

Enfoques de la ciencia: retos para la construcción del conocimiento científico

Approaches of Science: Challenges for the Construction of the Scientific Knowledge

Autores/Authors

Dr. C. Beatriz María San Juan-Azze

bazze@ucp.ho.rimed.cu

M. Sc. Julio Cesar Fernández-Rosado

julioc@ucp.ho.rimed.cu

Lic. Jorge Damián Pérez-Hernández

jd Damian@ucp.ho.rimed.cu

Cuba

Resumen

En este artículo se presentaron los resultados de una sistematización teórica realizada en torno a los sustentos de diferentes enfoques de la ciencia. El objetivo esencial radicó en facilitar la fundamentación de aportes teórico-prácticos en diferentes ramas del saber, así como crear bases epistémicas para comprender de un mejor modo el mundo. Entre los elementos esenciales del conocimiento se expuso la Teoría General de Sistemas en un nuevo contexto científico en el Siglo de la Complejidad. En la investigación se emplearon diferentes métodos de investigación para concretar ideas básicas en torno a la construcción del conocimiento. Se concluyó que la Teoría General de Sistemas se enriquece con el Enfoque de la Complejidad y sobre estos soportes teóricos

Abstract

In this article were presented the results of a theoretical systematization made about the characteristics of different science approaches. The main objective was aimed at making the foundation of theoretical and practical contributions easier in different branches of knowledge, as well as creates the epistemic foundations for a better way of understanding the world. Among the essential elements of knowledge was presented the General Theory of Systems in a new scientific context in the Century of Complexity. Different scientific methods were used in the research to specify the basic ideas regarding the construction of knowledge. It was concluded that the General Theory of Systems is enriched with the approach of complexity and around these theoretical and methodological foundations

y metodológicos se erigen hoy diferentes are developed different researches
investigaciones. nowadays.

Palabras clave: Enfoques de la ciencia, **Key words:** approaches of science, General
Teoría General de Sistemas, Enfoque de la Theory of Systems, approach of Complexity,
Complejidad, caos, holismo chaos, holism

Introducción

El siglo XXI se ha denominado el Siglo de la Complejidad y poco se estudia este aspecto del saber en las escuelas, aunque para algunas personas sus términos son ajenos o exóticos. Reconocer y saber abordar la complejidad del ser humano, de la naturaleza, del pensamiento, del desarrollo personalógico de jóvenes, hijos, alumnos y semejantes, hace mejores a los profesionales y a los padres. Pero es imposible entender los presupuestos teóricos de la complejidad, su valor epistemológico, las fallas que tiene la teoría, los esfuerzos de los científicos, y todo lo que concierne a los problemas actuales de cualquiera de las ciencias, sin realizar un análisis integrado del curso de estas.

En el proceso de sistematización teórica realizado se indaga sobre las siguientes interrogantes o problemáticas teóricas: ¿cómo ha evolucionado la ciencia desde los enfoques pseudo deterministas o predeterministas hasta la complejidad?; ¿cómo se “piensa” en torno a la ciencia?; ¿algunos investigadores, profesionales y hombres de ciencia en son deterministas?; ¿tienen en cuenta el azar y el caos?; ¿hacia dónde apunta la investigación científica actual en general?; ¿cómo emplear consecuentemente la Teoría General de Sistemas?; ¿qué es la complejidad y el enfoque de la complejidad?. En correspondencia con las problemáticas declaradas se propone como objetivo la sistematización de los presupuestos teóricos que sustentan los Enfoques de la Ciencia.

Se emplearon en el proceso investigativo materiales de consulta tales como notas de conferencias ofrecidas en eventos científicos internacionales, artículos de Internet y otras publicaciones. Se distinguen los trabajos de D´ Angelo (2012), Gallegos (2012) y Morin (1998), este último considerado autor de una obra clásica en torno al tema, entre otros.

Materiales y métodos

En el proceso investigativo predominó el método análisis y crítica de fuentes. Se fundamentó en los métodos del pensamiento lógico y en su interrelación, tomados como procedimientos

análisis-síntesis, inducción-deducción y lo histórico-lógico; para analizar la multiplicidad de fuentes utilizadas en esta investigación, como vía para la valoración de hechos, ideas, tendencias y concepciones. En tal sentido se delimitaron características esenciales de los diferentes enfoques de la ciencia y se advirtió la pertinencia del Enfoque de la Complejidad. También se empleó la consulta a expertos para la búsqueda de consensos en relación a cómo emplear o contextualizar consecuentemente los diferentes enfoques de la ciencia.

Resultado y discusión

Como resultado de la sistematización teórica se reveló que el ímpetu de la ciencia está en las generalizaciones, en la posibilidad de satisfacer necesidades humanas y de la sociedad. También en la posibilidad de explicar certeramente los fenómenos del Universo como configuración de primer orden de complejidad. Pasar del descubrimiento de nexos de causa-efecto a la formulación de leyes hace grande a la ciencia, de igual modo, el no anular los resultados anteriores y no negar su veracidad objetiva. La ciencia ha de proyectarse hacia la puntualización de los límites de aplicación del conocimiento anterior.

En la ciencia se ubica lo nuevo y lo viejo conocido en el lugar que le corresponde en el sistema del saber científico, en el esbozo materialista del fenómeno estudiado. En el quehacer de la ciencia se manejan los términos: *teoría*, *enfoque*, *modelo* y *método*. En relación a estas expresiones resultó útil señalar la necesidad de distinguir sus significados como medida de la rigurosidad científica en todo análisis epistemológico que emerge de las construcciones teóricas.

Teorías y enfoques

Las teorías se conciben a partir del estudio de uno o un conjunto de fenómenos. Estas constituyen un sistema relativamente independiente de conocimientos conectados por una lógica interna que se articula sobre la base de conceptos. Las teorías devienen generalmente en disciplinas cuando sus presupuestos teóricos son constatados en la práctica y son sometidos a procesos de sistematización teórica desde los referentes conocidos hasta los desconocidos. Cuando una teoría rebasa los límites de aplicación para los cuales se concibió, surge un *enfoque*.

El enfoque hace evidente las posibilidades que tiene un presupuesto teórico emanado de una teoría para explicar otros fenómenos semejantes no esbozados en la teoría de referencia. Cuando de la teoría emergen enfoques, sus bases teóricas se contextualizan y este proceso

puede ser favorable o desfavorable para la construcción del conocimiento científico. Si los presupuestos teóricos que conforman un enfoque se contextualizan adecuadamente, la construcción de los nuevos conocimientos tiene incidencias favorables en el desarrollo científico. En tal sentido se distinguen las siguientes regularidades: pueden obtenerse mayores niveles de generalización no previstos inicialmente lo cual es revelador de una mayor “fuerza” de la teoría de procedencia, se revela con mayor precisión los límites de aplicación de la teoría y puede enriquecerse la teoría con nuevos conceptos.

Si los presupuestos teóricos que conforman el enfoque se contextualizan inadecuadamente, es distintivo que: puede parecer que se han encontrado hechos que contradicen la teoría sin ser esto un acontecimiento real, esto conlleva al debilitamiento de la teoría. Además se puede incurrir en una sobreestimación del contenido de la teoría. Por ejemplo: corrientes idealistas y positivistas de la filosofía burguesa han procurado utilizar la Teoría de la Relatividad, o enfoque relativista, para reafirmar el carácter subjetivo de la ciencia.

Una idea bastante generalizada sobre teoría es la siguiente: es un sistema lógico-deductivo constituido por un conjunto de hipótesis, un campo de aplicación y algunas reglas que permiten extraer consecuencias de las hipótesis de la teoría. En general a partir de las teorías se confeccionan modelos científicos que interpretan un conjunto amplio de observaciones, en función de los axiomas o principios, supuestos y postulados, de la teoría. Las teorías pueden ser modificadas mediante razonamientos inductivos y deductivos en estrecha relación.

Algunos ejemplos de teoría son: Teoría Psicológica, Teoría Pedagógica, Teoría Filosófica, Teoría Electrónica Clásica, Teoría Electromagnética, Teoría de la Relatividad, Teoría General de Sistemas, entre otras.

El enfoque que emerge de una teoría dará cuentas del alcance de esta. Los enfoques reflejan básicamente posturas filosóficas, apuntan hacia un modo de abordar las ciencias pero no se puede confundir con métodos. Existen infinitudes de enfoques, por ejemplo:

- En la Psicología: enfoque histórico- cultural
- En la Investigación científica: enfoques cualitativo y cuantitativo
- En la Biología: el determinismo biológico

- En la Pedagogía: el racionalismo académico o la escuela tradicional, enfoques cognitivistas, enfoques por competencias, la pedagogía crítica, entre otros
- En la Física y la Química: el empirismo

Es imposible abordar tantos enfoques, aunque deben ser aprendidos por los profesionales en un área específica del conocimiento. A veces un *principio* formulado en una rama del saber o teoría es lo que se convierte en un enfoque. Los principios y/o teorías que se convierten en *enfoques generales de la ciencia* emanan de las teorías más generales y aplicables a toda clase de objetos o fenómenos. Por ejemplo: de la Filosofía y la Teoría General de Sistemas (TGS) enriquecidas constantemente por los descubrimientos en los campos de las ciencias naturales y exactas.

Modelos

Se considera que el modelo es un recurso para presentar resultados en el marco de una teoría, también es un instrumento de la investigación, de carácter teórico y/o metodológico, creado con un fin. También el modelo representa una reproducción a escala de un objeto de la naturaleza, la sociedad o el pensamiento. Algunas de las características de los modelos son: por sí solo no se ejecuta un proceso modelado. Además por sí solo un objeto modelado (de la naturaleza, la sociedad o el pensamiento) no modifica la realidad, no interactúa con esta. La creación de modelos se acompaña de pasos lógicos, procedimientos, metodologías u otros recursos para su uso como instrumento de investigación y los modelos sustentan las teorías.

Ejemplo de modelos que sustentan la Teoría Mecánica:

- Modelo de punto material (suposición en torno a dimensiones de los objetos en relación a las distancias que los separa)
- Modelo matemático para la Teoría Mecánica: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

Ejemplos de modelos que sustentan la Teoría del Cálculo Diferencial y la Física:

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Este operador nabla ($\vec{\nabla}$) puede aplicarse a campos escalares o a campos vectoriales denotando interpretaciones específicas. Los operadores por sí solos no “operan”.

Existen los denominados *macromodelos*, creados a partir de continuos metodológicos entre la teoría y la práctica, uno muy conocido y de gran trascendencia en la ciencia es la tabla periódica de Mendeleiev.

Método Científico de Investigación

Constituye una regularidad considerar *método científico de investigación* a una serie de pasos sistemáticos (concebidos en ocasiones como etapas) que se llevan a cabo utilizando instrumentos confiables y una diversidad de recursos del pensamiento que conduce a un conocimiento científico. Supuestamente estos pasos permiten hacer una investigación.

Se comparte el criterio de que ningún método es una “receta aplicada a cualquier problema”, pero tampoco puede negarse que la mayor parte de los investigadores trabajan de acuerdo con ciertas reglas generales, que a través de la historia de la ciencia han demostrado ser útiles. La descripción de esas reglas (o procedimientos) es lo que se conoce como “método científico de investigación”. En la comunidad de expertos existe el consenso de que el método científico de investigación es **materialista dialéctico** y se sustenta en los siguientes principios: el principio de la objetividad, el principio del estudio del fenómeno en su relación con otros y el principio del estudio del fenómeno en su desarrollo.

Como baluarte inexpugnable del materialismo dialéctico los mejores resultados científicos de la actualidad emergen de un continuo análisis metodológico entre la teoría y la práctica, y reflejan el carácter jerárquico del método **deductivo** para establecer teorías científicas, claramente, este método no tiene límites tajantes con lo **inductivo**.

Lo deductivo se aplica en la estructuración del conocimiento científico, se utiliza cuando se han acumulado y se han interpretado teóricamente los hechos y datos de carácter empírico.

En las construcciones científicas actuales es vital acudir a la deducción, entre sus formas se encuentran: método axiomático y método constructivo o genérico.

Estos en estrecha relación sustentan el desarrollo de la Teoría de la Complejidad, la Geometría Fractal, estudios de la neurociencia, la Genética, entre otras.

Método axiomático

El método axiomático hace que la matemática sea un sistema de proposiciones absolutamente seguro e indiscutible, una deducción lógica a partir de axiomas (proposiciones fundamentales), sin tener ninguna relación con la realidad. Un axioma es todo enunciado inicial del que se deducen por inferencia lógica otros enunciados. Una teoría axiomatizada es

una teoría deductivamente ordenada en axiomas y teoremas según las reglas de inferencia y control. El tratamiento axiomático no fue solamente aplicado a las matemáticas, se desbordó por todos lados. No debe sorprender que un método que se propone suplantar la intuición por la lógica haya encontrado su terreno de elección en la lógica misma.

Limitaciones del método axiomático

El principal problema de este método está en la dependencia que tiene de la formalidad matemática, lo cual al momento de hacer ciencia puede ser una limitante, no toda investigación requiere cumplir con el rigor de la matemática ni debe reducirse a términos matemáticos. Si bien la exactitud y la lógica de la esta ciencia le dan más veracidad al conocimiento, no siempre este se puede matematizar. Reducir a un análisis matemático es amenazar el mismo progreso de una ciencia en muchos de sus aspectos.

Este método apunta algunas dificultades pues la ciencia ha mostrado que encontrar un lenguaje universal unificado y formal es prácticamente imposible. El mismo lenguaje científico es perfectible y debe estar abierto a cuestionamientos permanentes, no puede reducirse toda investigación a un estilo específico: Una construcción del lenguaje que busca responder a todas las inquietudes y necesidades de la ciencia es utópica, esta es un ejercicio dinámico.

El Método constructivo o genético

Este método es el sistema de procedimientos para la investigación de los fenómenos basado en el análisis del desarrollo de los mismos. Este método surgió como resultado de haberse afirmado (o consolidado) en la ciencia a partir del siglo XVII la idea del desarrollo. Esto es, la idea del cálculo diferencial en la Matemática, la Teoría de Lyell en Geología, la hipótesis de Kant – Laplace en cosmogonía, la Teoría de la Evolución en Biología, y otros.

Los procedimientos del **método constructivo o genético** son: el establecimiento de las condiciones iniciales del desarrollo, la delimitación de las etapas principales del desarrollo, así como el análisis de las relaciones entre ellas, la determinación de las tendencias básicas de la línea de desarrollo, empleo de modelos de cruce o relacionales de avanzada que eliminan el *coste** a partir del uso de ordenadores como un instrumento y el análisis de la

* Nota de los autores: El coste es el elemento más importante a salvar en la Teoría de la Complejidad. El coste es medido en número total de operaciones aritméticas, que se extreman al tener en cuenta las series cruzadas de causa- efecto, el azar, el caos y las probabilidades.

simetría de los modelos y/o diagramas de fase, el análisis de las irregularidades a escala y el isomorfismo.

En el siglo XX y XXI, a la luz del Enfoque de la Complejidad se le añaden procedimientos a este método que más bien desglosan el tercero ya presentado. Estos nuevos procedimientos son: determinación de las series cruzadas de causa-efecto (esto es atender a la dialéctica de lo contingente y lo necesario), los comportamientos anómalos, las desviaciones y valores extremos, (esto es atender al caos, el azar y las probabilidades). En ese contexto se determina el índice de Conley^{*a}.

En este sentido, las investigaciones se efectúan paralelamente al desarrollo real, sin simplificar el proceso, sin linealizar para no caer en un evolucionismo vulgar.

A propósito, así avanza la **Geometría Fractal** y la **Teoría del Caos**. La puesta en práctica de tales procedimientos ha permitido obtener imágenes como la representada en la figura 1, representativa del caos determinista.

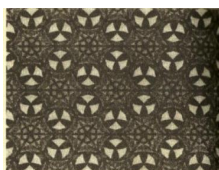


Figura 1

Imagen representativa del caos determinista

A saber, a partir de parámetros preestablecidos y ecuaciones no lineales, sumado a un programa informático que alivia el peso del coste, es posible obtener tales imágenes que devastan las ideas del **caos** como total desorden.

Concluido parcialmente el análisis sobre teoría, enfoques, modelos y métodos, es pertinente reflexionar sobre *cómo construir el nuevo conocimiento científico*.

El nuevo conocimiento científico se construye: enmarcado en un área del saber que se ha de dominar, utilizando rigurosamente *enfoques generales* (este proceder le otorga mayor alcance al nuevo conocimiento científico) y aplicando consecuentemente el *Método Científico de Investigación*. Hoy nuevas áreas del conocimiento le imprimen un carácter transdisciplinar a las investigaciones. En la ciencia se resuelven problemas en los límites del conocimiento.

Enfoques generales de la ciencia

^{*a} Nota de los autores: El índice de Conley establece la existencia del caos.

Se abordarán aquellos enfoques que marcan el quehacer científico en la época de oro en la ciencia y los que sustentan los avances de hoy. El criterio de clasificación de estos grandes enfoques es el siguiente: *el lugar que ocupa y el papel que desempeña la **causalidad***. Esta categoría filosófica es esencial para comprender: relaciones, estructuras, dinámica de los sistemas y el curso mismo de las ciencias.

Sobre esta base entre los enfoques generales de la ciencia se encuentran el *seudo determinismo, determinismo, indeterminismo, enfoques sistémicos (reduccionismo sistémico y holismo)*. A partir de enfoques holistas y la inserción de la interdisciplinariedad y otros factores en el estudio de los sistemas, se gesta el **Enfoque de la Complejidad**.

El *seudodeterminismo* sostiene que la *causalidad* tiene carácter subjetivo. Considera que la realidad primaria, el principio y la verdadera causa primera incorpórea del mundo, de todas las cosas, y de procesos finales es un dios invisible que existe en sí mismo. La doctrina *determinista* afirma que todo lo que ha habido, hay y habrá, y todo lo que ha sucedido, sucede y sucederá, está fijado, condicionado y establecido, no pudiendo haber ni suceder más que lo que está de antemano fijado, condicionado y establecido. El *determinismo* es considerado un condicionamiento previo de los fenómenos del universo y está asociado a la idea de casualidad que rige el universo entero. Afirma que habiendo un encadenamiento riguroso de los fenómenos, la existencia misma de la libertad humana, se desvanecería.

En síntesis, estos enfoques asientan la condicionalidad causal y universal de todos los fenómenos. En el caso del *determinismo*, enfoque dominante durante siglos, solo lo ha puesto en cuestionamiento la Física Cuántica.

El *determinismo* tradicional no *acepta la existencia de hechos azarosos o caóticos en la realidad*. Este parecer ha cambiado a la luz de la ciencia moderna, aunque muchos estudiosos de los enfoques revelan que son realmente fuertes las secuelas del *determinismo* en la forma de “pensar” la ciencia. En ocasiones predomina incluso el dogmatismo en torno a la visión de esta. Abundan las inflexibilidades, y a veces no se actúa consecuentemente con los presupuestos de un enfoque para construir el conocimiento científico.

El *Indeterminismo* se considera en algunos contextos como “pura revolución en la ciencia”. Es una doctrina filosófica que concede una gran importancia al **azar** en la explicación de los hechos y niega que algunos o todos los acontecimientos del universo se encuentren sometidos a leyes naturales de carácter causal. Este niega que todo lo que sucede tenga una

causa. Según este, nada sucede “necesariamente”, o algunos acontecimientos por lo menos tienen lugar de modo “no necesario”. Así se opone en todos los casos al determinismo.

La Teoría General de Sistemas (TGS)

El concepto de sistema es discutido desde la antigüedad por Hesíodo (siglo VIII a.n.e) y Platón (siglo IV a.n.e.). Sin embargo, el estudio de los sistemas como tales no preocupa hasta la Segunda Guerra Mundial, cuando se pone de relieve el interés del trabajo interdisciplinar y la existencia de analogías (isomorfismos) en el funcionamiento de sistemas biológicos y automáticos. Este estudio tomaría carta de naturaleza cuando, en los años cincuenta, Ludwing van Bertalanffy propone su Teoría General de Sistemas. Las conceptualizaciones en el marco de esta teoría cada vez son más abundantes, pero conservan las aportaciones semánticas y metodológicas legadas por Bertalanffy. Las funciones de la TGS son: investigar sobre el isomorfismo y fomentar transferencias de un campo a otro; estimular el desarrollo de modelos teóricos; minimizar la repetición de esfuerzos teóricos de los científicos en los diferentes campos y promover la unidad de las ciencias.

Los **enfoques** de la TGS corresponden a los distintos puntos de vista para abordar los sistemas. Se distinguen los enfoques reduccionistas o analíticos y el holismo. En ambos casos se reconocen los sistemas, la inserción de cada objeto en un todo, pero el establecimiento de leyes y principios se restringe en los enfoques reduccionistas o analíticos en tanto se obvian relaciones. Un ejemplo típico es la mecánica newtoniana, que funciona “a las mil maravillas” cuando las variables en análisis no son muchas. Esta mecánica “tiembla” ante el problema de los tres cuerpos. Observe la figura 2, a saber, cuáles han de ser los modelos más certeros para su estudio.

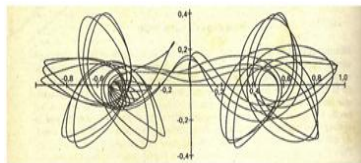


Figura 2

En los **enfoques reduccionistas** se abordan los sistemas a partir del método **analítico**. El **enfoque sistémico**, a diferencia del enfoque analítico, engloba la totalidad de los elementos del sistema estudiado, así como sus interacciones y sus interdependencias. Busca comprender y describir la complejidad organizada. Este enfoque está dirigido a modelar el

objeto mediante la determinación de sus **componentes**, así como las **relaciones** entre ellos, que conforman una **nueva cualidad** como totalidad. Esas relaciones determinan por un lado la estructura y la jerarquía de cada componente en el objeto y por otra parte su dinámica, su funcionamiento.

En la ciencia moderna al abordar el enfoque sistémico se gesta el análisis del **holismo**. Esta es una idea bien antigua, pero vigente y renovada a la luz de los estudios avanzados de los sistemas complejos. En la actualidad el holismo incita a un análisis de sistemas que articule lo local en lo global. Se dice que la totalidad carece de contenido sin las partes y las partes carecen de sentido fuera de la totalidad. La máxima expresión del holismo estará determinada por la inserción de los mundos **macro, meso y micro**.

En los enfoques holísticos, entre ellos el de la complejidad, debido a que cada parte es el todo de otra parte, y a la vez pertenece a un todo de complejidad superior, es pertinente articular configuraciones. Las características de los sistemas complejos son:

Sistemas compuestos por un *gran número de componentes* que no se estructuran de forma definitiva o absoluta en el espacio y el tiempo, prevalecen *estructuras configuracionales* entrelazadas y ordenadas por orden de complejidad. Por tanto es desacertado hablar de jerarquía de subsistemas. Además entre los componentes o configuraciones se establecen *relaciones múltiples no lineales*; de lo anterior se deriva que los sistemas complejos *son caóticos*. *Por otra parte* son sistemas que intercambian energía, información y sentido con el medio circundante. A partir de la característica anterior se determina la siguiente: son sistemas donde se indefinen los límites, tienen capacidad de autorreplicación y auto organización. En estos sistemas ocurre el tránsito constante a un orden superior, manejado con frecuencia como propiedad o estado emergente, el incremento constante de entropía, por tanto, esta adquiere una nueva interpretación: *camino a un orden superior*. En estos sistemas se establecen *mecanismos homeostáticos* para establecer el orden y tienen *comportamiento autopoiético*.

Como se aprecia la realidad circundante es compleja y los métodos sustentados por enfoques anteriores van adquiriendo limitaciones. Para atender la complejidad ha de emplearse el método genético y procedimientos que tengan en cuenta la no linealidad. Por tanto, se necesita del dominio de los presupuestos de la Dinámica Compleja, donde se

estudian relaciones a partir de atractores. Se debe tener dominio de la Teoría de Grafos, modelo TAR (Técnicas de Aproximación a Relaciones), redes de Petri, entre otros recursos.

Conclusiones

Gracias a la consecutividad de la aplicación de los diferentes enfoques de la ciencia se pudo nivelar el camino del conocimiento. Desde el seudodeterminismo absurdo hasta el holismo consecuente se enmarcó el avance acelerado de la ciencia.

En pleno siglo XXI, denominado Siglo de la Complejidad, aun muchas investigaciones están inmersas en el determinismo, que perdura en la selección y explicación de problemas del macromundo. Sin embargo, nada es igual a como era antes, ni será igual lo de mañana, se vislumbran los constantes cambios.

La dialéctica de lo contingente y lo necesario, la cibernética, la informática, el desarrollo del cálculo diferencial, sumado a los “accidentes” en las Matemáticas, las soluciones aparentemente inabordables del problema de los tres cuerpos, la presencia de una dinámica aleatoria en ecuaciones deterministas, los intentos de estudio de las turbulencias, entre otros descubrimientos y problemas formulados han ensanchado el tronco más fuerte de la ciencia: La Teoría General de Sistemas. Ese engrosamiento tiene una denominación: *Enfoque de la Complejidad*. Sobre los sustentos teóricos y metodológicos de este, se erigen hoy inmensurables investigaciones.

Bibliografía

D' Angelo Hernández, O. (enero-marzo, 2012). Cuba y los retos de la complejidad. Subjetividad social y desarrollo. *Temas* (2), pp. 90-105.

Gallegos, M. (2012). *La epistemología de la complejidad como recurso para la educación*. Argentina: Universidad del Rosario.

González Álvarez, J. (s.f.). *Caos, fractales, cuerdas y el razonamiento científico*. Recuperado de <http://casanchi.com/lib/caos.pdf>

Morin, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa Editorial.

ABOUT THE AUTHORS/SOBRE LOS AUTORES

Dr. C. Beatriz María San Juan-Azze. (bazze@ucp.ho.rimed.cu). Licenciada en Educación. Especialidad: Física - Astronomía. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora Auxiliar. Profesora de Física y Jefa de la Carrera Matemática - Física de la Universidad de Holguín, sede José de la Luz y Caballero, Avenida Libertadores, No. 287. Código Postal 81000. Reparto Pedro Díaz Coello. Holguín, Cuba. Reside en: Calle 27. Número 41 altos, entre 16 y 18. Pueblo Nuevo. Holguín, Cuba. Teléfono 471006. Líneas investigativas: Formación de competencias profesionales, Teoría de la complejidad y Perfeccionamiento de los currículos universitarios.

M. Sc. Julio Cesar Fernández-Rosado (julioc@ucp.ho.rimed.cu) Licenciado en Educación. Especialidad: Física - Electrónica, Máster en Ciencias de la Educación. Asistente. Universidad de Holguín, sede José de la Luz y Caballero, Avenida Libertadores, No. 287. Código Postal 81000. Reparto Pedro Díaz Coello. Holguín, Cuba. Reside en: Villa Magali No. 1075. Buenaventura. Calixto García. Holguín. Líneas investigativas: Desarrollo del pensamiento teórico, Teoría de la complejidad, Formación de conceptos físicos y El desarrollo de la creatividad y el talento.

Lic. Jorge Damián Pérez-Hernández. (jd Damian@ucp.ho.rimed.cu) Licenciado en Educación. Especialidad: Física. Profesor Asistente de la Universidad de Holguín, sede José de la Luz y Caballero, Avenida Libertadores, No. 287. Código Postal 81000. Reparto Pedro Díaz Coello. Holguín, Cuba. Reside en: Calle Cables No. 42 Altos e/ N. López y Cervantes. Holguín. Líneas investigativas: Enseñanza aprendizaje de la Física moderna y Teoría de la complejidad.

Fecha de recepción: 14 de octubre de 2014

Fecha de aprobación: 15 de julio de 2015

Fecha de publicación: 10 de enero de 2016