDED, quizá la organización sea el elemento que más problemáticas presente, y esta apreciación está dada por la cantidad de irregularidades que sucede en los entrenamientos de los diferentes deportes, debido a que los datos obtenidos en las funciones restantes no se le concede movimiento dentro de la complejidad del entrenamiento, por lo que suceden errores sustanciales que sumándolos determinan un error de extrema dimensión como el de alcanzar la forma deportiva lejos de lo esperado, desentrenar en vez de entrenar, lesiones graves, entre otros.

Por último, es preciso destacar que el proceso de entrenamiento deportivo es no-lineal, o sea dinámico donde sus medios, métodos, estructura, formas organizativas, funciones, entre otros elementos del proceso recorren el tiempo de forma dialéctica provocando que uno de ellos juegue el papel determinante en el momento deseado, de ahí la gran importancia de comprender a la organización como una función declarada y de suma importancia, entendiendo que ésta se manifiesta antes y después de todas las restantes funciones.



La **ejecución** de la sesión de entrenamiento tanto física, teórica, como psicológica dentro y fuera del campo específico de entrenamiento no es más que la puesta en acción de lo planificado. En el transcurso de la misma surgen una serie de imprevistos cotidianos, con los cuales debe lidiar el entrenador y que con la preparación concreta de los pasos a seguir mediante el plan de actividades se le puede dar solución a la mayoría de ellas, el resto es parte de la actitud ante los problemas, sobre todo en edades tempranas donde suceden cuestiones como la llegada tardía de los aspirantes, inconvenientes con la no realización de actividades por caprichos, enfermedades que irrumpen en la sesión, entre otras tantas.

Durante la ejecución también es preciso tomar nota de los resultados paso a paso que se van realizando en el entrenamiento, para eso es muy importante que los datos de la planificación estén bien clarificados en la planilla e insertar espacios para la aclaración o comentarios a parte de la relación, casi siempre numérica de los resultados.

Los datos obtenidos en la ejecución son transportados de forma cualitativa y cuantitativa por la organización hacia el **control-evaluación**, en esta función existen deficiencias epistemológicas debido a incoherencias tales como: nombrar a los procesos de forma unilateral, pero en el contenido usarlo como sinónimos; usar al control-evaluación como sinónimos desde el comienzo de la temática, luego plantear diversos test para controlar, pero la finalidad es evaluar, entre muchas otras, por eso es necesario abundar en esta temática y encontrar un equilibrio sustancial que permita a los entrenadores diferenciar las funciones del ciclo de dirección del entrenamiento deportivo para poder utilizarlas con mayor rigor. Esta función es “... la actividad científico metodológico y práctica que se realiza para verificar la efectividad del proceso de entrenamiento y aseverar o modificar los contenidos en función del cumplimiento de los objetivos, normas y pronósticos de rendimientos.” (A. Ranzola, 1989).

Tal cual plantea A. Ranzola (2008) para pronosticar los resultados no es necesario aplicar la evaluación como proceso sin antes realizar una serie de controles pertinentes, que permitan comprender de forma más científica qué sucedió con el organismo del deportista en determinadas circunstancias. “La evaluación entonces es la interpretación de la medida que nos lleva a expresar un juicio con precisión y por este tomar las decisiones pertinentes”. (A. Ranzola, 2008) Lo cierto es que para evaluar es necesario de una serie de controles establecidos, así como si se desea evaluar el rendimiento competitivo lo inicial es controlar la salud del deportista y su recuperación integral, las frecuencias cardíacas en reposo, la ejecución del calentamiento, entre otros. Pretendiendo comprender también que dicho proceso conlleva de una evaluación como parte final y conclusiva del mismo, la cual es indivisible al proceso de control por sus peculiaridades complejas.

La presente investigación plantea que durante el control-evaluación del PDED se encuentran cuatro fases necesarias, en un principio la **estructuración** del control que no es más que determinar los objetivos que tendrán los controles y una impronta explicación acerca del proceso, luego la **aplicación** del control, que no es más que la realización de lo estructurado y para la verificación de lo real y lo esperado se encuentra la tercer fase llamada **evaluación**, en ella es imprescindible arribar a

cuantificar los controles establecidos, por último se encuentra la fase de **pronóstico** que permite predecir lo que sucederá en un futuro temprano en relación del tipo de control que se ha aplicado. Ehrler expresa que “... *la efectividad del entrenamiento se muestra, a más tardar en la competición, sin embargo puede ser demasiado tarde para corregir el rumbo*”, (Ehrler, W. 1999, p.47) por tal razón el control-evaluación son imprescindibles en el PDED.

En fin, el estudio de las funciones de la dirección del proceso de entrenamiento deportivo, debe dirigirse al reconocimiento de su naturaleza compleja, de la complementariedad de ellas y de su incesante realimentación de unas con otras. En ello radica el valor metodológico del enfoque complejo del entrenamiento deportivo, que nos permite revelar interioridades que la visión positivista tradicional no logra revelar.

CONCLUSIONES

En el artículo se fueron mostrando los fundamentos de los enfoques complejos del entrenamiento deportivo, se utilizaron solo algunos principios y conceptos que permiten revelar la naturaleza compleja del entrenamiento. En este estudio solo se ha realizado una breve aproximación al tema con estos enfoques de los sistemas complejos, entre los cuales está el entrenamiento deportivo.

También se mostró como desde esta perspectiva de la complejidad se debe reinterpretar las funciones de dirección del entrenamiento deportivo, revelando el entramado de interrelaciones que se establecen no solo entre estos componentes, sino también entre la diversidad de actores sociales que participan en ese proceso, entrenadores, atletas, médicos, psicólogos, personal de apoyo al deporte, así como otros de carácter más distante y eventual que también influyen en la trama de acontecimientos involucrados con el entrenamiento y la competición.

Considerar la naturaleza compleja de estos procesos y la red-rizoma de factores, entidades y actores permite estudiar a plenitud el real contexto complejo de la realidad deportiva y con ello buscar nuevas soluciones a los problemas específicos del entrenamiento deportivo para favorecer el desarrollo del alto rendimiento, así como de la personalidad del atleta.

ANEXOS.

ANEXO – 1: *Estudios de la Complejidad.*

Se les denomina también *Enfoque, Paradigma, Ciencia o Pensamiento de la Complejidad*, constituyen esfuerzos científicos de integración del saber con un enfoque transdisciplinario, iniciados con la *Teoría del Caos*, otras teorías y enfoques desde la década del sesenta del pasado siglo, desarrollados gracias al vínculo creciente entre *física, química, biología y matemáticas*, así como a la incorporación posterior de *saberes sociales y humanísticos*. Son, además, efectivos logros teóricos y prácticos, producto de la creación de nuevos métodos y tecnologías de punta, que permiten dar solución a problemas concretos en diversas esferas de la actividad humana. Estos estudios alcanzan hoy un mayor reconocimiento social y creciente institucionalización en el mundo y en Cuba.

Teorías y enfoques:

1. **Teoría de los Juegos** (Von Neumann, John & Oskar, Morgenstern, 1944).
2. **Teoría de la Información** (Shannon Claude; Weaver Warren, 1948), (Weaver, Warren, 1948)
3. **Cibernética** (Wiener, Norbert, 1948/1998), (Ashby, W. Ross, 1956) con antecedentes en John Von Neumann.

4. **Teoría General de Sistemas** (Bertalanffy, Ludwig Von, 1950), (Bertalanffy, Ludwig Von, 1968/1976), (Bertalanffy, Ludwig Von, 1981), con antecedentes en la obra de *Alexander Bogdanov*, titulada: “*La ciencia de la organización universal Tektología*” (1913)
5. **Teoría del Caos** (Lorenz, Edward, 1963), (Lorenz, Edward, 1969), (Edward Lorenz, 1996), (Rand, D.A. & Young, B.S. (Eds.), 1981), con antecedentes en Henri Poincaré y Alexander Lyapunov.
6. **Lógica difusa o borrosa** (Zadeh, Lofti, 1965/1992), (Kosko, Bart, 1995)
7. **Topología no-lineal** de Stephen Smale de 1967.
8. **Geometría fractal** (Mandelbrot, Benoit, 1967), (Mandelbrot, Benoit, 1987), (Mandelbrot, Benoit, 1997)
9. **Estudios de las estructuras disipativas** de (Prigogine, Ilya; Glansdorff, Paul, 1971), (Prigogine, Ilya y Stengers, Isabelle, 1979/1983), (Prigogine, Ilya; Nicolis, Grégoire, 1994a)
10. **Los Estudios sobre la Auto-organización y la Auto-poiesis**: (Maturana, Humberto; Varela, Francisco, 1971/1995), (Maturana, Humberto y Varela, Francisco, 1990), (Bateson, Gregory, 1972/1993), (Kohonen, T., 1982), (Bateson, Gregory, 1993), (Kauffman, Stuart A., 1992)
11. **Teoría del Azar organizador o de los Atractores extraños** (Ruelle, David; Taken, Floris, 1971), (Takens, Floris, 1981), (Milnor, John, 1985), (Atlan, Henri, 1990), (Ruelle, David, 1991)
12. **Teoría de las Catástrofes** (Thom, René, 1972), (Thom, René, 1997)
13. **Inteligencia artificial y redes neuronales** (Kohonen, T., 1982), (Lowe, D. & Webb, A.R., 1991)
14. **Los Autómatas celulares** (Farmer, Doyne, Tomaso, Toffoli, Wolfram, Stephen, 1984), (Wolfram, Stephen, 2002), con antecedentes en: (Von Neumann, John, 1956)
15. **Constructivismo radical y la Cibernética de segundo orden** (Von Foerster Heinz, 1991), (Von Foerster, Heinz, 1998), (Luhmann, Niklas, 1991), (Luhmann, Niklas, 1995a), (Luhmann, Niklas, 1995b)

Todas estas teorías y enfoques desarrollan hoy una sistemática y creciente interrelación que gestan una eclosión de aplicaciones inmediatas en todas las esferas de la vida mediante nuevas hibridaciones transdisciplinarias teóricas y metodológicas, así como concreciones en nuevas tecnologías de punta. Entre las sistematizaciones más didácticas sobre los **Estudios de la Complejidad** se destacan los trabajos: (Gleick, James, 1988), (Fried Schnitman, Dora (ed.), 1994), (Morin, Edgar, 1998), (Maldonado, Carlos, Eduardo, et. al., 1999), (Andrade, Raiza, et. al., 2002), (Delgado Díaz, Carlos, 2002), (Velilla, Marco Antonio (Comp.), 2002), (González Casanova, Pablo, 2004), (Sotolongo Codina, Pedro Luís, 2007), (Martínez Álvarez, Fidel; Ortiz Hernández, Eloy, González Mora, Ania, 2009a), (Martínez Álvarez, Fidel, 2012)

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, Raiza, et. al. (Septiembre de 2002). El paradigma complejo: un cadáver exquisito. *Revista electrónica Cinta de Moebio*(14).
- Arriaza Ardiles, Enrique; Martín González, Juan Manuel; García Manso, Juan Manuel. (2013). *Análisis de pruebas cíclicas desde la perspectiva de la complejidad*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Ashby, W. Ross. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall .
- Atlan, Henri. (1990). *Entre el cristal y el humo*. Madrid: Debate.
- Bateson, Gregory. (1972/1993). *Una unidad sagrada. Pasos ulteriores hacia una ecología de la mente*. Barcelona: Gedisa.
- Bateson, Gregory. (1993). *Espíritu y naturaleza*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Bertalanffy, Ludwig Von. (1950). An outline of General Systems Theory. *British Journal of Philosophy of Science*, 1(2).
- Bertalanffy, Ludwig Von. (1968/1976). *Teoría General de Sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bertalanffy, Ludwig Von. (1981). *Perspectivas en la teoría general de sistemas*. Madrid: Alianza.
- Carreras, A., Escorihuela, J. L. y Requejo, A. (1990). *Azar, Caos e indeterminismo*. Zaragoza: Prensas Universitarias.

- Carvalho, Y. y S. León Martínez. (2010). *La educación física y la salud de la sociedad desde la perspectiva transdisciplinar. Ponencia al V Seminario Biental Internacional de Complejidad de la Habana*. Ciudad de La Habana: Memorias Complejidad 2010.
- Castro, Gregorio. (1998). *El Asalto del prural*. Caracas: Fondo Editorial Tropykos.
- Cesarman, Eduardo. (1986). *Orden y Caos. El Complejo Orden de la Naturaleza*. México: Ediciones Gernika.
- Da Silva-Grigoletto, Marzo Edir; Naranjo Orellana, José; García Manso, Juan Manuel. (2010). Viendo la ciencia desde la complejidad. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. Vol. 3(1), 1.
- David, Keith. (2008). La relación atleta-medio ambiente como un sistema complejo: implicaciones para la pedagogía del deporte. *II Congreso Internacional de Sistemas Complejos en el Deporte (ICCSS)*. Fuchal, Portugal.
- Delgado Díaz, Carlos. (2002). *La filosofía del marxismo ante la revolución del saber contemporáneo*. Ponencia presentada en la Cátedra de Complejidad del Instituto de Filosofía de Cuba, La Habana.
- Diegoli, Samantha. (2003). *El comportamiento de los grupos pequeños de trabajo bajo perspectiva de la complejidad: Modelos descriptivos y estudio de casos. Tesis de Doctorado*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Edward Lorenz. (1996). *The Essence of Chaos*. New York: ISBN 0295975148.
- Espina Prieto, Mayra. (2003). Complejidad y pensamiento social. En L. Carrizo, M. Espina Prieto, & J. T. Klein, *Transdisciplinariedad y Complejidad en el Análisis Social*. (págs. 9-29). París: Programa MOST, UNESCO.
- Farmer, Doyne, Tomaso, Toffoli, Wolfram, Stephen. (1984). *Cellular Automata*. North-Holland.
- Ferguson, Marylin. (1987). *La conspiración de acuario*. Madrid: Biblioteca fundamental.
- Fried Schnitman, Dora (ed.). (1994). *Nuevos Paradigmas, Cultura y Subjetividad*. Barcelona: Editorial Paidós.
- García Manso, Juan Manuel; Martín González, Juan Manuel; Da Silva-Grigoletto, Marzo Edir. (2010). Los sistemas complejos y el mundo del deporte. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. Vol. 3(1), 13-22.
- García Manso, Juan Miguel; Martín González Juan Miguel. (2005). La teoría del entrenamiento deportivo desde la óptica de los sistemas complejos. *Ingenio (Gran Canaria)*. Editorial Daute.
- Gil, Alberto. (2008). *Los porteros de fútbol, ¿se comportan como sistemas complejos? Estudios de Iker Casillas y Víctor Valdés. Tesis de Doctorado*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Gleick, James. (1988). *Caos, la creación de una ciencia*. (Segunda ed.). Barcelona, España: Seix Barral.
- González Casanova, Pablo. (2004). *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la Política*. México: Anthropos Editorial.
- González Soca, A.M. y Reinoso, C.C. (2002). *Nociones de Sociología, psicología y pedagogía*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González, M.L. (1997). *El ritmo en la prueba de 400 m. con vallas (I y II)*. Madrid: Disponible en: <http://www.nauta.es/bhikila/>.
- Kauffman, Stuart A. (enero de 1992). Anticaos y adaptación. *Investigación y Ciencia*, 46-53.
- Kohonen, T. (1982). Analysis of a simple self-organizing process. *Biological Cybernetic*. Vol. 44, 135-140.
- Kosko, Bart. (1995). *Pensamiento borroso. La nueva ciencia de la lógica borrosa*. Barcelona: Editorial Crítica, Grijalbo Mondadori, S.A.
- León Martínez, Santiago. (2004). *Ambiente, actividad física y promoción de salud: atrapados por la complejidad. Ponencia al II Seminario Biental Inter-nacional de la Complejidad*. Ciudad de La Habana: Memorias.
- Lorenz, Edward. (1963). Deterministic Nonperiodic Flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20, 130-141.
- Lorenz, Edward. (1969). Atmospheric predictability as revealed by naturally occurring analogues. *Journal of the Atmospheric Sciences*. Vol. 26, 636-646.
- Lowe, D. & Webb, A.R. (Febrary de 1991). Time Series Prediction by Adaptive Networks: A Dynamical Systems Perspective. *IEE Proceedings-F*, Vol. 128(1), 17-24.
- Luhmann, Niklas. (1991). *Sistemas Sociales. Lineamientos para una Teoría General*. México: Alianza - Universidad Iberoamericana.

- Luhmann, Niklas. (1995a). *Observaciones de la Modernidad*. México: Universidad Iberoamericana.
- Luhmann, Niklas. (1995b). *Poder*. Barcelona: Anthropolos .
- Maldonado, Carlos, Eduardo, et. al. (1999). *Visiones sobre la complejidad*. Santafé de Bogotá: Ediciones El Bosque.
- Mandelbrot, Benoit. (5 de May de 1967). How Long Is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension. *Science, New Series*, Vol. 156(3775), 636-638.
- Mandelbrot, Benoit. (1987). *Los objetos fractales: forma, azar y dimensión*. Barcelona: Tusquets Editores.
- Mandelbrot, Benoit. (1997). *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona: Tusquets Editores.
- Martín Acero, Rafael; Lago Peñas, Carlos. (2005). Complejidad y rendimiento en los deportes sociomotores de equipo (DSEQ): dificultades de investigación. *Efdeportes. Revista Electrónica*. Año. 10, Noviembre. No. 90.
- Martínez Álvarez, Fidel. (2010d). Algunos antecedentes teóricos de la auto-organización. *Revista Perfiles de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma de Lima*. Diciembre (10, Año 10), EI26-EI36, ISSN-1996-6660.
- Martínez Álvarez, Fidel. (2010e). Los Estudios de la Autoorganización y su importancia para la integración del Saber. En J. F. García Rodríguez, *Enfoque de los sistemas complejos en Salud*. (págs. 190-214). Tabasco, México: Editorial de la Dirección de Calidad y Enseñanza en Salud del Estado de Tabasco.
- Martínez Álvarez, Fidel. (2011). *Fundamentos epistemológicos para la construcción de una Educación transdisciplinaria en Cuba. Tesis de Doctorado*. La Habana: Centro de Perfeccionamiento de la Educación Superior de la Universidad de la Habana. En: <http://revistas.mes.edu.cu/greenstone/collect/repo/index/assoc/D9789591/618771.dir/9789591618771.pdf>.
- Martínez Álvarez, Fidel. (2011c). *Transdisciplina, Cultura Física y Deportes. Programa de Curso de Postgrado para la Facultad de Cultura Física de Camagüey*. Camagüey: Inédito.
- Martínez Álvarez, Fidel. (2012). Los estudios de la complejidad en la nueva revolución del saber. En L. Rodríguez Zoya, *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina. Tomo II. Cap. V*. (págs. págs. 82-101). Buenos Aires: Comunidad de Pensamiento Complejo.
- Martínez Álvarez, Fidel. (2012b). *Transdisciplina y Cultura Física. Curso Postdoctoral para toda la Red de Facultades de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo" de Cuba*. Camagüey: Inédito.
- Martínez Álvarez, Fidel. (2013). *La Transdisciplina y los cambios en el Plan de Estudio "D" en la carrera de Cultura Física. Ponencia presentada al Examen de Profesor Titular*. Camagüey: Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo", Facultad de Camagüey. Inédito.
- Martínez Álvarez, Fidel y Martinó Sánchez. Carlos Manuel. (2012). Introducción: ¿Por qué complejidad y actividad táctica? En C. M. Martinó Sánchez, *Actividad táctica: caos y orden mental*. (págs. 12-45). Madrid: Editorial Académica. ISBN: 978-3-659-04265-2.
- Martínez Álvarez, Fidel; Ortiz Hernández, Eloy, González Mora, Ania. (2009a). Algunos antecedentes, iniciadores y fundamentos de los Estudios de la Complejidad. *Revista Quórum Académico*, 6(1), 79-120.
- Martinó Sánchez. Carlos Manuel. (2012). *Actividad táctica: caos y orden mental*. Madrid: Editorial Académica. ISBN: 978-3-659-04265-2.
- Maturana, Humberto y Varela, Francisco. (1990). *El Árbol del Conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano*. Madrid: Debate.
- Maturana, Humberto; Varela, Francisco. (1971/1995). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis. La organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Milnor, John. (1985). On the concept of attractor. *Communications of Mathematical Physics*. 99, 177-195.
- Morin, Edgar. (1998). *Introducción al Pensamiento complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Munné, Frederic. (1993). La teoría del caos y la psicología social. En I. Fernández Jiménez, & M. (. M.F., *Epistemología y procesos psicosociales básicos*. . Sevilla: Eudema.
- Munné, Frederic. (1994). Complejidad y caos: Más allá de una ideología del orden y del desorden. En M. (. Montero, *Conocimiento, realidad e ideología*. Caracas: Avespo.
- Munné, Frederic. (1995). Las teorías de la complejidad y sus implicaciones en las ciencias del comportamiento. *Revista Interamericana de Psicología*, 1(29), 1-12.

- Najmanovich, Denise. (2012). Conifrugazoom – Enfoques de la complejidad. En L. Rodríguez Zoya, *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina. Tomo II. Cap. I.* (págs. 13-34). Buenos Aires: Comunidad de Pensamiento Complejo.
- Navarro Cid, José. (2001). *Las organizaciones como sistemas abiertos alejados del equilibrio. Tesis de Doctorado.* Barcelona: Facultad de Psicología de la Universidad de Barcelona, <http://www.tdcat.cesca.es>.
- Ozolin, N.G. (1991). *Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo.* La Habana: Científico Técnica.
- Prigogine, Ilya y Stengers, Isabelle. (1979/1983). *La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia.* Madrid: Alianza Editorial.
- Prigogine, Ilya; Glansdorff, Paul. (1971). *Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuation.* Nueva York: Wiley.
- Prigogine, Ilya; Nicolis, Grégoire. (1994a). *La estructura de lo complejo.* Barcelona: Editorial Alianza Universidad.
- Rand, D.A. & Young, B.S. (Eds.). (1981). *Dynamical Systems of Turbulence. Lecture Notes in Mathematics, Vol. 898.* Berlín: Springer-Verlag.
- Ruelle, David. (1991). *Azar y caos.* Madrid: Alianza Universidad.
- Ruelle, David; Taken, Floris. (1971). On the nature of turbulence. *Communications of Mathematical Physics*, 20, 167-192.
- Ruiz, Alfredo. (1998). Humberto Maturana y su contribución a las ciencias de la complejidad. *Revista Metapolítica*, 2(8), 79-93.
- Shannon Claude; Weaver Warren. (1948). *The Mathematical Theory of Communication.* Urbana: University of Illinois Press.
- Sotolongo Codina, Pedro Luis. (2007). La articulación del pensamiento social contemporáneo con las Ciencias de la Complejidad y las nuevas Tecno-Ciencias: Entre Scila y Caribdis. *Revista Utopía y Praxis Latinoamericana*, 12(38), 11-28.
- Takens, Floris. (1981). Detecting strange attractors in turbulence. En D. & Rand, *Dynamical Systems of Turbulence. Lecture Notes in Mathematics, Vol. 898.* (págs. 366-381). Berlín: Springer-Verlag.
- Thom, René. (1972). *Stabilité Structurelle et morphogénèse.* Paris: Ediscience.
- Thom, René. (1997). *Estabilidad estructural y morfogénesis. Ensayo de una teoría general de los modelos.* Barcelona: Editorial Gedisa.
- Toffler, Alvin. (1980). *La tercera ola.* Barcelona: Plaza & Janes, S.A. Editores.
- Torrents Martín, Carlota. (2005). *La Teoría de los sistemas dinámicos y el entrenamiento deportivo. Tesis de Doctorado.* Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Trujillo Ávila, Manuel. (2004). La teoría de la complejidad. ¿Cómo acercarnos a su estudio y comprensión? *Acción. Revista Cubana de la Cultura Física*, 46-53.
- Velilla, Marco Antonio (Comp.). (2002). *Manual de iniciación pedagógica al Pensamiento Complejo.* Bogotá: ICFES-UNESCO.
- Von Foerster Heinz. (1991). *Las semillas de la cibernética.* Barcelona: Gedisa.
- Von Foerster, Heinz. (1998). Por una nueva epistemología. *Revista Metapolítica*, 2, 23-34.
- Von Neumann, John & Oskar, Morgenstern. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior.* New York: Simon & Schuster.
- Von Neumann, John. (1956). *The general and logical theory of automata.* New York: Simon & Schuster.
- Weaver, Warren. (1948). Science and Complexity. *American Scientist*, 36, 536.
- Wiener, Norbert. (1948/1998). *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas.* Barcelona: Tusquets.
- Wolfram, Stephen. (2002). *A New Kind of Science.* Publisher Wolfram Meida Inc. Web: www.wolfram-media.com.
- Zadeh, Lofti. (1965/1992). *Fuzzy set.* University of California Berkeley.

NOTAS Y REFERENCIAS

¹ Los **Paradigmas emergentes** son: *Estudios sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS)*, *Holismo ambiental*, *Bioética Global*, *Hermenéutica*, *Constructivismo* y *Estudios de la Complejidad*. Sobre su origen y desarrollo se pueden consultar: (Toffler, Alvin, 1980), (Cesarman, Eduardo, 1986), (Ferguson, Marylin, 1987), (Gleick, James, 1988), (Carreras, A., Escorihuela, J. L. y Requejo,

A., 1990), (Munné, Frederic, 1993), (Munné, Frederic, 1994), (Munné, Frederic, 1995), (Fried Schnitman, Dora (ed.), 1994), (Castro, Gregorio, 1998), (Maldonado, Carlos, Eduardo, et. al., 1999), (Navarro Cid, José, 2001), (Velilla, Marco Antonio (Comp.), 2002), (Andrade, Raiza, et. al., 2002), (Najmanovich, Denise, 2012), (Diegoli, Samantha, 2003), (González Casanova, Pablo, 2004), (Espina Prieto, Mayra, 2003), (Martínez Álvarez, Fidel; Ortiz Hernández, Eloy, González Mora, Ania, 2009a), (Martínez Álvarez, Fidel, 2011), (Martínez Álvarez, Fidel, 2012)

² En esencia, la **Perspectiva transdisciplinaria** tiene como fundamentos epistemológicos varias *ideas, principios, conceptos, nociones y métodos*, los cuales hoy están siendo enriquecidos gracias al creciente y sostenido trabajo colaborativo de integración de decenas de disciplinas científicas y otras formas de la cultura, es decir, gracias a la articulación de los mencionados *Paradigmas emergentes* en general y a los *Estudios de la Complejidad*, en particular. Es decir, ha aparecido ya un campo de integración de saberes denominado **Educación transdisciplinaria**, la cual constituye “... esa multifacética dimensión de la educación, que fundada en la integración de los Paradigmas emergentes, se orienta a la promoción, divulgación y facilitación metacognitiva de conocimientos, habilidades y capacidades, así como al cultivo del espíritu humano en el diálogo entre educador y educando (junto a otros actores), quienes discuten, se contraponen y complementan, tanto con razón como con pasión, sobre la búsqueda de soluciones a problemas complejos” (Martínez Álvarez, Fidel, 2011, pág. 101)

³ No obstante, a que el Fidel Castro ha enfatizado la necesidad de renovar la investigación científica y generar nuevas aplicaciones en la **Cultura Física**, cuando expresó que “*Debemos ser profundos en los análisis del deporte, aplicar nuevas ideas, conceptos y conocimientos*” (Castro, Fidel, 2001), todavía hoy en esta esfera hay un marcado desconocimiento, fundamentalmente por parte de sus directivos, sobre estas novedades epistemológicas, solo existe en Cuba una incipiente vanguardia de estudiosos de la complejidad en este sector, que todavía no muestran resultados visibles y convincentes en materia de publicaciones y proyectos de investigación, más bien algunos profesores se han limitado a participar en los eventos internacionales organizados en la Habana y Camagüey. Afortunadamente, ya en esta última década ha comenzado este movimiento de publicaciones, ponencias y cursos en la Cultura Física en Cuba: (Trujillo Ávila, Manuel, 2004), (León Martínez, Santiago, 2004), (Carvalho, Y. y S. León Martínez, 2010), (Martínez Álvarez, Fidel, 2011c), (Martínez Álvarez, Fidel y Martínó Sánchez, Carlos Manuel, 2012), (Martínó Sánchez, Carlos Manuel, 2012), (Martínez Álvarez, Fidel, 2012b), (Martínez Álvarez, Fidel, 2013), entre otros. Además, en la arena internacional ya varios autores están desarrollando investigaciones en el ámbito del deporte con el enfoque de la Complejidad, entre ellos se destacan los trabajos de: (Martín Acero, Rafael; Lago Peñas, Carlos, 2005), (García Manso, Juan Miguel; Martín González Juan Miguel, 2005), (Gil, Alberto, 2008), (David, Keith, 2008), (Da Silva-Grigoletto, Marzo Edir; Naranjo Orellana, José; García Manso, Juan Manuel, 2010), (García Manso, Juan Manuel; Martín González, Juan Manuel; Da Silva-Grigoletto, Marzo Edir, 2010), (Arriaza Ardiles, Enrique; Martín González, Juan Manuel; García Manso, Juan Manuel, 2013), entre otros.

⁴ Entorno: es la relación de escalas entre lo micro, meso y macro.

⁵ En Aristóteles la mediación fue la idea central de su célebre sentencia de que “*el todo es más que la suma de sus partes*”, luego Hegel asumió la mediación como el contexto, el entorno o condiciones de existencia común de las interrelaciones, directas e indirectas de los contrarios dialécticos (elementos dentro o fuera del sistema), Lenin y Darwin, éste último confirmó en una ciencia particular la tesis Hegeliana de la mediación, utilizando conceptos tales como: medio, adaptación y entorno.

⁶ Entre los autores que han creado y desarrollado la noción de auto-poiesis están: (Maturana, Humberto; Varela, Francisco, 1971/1995), (Maturana, Humberto y Varela, Francisco, 1990), (Ruiz, Alfredo, 1998), (Andrade, Raiza, et. al., 2002, págs. 14-15), (Martínez Álvarez, Fidel, 2010d), (Martínez Álvarez, Fidel, 2010e), entre otros.