

[Artículo Editorial]

Suscribirse a la revista

<http://dx.doi.org/10.22402/j.rdiipycs.unam.1.2.2015.20.194-206>

RACIONALIDAD, POSMODERNIDAD, COMPLEJIDAD E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. NUESTRO RUMBO

Arturo Silva-Rodríguez
UNAM, FES IZTACALA

MÉXICO

RESUMEN

Este artículo editorial tiene el propósito de guiar y orientar a sus autores y lectores sobre el enfoque y las líneas editoriales que se siguen en la revista, con la finalidad de romper con la inercia de sólo publicar lo que se produce, sino también estimular la producción de conocimiento fijando líneas editoriales que respondan al concepto de racionalidad más actual que sustenta la investigación científica en esta época posmoderna, como es el pensamiento complejo. Para lograr este objetivo en primer término, se aborda el sentido del concepto de racionalidad que es el principio que organiza todas las acciones encaminadas a la generación de conocimiento científico; en seguida se examina el papel que tiene la racionalidad en la investigación científica; a continuación, se analiza la relación entre racionalidad y verdad; posteriormente se aborda la manera en que el pensamiento complejo ha cambiado las formas de hacer investigación científica en nuestro tiempo; el artículo finaliza concluyendo que la adopción del enfoque de la complejidad en la investigación científica conlleva un cambio en la mentalidad de la sociedad y se revolucionen las decisiones de poder entre los diferentes niveles de decisión de la comunidad científica.

Palabras Clave:

Racionalidad, Posmodernidad, Complejidad, Investigación científica, Verdad científica, Ciencias de la complejidad

RATIONALITY, POSTMODERNISM , COMPLEXITY AND SCIENTIFIC RESEARCH. OUR COURSE

ABSTRACT

The purpose of this paper is to function as a source of guidance and orientation to the authors and readers about the main focus and editorial paths that this journal follows, in order to break up the inertia of simply publishing what is produced and stimulate the knowledge production anchored in editorial paths that correspond with the cutting edge concept of rationality that supports post-modern science, as critical thinking. To accomplish this objective, first the main sense of rationality concept, as the principle that organizes all the actions toward scientific knowledge generation, is addressed. Second, an examination of the role of rationality in scientific knowledge generation follows. Then, the relationship between rationality and the truth is analyzed. Later, how the way critical thinking has changed the ways of conducting scientific research in our time is addressed. The paper closes pointing out that embracing the complexity approach in scientific research leads to a mentality change in society, followed by revolutionary changes in the scientific decision-taking process across all hierarchical levels in the scientific community.

Keywords:

Rationality, Postmodernism, Complexity, Scientific Research, Scientific Truth, Complexity Sciences

BITÁCORA DEL ARTÍCULO:

| Recibido: 27 de mayo de 2015 | Aceptado: 3 octubre de 2015 | Publicado en línea: 15 de diciembre de 2015 |

AUTORÍA Y DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

RACIONALIDAD, POSMODERNIDAD, COMPLEJIDAD E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. NUESTRO RUMBO

Arturo Silva-Rodríguez



Arturo Silva-Rodríguez
UNAM - FES Iztacala
Correo: arturomeister@gmail.com

Psicólogo por la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, estudios de matemáticas aplicadas en la Facultad de Ciencias de la UNAM, maestría en modificación de conducta por la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, doctor en sociología por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.

[Ver más...](#)

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este artículo fue financiado con recursos proporcionados por la Dirección General de Asuntos de Personal Académico de la UNAM a través del proyecto PAPIME PE303215.

DATOS DE FILIACIÓN DEL AUTOR

Universidad Nacional Autónoma de México | FES-Iztacala



Copyright: © 2015 Silva-Rodríguez, A.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](#), por lo que su contenido gráfico y escrito se puede compartir, copiar y redistribuir total o parcialmente sin necesidad de permiso expreso de su autor con la única condición de que no se puede usar con fines directamente comerciales y los términos legales de cualquier trabajo derivado deben ser los mismos que se expresan en la presente declaración. La única condición es que se cite la fuente con referencia a la [Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social](#) y a su autor.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	197
RACIONALIDAD. EL PRINCIPIO ORGANIZADOR	197
EL PAPEL DE LA RACIONALIDAD EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	198
RACIONALIDAD Y VERDAD	198
Tradición galileana, 199	
Tradición aristotélica, 199	
POSTMODERNIDAD E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	200
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD	201
DISCUSIÓN	203
CONCLUSIONES	204
REFERENCIAS	206

INTRODUCCIÓN

Por lo común las revistas científicas son consumidoras de lo que producen los académicos y los investigadores, pero muy raramente, más allá de su título —el cual proporciona una idea de la temática que cultiva—, ofrecen una idea a sus autores de las líneas editoriales que siguen para la difusión de los conocimientos que ahí se publican. Son como diría Bartra (2015), revistas conservadoras, puesto que sólo reciben lo que se está produciendo, pero no estimulan la creación original de conocimiento, convirtiéndose en consecuencia en grandes depósitos de información y de artículos, que es, por supuesto al margen de las ideas anteriores, una función valiosa.

En esta nueva época de la *Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social* se tiene el firme propósito de romper con esta inercia, utilizando el espacio editorial para exponer las ideas del pensamiento científico que guían la toma de decisión para enviar los artículos a evaluación para su posible publicación, así como también el marco conceptual que fundamenta la misión y la visión que enmarcan todas las acciones que se toman en su publicación¹.

Precisamente este artículo editorial tiene el propósito de guiar y orientar a sus autores y lectores acerca del enfoque y las líneas editoriales que se siguen en la revista, con la finalidad de romper con la inercia de sólo publicar lo que se produce, sino también estimular la producción de conocimiento fijando líneas editoriales que respondan al concepto de racionalidad más actual que sustenta la investigación científica en esta época posmoderna, como es el pensamiento complejo.

Para lograr este objetivo, en primer término se aborda el sentido del concepto de racionalidad, que es el principio que organiza todas las acciones encaminadas a la generación de conocimiento científico; en seguida se examina el papel que tiene la racionalidad en la investigación científica; a continuación se analiza la relación entre racionalidad y verdad; posteriormente se aborda la manera en que el pensamiento complejo ha cambiado el

modo de hacer investigación científica en nuestro tiempo; el artículo finaliza concluyendo que la adopción del enfoque de la complejidad en la investigación científica conlleva un cambio en la mentalidad de la sociedad y se revolucionen las decisiones de poder entre los diferentes niveles de decisión de la comunidad científica.

RACIONALIDAD. EL PRINCIPIO ORGANIZADOR

Indiscutiblemente la investigación científica como un producto social es un proceso creado por el hombre que permite a los seres humanos asimilar el patrimonio científico cultural universal e irse construyendo de manera personal, conforme a ciertos patrones referenciales de naturaleza principalmente socioculturales.

Más allá de la vertiente etimológica, el sentido de la investigación científica se dirige a lograr dos grandes fines. Uno de estos objetivos la guía hacia la orientación y conducción del ser humano para que adquiera conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar propias de su época y contexto social. El otro sentido la lleva a buscar el desarrollo personal de la raza humana para mejorar sus condiciones de vida y su adaptabilidad al mundo externo.

En la actualidad estas dos visiones —la transmisión y el desarrollo— se han fundido para hacer de la investigación científica un proceso legítimo y necesario para la supervivencia humana, ya que por su naturaleza el hombre tiene la necesidad de aprender para hacerse, y de esta manera conducirse en la vida según va siendo él mismo.

Al margen de los fines de transmitir conocimiento, o bien de desarrollar las potencialidades humanas, la investigación científica se enfrenta a un dilema en términos de qué tipo de racionalidad adoptar para conducir el proceso de indagación propiamente.

La racionalidad es el aparato conceptual que da coherencia a todas las acciones que hacen los círculos de científicos para investigar. En este sentido, la racionalidad se constituye en el principio angular a partir del cual todo se organiza.

En el ámbito científico el principio de racionalidad tiene poco que ver, o más bien no tiene nada que ver, con la aseveración psicológica de que el ser humano actúa racionalmente en la mayoría de los casos; es decir, que adopta una actitud racional en su comportamiento.

Respecto al ámbito de la investigación científica, el principio de racionalidad adquiere un sentido meto-

“El dilema sigue siendo
qué tipo de racionalidad
adoptar para orientar
la investigación
científica”

1 En el artículo editorial del número anterior se abordaron los fundamentos que sustentan la decisión de adoptar una política editorial de revisión por pares totalmente abierta. [[Descargar el artículo](#)].

dológico, a la manera de como lo delinea Karl Raimund Popper en su ensayo sobre el Principio de Racionalidad de 1967, donde indica que éste es un subproducto de un postulado metodológico que puede ser más o menos apropiado a la situación, por lo que puede debatirse y criticarse en el contexto en donde se aplica, y que con frecuencia se pone a prueba tanto empírica como conceptualmente (Popper, 1995).

La racionalidad pensada como principio metodológico para organizar las acciones humanas se ha considerado por lo general como el razonamiento que permite establecer los medios y los fines. Un ejemplo de esto sería cuando una empresa establece que su objetivo primordial es el beneficio, de ahí que todas sus políticas, es decir sus medios, estarán encaminadas a maximizar los beneficios.

En las organizaciones jerárquicas el tipo de racionalidad se encamina a establecer las reglas lógicas para distribuir la autoridad; las instituciones por excelencia en donde se aplica este tipo de racionalidad son las fuerzas armadas, la Iglesia y el Estado.

Para su organización, los círculos científicos por lo general utilizan también una racionalidad fundamentada en la autoridad; sin embargo, en el ámbito de la investigación la racionalidad basada en la autoridad se diluye y su lugar es ocupado por una serie de juicios fundamentados en razones respecto a los métodos de investigación y su relación con la manera de interpretar la realidad, sea ésta aparente o concreta.

De este modo, en contraste con las empresas cuya razón de ser es la búsqueda de beneficio, principalmente de los propietarios o de sus directivos, en la investigación científica la racionalidad para justificar los medios y los fines que utiliza gravita alrededor de las razones para utilizar tal o cual método o técnica en lugar de otro, y en el ámbito cotidiano un determinado enfoque teórico en lugar de otro cualquiera.

EL PAPEL DE LA RACIONALIDAD EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

A lo largo del tiempo el laboratorio de la investigación científica ha estado regido por una racionalidad que se le identifica como el paradigma estándar, en donde se considera que la misión de la investigación científica es la transmisión del conocimiento de los que saben a aquellos que no saben, para uso y beneficio de todos. Además de que el conocimiento que se transmite es sobre el mundo, y el conocimiento sobre ese mundo es preciso, inequívoco y no misterioso. De ahí que la mejor

manera de cultivarlo es distribuirlo entre disciplinas que no se sobrepongan y que juntas abarquen todo el mundo a conocer. La función que se asigna al científico es la responsabilidad de adoptar un papel autoritario para que difunda a la sociedad lo que él descubre.

Por lo contrario, el paradigma emergente, y que es el que de hecho nos ocupa en este artículo, tiene que ver con la reflexión de la práctica crítica, o mejor dicho de la complejidad del proceso investigativo. Parte de que la investigación científica es el objetivo de la participación en una comunidad de indagación guiada por el científico, entre cuyas metas están la explicación y comprensión de los fenómenos.

Contrariamente a la visión estándar, se considera que al interior de las disciplinas se generan procesos que se yuxtaponen entre ellas, y que además las disciplinas no son exhaustivas en cuanto a su respectiva área de conocimiento. Por su parte, se busca que el científico adopte una posición en donde admita que puede equivocarse y se aleje definitivamente del autoritarismo. Por último, se considera que el foco de atención en la investigación científica no es sólo la adquisición de información, sino la indagación de las relaciones que existen entre los eventos en la materia bajo estudio.

Es un hecho que la investigación científica busca formar seres humanos que respeten las ideas de los otros, que piensen y actúen en forma coherente, preparándolos para que elijan entre diferentes criterios el que se ajuste más a su forma de pensar y ofrezcan razones de por qué lo eligieron, procurando siempre que se alejen de actitudes cerradas y fundamentalistas que sólo minimizan o neutralizan la labor de la investigación científica.

Como se puede ver por estas breves ideas al margen del tipo de racionalidad que se cultive, la importancia de ésta radica en que es el fundamento a partir del cual se sustentan los objetivos y los medios de la investigación científica; es la finalidad englobante y fundamental de cualquier otro propósito que se pretenda buscar con el proceso investigativo.

RACIONALIDAD Y VERDAD

Independientemente del tipo de racionalidad que se utilice en la investigación científica, todos ellos se nutren de las ideas de verdad, sea ésta científica o revelada; por consiguiente, cuando se afirma que la investigación científica debe ser una práctica racional se recurre implícitamente a la necesidad de establecer cuáles serán las mejores prácticas para alcanzar los objetivos de la investigación científica.

La manera de establecer este valor de verdad descansa primordialmente en ideas filosóficas relacionadas con el pensamiento científico, adquiriendo el concepto de racionalidad desde una forma simplista, cerrada y limitada hasta una concepción abierta sujeta al tiempo y a la historia, en donde lo complejo, lo caótico, lo evolutivo y lo relativo, también tienen cabida. Una verdad que es un sistema que involucra varios procesos de naturaleza plural, histórica, variables y evolutivos (Maldonado & Gómez_Cruz, 2010).

La verdad deja de ser sólo un resultado estable e inmutable en el tiempo; el concepto actual de racionalidad incorpora una noción de verdad que se identifica con la totalidad de un proceso evolutivo y se aleja de la noción que la considera como constante y perdurable hasta el fin de los tiempos. La verdad no está en esta explicación, o en aquella comprensión, o bien en esta revelación, sino, retomando el pensamiento de Hegel (1993), en el mismo proceso de una idea que da lugar a otra y luego se ve, en medio de la historia, remplazada por otra.

A lo largo de la historia de la ciencia, la búsqueda de la verdad ha girado siempre alrededor de dos tradiciones claramente diferenciadas. Una de ellas es identificada, según Von Wright (1987), como galileana, la cual adopta una perspectiva mecanicista dirigida a construir conocimiento que permita explicar y predecir los acontecimientos. La otra dirige su atención principalmente en comprender las acciones humanas de modo teleológico o finalista; esta tradición se fundamenta principalmente en el pensamiento de Aristóteles.

Tradición galileana

Igual que la ciencia desde hace más de un siglo y medio, la investigación científica ha estado dominada por el pensamiento de Copérnico, Galileo, Descartes y Newton. A esta etapa se le conoce como la visión clásica de la ciencia, y en el contexto de la investigación científica se le asocia con el concepto de racionalidad estándar, la cual está construida sobre dos hechos:

1. Se sustenta principalmente en el pensamiento de Newton; establece que hay una simetría entre el pasado y el futuro, por lo que no es necesario distinguir entre ellos debido a que todo coexiste en un presente eterno.
2. La noción de Descartes que plantea la existencia de un dualismo que distingue entre la naturaleza y lo humano, entre la materia y la mente,

entre el mundo físico y el mundo de las acciones humanas.

A partir de los anteriores hechos, la investigación científica pasó a ser una empresa cuya finalidad principal sería descubrir las leyes naturales universales que se mantienen en todo tiempo y espacio.

De este modo, al igual que la ciencia, la investigación científica heredó lo que Koyré (1996) llama los atributos ontológicos de la divinidad; esto es, en la nueva Cosmología el Universo infinito, infinito en duración y extensión, en el que la materia eterna se mueve sin fin, ni objetivos, en el espacio eterno, gobernada sólo por leyes eternas y necesarias, heredó todos los atributos ontológicos de la divinidad. Pero únicamente esos, porque todos los demás atributos, como los valores morales — representados por el amor, la humildad y la caridad—, se los llevó la divinidad con su marcha.

Al momento en que se dio la distinción entre la divinidad y la ciencia, el trabajo experimental y empírico pasó a ser más importante para esta nueva visión de la investigación científica, y el conocimiento teológico comenzó a aparecer como una serie de afirmaciones o enunciados que tenían muy poca relación con la vida terrenal del hombre, excepto para su salvación en una vida más allá de ésta.

Con la consolidación del trabajo experimental y empírico, las especulaciones deductivas que se remontaban desde los presocráticos fueron cediendo su lugar como elementos predominantes en la enseñanza, y su lugar fue paulatinamente ocupado por la experimentación.

Tradición aristotélica

El resurgimiento de la tradición aristotélica en la década de los años cincuenta del siglo pasado, que nutre actualmente el concepto de racionalidad en la investigación científica, fue una reacción sobre todo en contra del positivismo que había desterrado de la ciencia la interpretación de los acontecimientos, debido a que se consideraba que el objetivo de la ciencia era la formulación de leyes o sistemas de leyes que explicaran el universo, pero de ninguna manera dar razón de los hechos recurriendo a intenciones, objetivos o propósitos, y en caso de recurrir a ellos deberían depurarse para eliminar los restos de animismo o vitalismo, con el fin de que una vez depurados se transformaran en explicaciones causales.

Contrariamente a esto, la visión de la tradición aristotélica gira alrededor de la idea que no existe cosa o acontecimiento en el universo que no fluya; por consiguiente, ninguna generalización que se pretenda aplicar

“La verdad deja de ser constante y perdurable, convirtiéndose en un proceso evolutivo en el tiempo”

a dos o más hechos es verdadera: a lo más que se puede llegar es a comprender una secuencia de acontecimientos; en este sentido el objetivo de la ciencia no es explicar los acontecimientos, sino comprenderlos estableciendo las interacciones que tienen las partes para conformar el todo.

Como se verá más adelante, esta tradición se nutre de la idea de que la realidad es más compleja de lo que parece, ya que no basta con separar el todo en sus partes y analizarlas una por una hasta que su suma permita conocer cómo funciona el todo.

POSMODERNIDAD E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

En la época actual se promueve el pluralismo y la diversidad alejándonos del dualismo cartesiano que excluye y que nos separa posicionándonos en uno de dos extremos. Un elemento más de este momento es la certeza que tenemos como seres humanos de no tener acceso a la realidad, lo que trae como consecuencia que la verdad se convierta en una cuestión de perspectiva, despojándola de su carácter universal como siempre se le había reconocido desde los pensadores más antiguos (Caputo, Epstein, Stoesz, & Thyer, 2015; Matusov, 2015; Pantaleo, 2014). Estas ideas y algunas otras han dado origen a una nueva racionalidad fundamentada en el pensamiento posmoderno, el cual pretende cambiar radicalmente las formas tradicionales, cultivadas hasta nuestros días, relacionadas con el arte, la cultura, la vida social y el pensamiento filosófico.

En el ámbito de la investigación científica el posmodernismo se inclina por la institucionalización del pluralismo, el fortalecimiento del espíritu autogestivo de los científicos, con la finalidad de evitar el dogmatismo y fortalecer las libertades individuales; y respecto a los métodos de investigación, el rechazo al establecimiento de estándares en la investigación (Forghani, Keshtiaray, & Yousefy, 2015). Si bien la investigación científica modernista dirigió a los científicos a la búsqueda de leyes inmutables, la investigación científica posmoderna está impregnada de un sentimiento de incertidumbre, por lo que los científicos deben estar preparados para explicar y comprender el caos (Nguyen, 2010).

A pesar del gran interés que ha despertado la visión de la racionalidad surgida en el posmodernismo, en la mayoría de los círculos científicos la toma de decisiones y la manera de gestionar el conocimiento es a través de la aplicación de una racionalidad alimentada por una lógica aristotélica y por las reglas del método propuesto por Descartes, así como del determinismo newtoniano.

En los años recientes se ha estado abriendo paso a una racionalidad que se aleja de lo que Vilar (1999) denominó las visiones aristotélicas-cartesianas-newtonianas, en las que actualmente se encuentra anclada la investigación científica. Esta nueva aproximación se aleja de los criterios de racionalidad de la ciencia positivista, principalmente del reduccionismo y la refutación de hipótesis, y en su lugar incorpora el principio de la no reducción, de la inclusión de la lógica del tercero y del análisis sistémico.

Es conocido de todos los que se acercan al estudio de la ciencia que la investigación científica está organizada con base en el reduccionismo, idea que segmenta el conocimiento creando divisiones parecidas a parcelas que separan los saberes en disciplinas, haciendo de ellas áreas pluridisciplinarias que ofrecen un espacio físico limitado de convivencia territorial a distintas disciplinas (medicina, psicología, matemáticas, sociología, biología, etcétera).

Dicha convivencia es acompañada de una ignorancia recíproca o falta de interés por las otras, aun las más próximas en el mejor de los casos, y en un desprecio hacia los saberes que se cultivan en las otras disciplinas el peor de los casos; los de las ciencias desprecian a los de letras, o viceversa; los matemáticos infravaloran a los sociólogos, y así sucesivamente, convirtiéndose esta circunstancia en una espiral de múltiples reproches.

La nueva racionalidad surgida del posmodernismo y del concepto de realidad líquida obliga a la investigación científica a cambiar radicalmente y contribuir en la creación de saberes unificados, integrales y no reduccionistas que hagan emerger una investigación científica centrada en el humanismo. El reto que tiene en esta época es modificar su visión y dirigir sus esfuerzos a gestionar una investigación que elimine la transmisión de un conocimiento acrítico, objetivo, lineal y estructurado, y que sea sustituido por un conocimiento multidimensional, significativo, que interactúe con la complejidad interna del ser humano y con la externa de la sociedad y de la naturaleza.

La nueva cultura del mundo obliga a la investigación científica a hacer un esfuerzo de integración que parta de una realidad comprensiva para permitir el florecimiento de una gestión del conocimiento centrada en valores epistémicos donde converja el conocer para hacer, el conocer para innovar, el conocer para repensar lo conocido y la movilidad del conocimiento. Con esta nueva tendencia se pretende alejar a la investigación científica de la creencia de estar transmitiendo verdades absolutas y que se reconozca la incertidumbre y el error con el objetivo de encontrar los consensos entre la varie-

dad de conocimientos que la humanidad ha construido a lo largo de su existencia (Morin, 1999).

En este sentido, en la actualidad existe la necesidad de que la investigación científica se sustente en una realidad comprensiva, muy semejante a la realidad líquida que postula Bauman (2007). Las ideas principales de lo que es la realidad líquida se abordan en el video 1, en donde se plantea que lo importante es la manera en que los fenómenos fluyen en el tiempo más que el espacio eterno y constante que puedan ocupar.



Video. 1

Modernidad líquida

Esta nueva perspectiva estaría dirigiendo los esfuerzos de la investigación científica a la integración de saberes mediante el cultivo de la transdisciplinariedad, alejándose de la creencia de estar transmitiendo verdades absolutas; además permitiría el reconocimiento de la incertidumbre, los cambios constantes en los fenómenos y el error que se presenta en ellos. En todo momento sería la búsqueda de los consensos entre la variedad de conocimientos que la humanidad ha construido a lo largo de su existencia.

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

En esta época posmoderna se han dado cambios no sólo en la forma de interpretar los acontecimientos, sino también de cómo cambiar nuestro acontecer cotidiano. No obstante, como se ha mencionado, en el ámbito de la investigación científica se sigue manteniéndose una visión aristotélica-cartesiana-newtoniana que permea todos los rincones del conocimiento científico, en contraposición a esta perspectiva analítica, mecanicista y positivista enfocada sólo a observar y explicar de manera unidimen-

sional la realidad, actualmente ha surgido una nueva visión unificadora de la naturaleza y de la sociedad.

Esta nueva perspectiva aglutina una serie de teorías que provienen de los más variados campos de conocimiento desarrolladas por diferentes disciplinas científicas que se reúnen bajo el título de ciencias de la complejidad que, en realidad, actualmente son un conjunto de ideas y principios que han sido retomados de otros cuerpos de conocimiento (Burnes, 2005; Hetherington, 2013; Wang, Song & Barabási, 2013).

El pensamiento complejo emergió en los últimos años del siglo XX, puesto que fue en ese momento cuando comenzaron a interrelacionarse diferentes tendencias científicas de una gran variedad de disciplinas buscando las semejanzas sincrónicas que existen entre ellas, haciendo a un lado las distintas parcelas y los problemas de conocimiento que enfrentan como disciplinas individuales. Es preciso destacar que ninguna perspectiva de cualquiera de las disciplinas que alimentan a las ciencias de la complejidad domina el campo de conocimientos de los estudios que adoptan este enfoque como marco explicativo y comprensivo de la realidad (Burnes, 2005).

El paradigma que aglutina a las ciencias de la complejidad plantea, en el ámbito de la investigación científica, la necesidad de que se construya el conocimiento mediante nuevas formas de observación en donde se incluyan los sentimientos, significados, aptitudes y sentidos del sujeto que conoce y de los objetos que se conocen.

Edgar Morin, el principal ideólogo de las ciencias de la complejidad, dictó en la UNAM una extensa conferencia que aborda algunas de las principales ideas que sustentan al pensamiento complejo (video 2).



Video 2.

La complejidad hoy

Evidentemente bajo esta perspectiva la labor investigativa requiere una nueva forma de conocer y enseñar, que parta de la idea de una realidad concebida como inacabada, por hacer y construirse, que incluya al sujeto que interpreta esa realidad de acuerdo con sus experiencias.

Cada vez más académicos, investigadores y profesionales adoptan un enfoque derivado de las ciencias de la complejidad en el entendimiento y comprensión de los fenómenos de su interés y en la promoción de los cambios en la gestión de la investigación científica.

El campo de conocimiento de las ciencias de la complejidad se nutre por perspectivas que provienen tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales y humanas, estas últimas derivadas sobre todo del pensamiento posmodernista. En el primer caso se utilizan por lo común para fundamentar que el desarrollo de los sistemas dinámicos son el resultado del desequilibrio y el caos; por su parte, en la investigación científica se considera que cualquier fenómeno es un sistema complejo no lineal, y que la manera en que se comporte es impredecible, pero como toda turbulencia, se rige por un conjunto de reglas de generación de cambios.

Como resultado de la perspectiva de las ciencias naturales, y por otro el enfoque de las ciencias sociales, las tendencias metodológicas a lo interno de las ciencias de la complejidad, en el ámbito de la investigación científica, han seguido dos rumbos. El primero de ellos, situado en el enfoque más tradicional de la ciencia, dirige su atención en la modelación de sistemas complejos usando simulaciones de computadora y modelos matemáticos sofisticados. El segundo enfoque está más orientado al estudio de sistemas complejos sociales; se encamina hacia el empleo de la comprensión utilizando enfoques inductivos para encontrar patrones, significados y sentidos de la acción humana en sociedad (Levy, 2000).

Los partidarios del enfoque de la complejidad en el campo de la investigación científica consideran que es necesario que se den cambios académicos, institucionales, políticos y sociales que transformen la mentalidad de la sociedad y, sobre todo, las relaciones de poder entre los diferentes niveles de decisión.

Si bien las ideas que nutren a las ciencias de la complejidad provienen de diferentes disciplinas y campos del conocimiento, sin embargo existe un núcleo central de principios interrelacionados e interdependientes que constituyen una red formal de conceptos transdisciplinarios. Este núcleo, más que ser un modelo clásico constituido por fundamentos y principios que delimitan un marco teórico único, es un conjunto de postulados de naturaleza inductiva y deductiva dirigidos a comprender

y explicar los mecanismos mediante los cuales se produce el cambio impredecible y emergente (Mason, 2008). Los principales pilares en que se sustentan las ciencias de la complejidad son la teoría del caos, la teoría de las estructuras disipativas y la teoría de sistemas adaptativos (Stacey, Griffin & Shaw, 2002).

La primera de ellas hace mención a los sistemas dinámicos que constantemente se están transformando de manera irreversible, y por lo tanto evolutivamente. El ejemplo más evidente es el desarrollo de la vida, que siempre está en evolución, por lo que nunca se vuelve a ser lo que anteriormente se era; como seres vivos crecemos y vamos cambiando, lo que nos modifica como sistema, pero a su vez algo de nosotros permanece.

Una característica más de esta teoría es que rechaza las leyes de causalidad bajo el supuesto de que los sistemas caóticos son no lineales, por lo que no están sujetos a las leyes de causa y efecto (Lefroy & Yardley, 2015). De acuerdo a este enfoque el caos tiene el poder de amplificar pequeños cambios, y en consecuencia provocar inestabilidad que transforma un patrón existente en uno nuevo. En este proceso existen puntos críticos en donde el sistema se autoorganiza espontáneamente para producir una estructura diferente del patrón de comportamiento característico del sistema.

Estos cambios evolutivos son una mezcla de orden y caos a partir de la cual nacen nuevas estructuras —que reciben el nombre de estructuras disipativas— que analógicamente son, en palabras de Prigogine (2004), islas de orden en un océano de desorden que da origen a una simbiosis creadora. Estas estructuras son el segundo pilar.

El tercer pilar que nutre las ciencias de la complejidad son las teorías de los sistemas adaptativos complejos que parten del supuesto de que dichos sistemas están constituidos por un gran número de agentes, que se comportan de acuerdo con sus propias reglas de interacción, las cuales se ajustan al comportamiento de los otros agentes que constituyen el sistema, por lo que el comportamiento del sistema emerge o evoluciona de la interacción entre los agentes locales que lo constituyen (Burnes, 2005). De esta manera, el estudio del comportamiento de los sistemas emergentes enfocan su atención en las interconexiones de los componentes del sistema y su arquitectura, en lugar de estudiar los componentes como elementos individuales (Matei & Antonie, 2014).

La ciencia de la complejidad estudia el comportamiento emergente de sistemas complejos concentrándose en las interconexiones de los componentes del sistema y arquitectura de sistemas, en lugar de los componentes individuales. El estudio de los sistemas complejos difiere del pensamiento sistémico; el alcan-

ce de aquellos es mucho más amplio, ya que analizan los procesos de cambio en lugar de las instancias del sistema en busca de estructuras que se repitan una y otra vez hasta que surja el caos que de origen a un cambio en la estructura y en las interacciones de los agentes que conforman el sistema. Las similitudes y diferencias entre la aproximación de los sistemas complejos y el pensamiento sistémico radica en las reglas que establecen la conceptualización de la manera en que se organizan los sistemas, los elementos que los constituyen, las soluciones y los cambios que ocurren en ellos (Cilliers, 1998; Ramalingam, Jones, Reba & Young, 2008).

Las ciencias de la complejidad han cambiado el pensamiento actual; este cambio ha ocasionado que se dé un viraje sustancial en la forma en que la investigación científica se ha realizado para que conduzca a una transformación fundamental en los ámbitos teórico, político y práctico.

Las tendencias para dirigir el cambio en el ámbito investigativo han seguido dos caminos; una de ellas se ha dirigido a la utilización de las definiciones teóricas, metodológicas y aplicadas que se encuentran en las ciencias naturales a cualquier tipo de fenómeno, sea éste relacionado con las ciencias naturales o con las ciencias sociales. Como en su momento lo estipuló Ilya Prigogine (1997) al afirmar que la complejidad no es simplemente una teoría del mundo físico, sino que se ocupa de la dinámica de todos los fenómenos que pueden comprenderse mediante métodos matemáticos y estadísticos. Por supuesto que en dichos fenómenos se incluyen los sociales.

Los esfuerzos que se han hecho en la investigación científica desde esta aproximación se han centrado en obtener datos duros que se recolectan a través del tiempo y se analizan buscando identificar la existencia de los principios de las ciencias de la complejidad. Este enfoque parte de la idea de que la complejidad de los fenómenos sociales son idénticos, o al menos comparables, con los que se encuentran en las ciencias naturales.

La otra tendencia está orientada menos por las ciencias naturales debido a que parte de la idea de que no es posible obtener datos duros de los fenómenos sociales, no obstante que son procesos híbridos en donde están presentes el reino físico y el reino social (Wallertein, 1999). Esta tendencia aboga por que la investigación científica construya su propio espacio en las ciencias de la complejidad que se aleje de la visión newtoniana de la ciencia.

“Las ciencias de la complejidad constituyen un campo unificado en donde confluyen las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades”

A estas dos tendencias se suma otra con menor presencia y más difusa que sostiene la premisa de que las ciencias de la complejidad no muestran nada nuevo en el campo de la investigación científica. En concreto, se considera que dichas ciencias no añaden nada a los enfoques existentes en la comprensión de la investigación científica; sólo ofrecen acercamientos teóricos, metodológicos y aplicados que fueron postulados desde hace mucho tiempo por otros pensadores educativos y su valor radica sólo en la necesidad actual de comprender mejor un mundo cada vez más interconectado e incierto (Ramalingam et al., 2008).

En años recientes cada vez más se afirma que las ciencias de la complejidad permitirían construir un campo unificado entre las ciencias naturales y las sociales a través de la investigación científica, lo que detonaría el surgimiento de una ciencia unificada, pero no en el sentido que le dan los filósofos analíticos de que en el campo social se adopten las premisas de la visión aristotélica-cartesiana-newtoniana, sino que ambos campos del conocimiento formen una vasta familia en la que las premisas y los lazos culturales de todas las actividades conjuntas busquen unificar la investigación científica (Alhadef-Jones, 2013).

DISCUSIÓN

En esta época posmoderna la investigación científica está ante una encrucijada respecto al tipo de racionalidad que debe asumir para generar conocimiento que fortalezca a las distintas disciplinas científicas, y que a la vez sea útil para resolver los problemas que la sociedad enfrenta, en una realidad que cada vez se torna más líquida, para volver a la idea de realidad de Bauman (2007).

Esta encrucijada se acentúa debido a la baja en los niveles de credibilidad, sobre todo en las ciencias sociales y humanas, del paradigma hegemónico estándar conocido como la visión aristotélica-cartesiana-newtoniana, ante el surgimiento del pensamiento complejo que ha permitido aglutinar una serie teorías de diferentes disciplinas.

Desde esta última perspectiva, particularmente en el campo de las ciencias sociales y humanas, se plantea la necesidad de que en la investigación científica se incorporen nuevas formas de observación que incluyan los sentimientos, significados, aptitudes y sentidos del sujeto que conoce y de los objetos que se conocen, máxime cuando el objeto que se busca conocer es el ser humano.

Esta nueva racionalidad rompe con la visión cerrada y limitada del paradigma estándar y aboga para que sea sustituida por una concepción abierta sujeta al tiempo y a la historia que incluya lo caótico, lo evolutivo y lo relativo del conocimiento. En este sentido, la investigación científica debe despojarse de la idea de buscar una verdad absoluta y perece hasta el fin de los tiempos, ya que ésta no es estática sino producto de un proceso evolutivo.

Contrariamente a lo que pudiera pensarse, no es una moneda que una vez acuñada debería guardarse en el bolsillo para siempre, y sólo sacarla cuando fuera necesario develar el grado de certeza de lo que se explica o se argumenta acerca de un determinado fenómeno. Todas las cosas del universo —y el universo mismo— siguen un proceso de desarrollo o devenir, en donde una verdad válida en una determinada época histórica es sólo un estadio imperfecto en un largo proceso de despliegue de la verdad.

En la investigación científica es común pasar por alto que el rechazo de una teoría establecida y consolidada, por una nueva versión que la mejora, es un proceso que construye a partir de un estadio anterior bajo un principio de contradicción que conserva, en su interminable devenir, las ideas centrales de los pasados estadios que se unen con las nuevas ideas, trascendiendo su tiempo al conservar su historia y cambiando hacia su siguiente estadio. Hegel (1993, p. 8) describe más bellamente esta dialéctica del ser en un pasaje de su prolífera obra:

“El capullo desaparece al abrirse la flor, y podría decirse que aquél es refutado por ésta; del mismo modo que el fruto hace aparecer la flor como un falso ser allí de la planta, mostrándose como la verdad de ésta en vez de aquélla. Estas formas no sólo se distinguen entre sí, sino que se eliminan las unas a las otras como incompatibles. Pero en su fluir, constituyen al mismo tiempo otros tantos momentos de una unidad orgánica, en la que lejos de contradecirse, son todos igualmente necesarios, y esta igual necesidad es cabalmente la que constituye la vida del todo”.

En la actualidad el pensamiento posmoderno se nutre de estas ideas planteando que el hecho de no tener acceso a la realidad tiene como consecuencia que la verdad se convierta en un problema de perspectiva. La influencia de este enfoque en la investigación científica ha dado origen a que se produzca un cambio radical en la manera de crear conocimientos científicos; uno de estos cambios ha sido la aceptación del pluralismo teórico y la pérdida de certidumbre que ha frenado el dogmatismo y el autoritarismo con que se habían conducido los grupos de investigadores de las más variadas disciplinas (Nguyen, 2010; Wallertein, 1999).

Si bien este freno al dogmatismo por el resurgimiento del pluralismo ha producido cambios en la correlación de fuerzas e intereses de los círculos científicos, la mayoría de las veces han desembocado en parcelas que separan los saberes en disciplinas que carecen del interés de conocerse y unir esfuerzos entre ellas para crear saberes unificados y no reduccionistas que hagan surgir una investigación científica centrada en la transdisciplinariedad.

La alternativa para fortalecer y direccionar estos cambios es adherirse al pensamiento complejo porque representa la mejor opción, hasta el momento, de unir la naturaleza con la sociedad y el ser humano en su propia ontología. En dicho pensamiento se interrelacionan diferentes tendencias científicas de una muy amplia variedad de disciplinas que buscan encontrar las semejanzas sincrónicas que existen entre ellas con la finalidad de lograr una mejor explicación y comprensión de los fenómenos.

Todo esto que plantea el enfoque de la complejidad respecto a la investigación científica implica que se den cambios académicos, sociales, políticos, institucionales, y por supuesto en las políticas editoriales de las revistas científicas que transformen la mentalidad de la sociedad y se revolucionen las decisiones de poder entre los diferentes niveles de decisión de la comunidad científica.

CONCLUSIONES

En este contexto mundial respecto a la manera de generar conocimiento en el ámbito de la investigación científica, se tomó la decisión que la *Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencias Social* ampliara su enfoque y dejará atrás la especialización en que una gran cantidad de revistas científicas invierten sus esfuerzos. Algunas de las revistas orientadas hacia la especialización no sólo hacia una disciplina, sino más reduccionistamente hacia una temática, han olvidado que la difusión y divulgación del conocimiento científico es una empresa que demanda comprender e interpretar las acciones humanas de los científicos con la finalidad de movilizarlos hacia objetivos comunes y predeterminados, en donde no tienen cabida las verdades reveladas a la que los sacerdotes, magos, políticos e iluminados recurren (Wallertein, 1999).

La especialización en disciplinas y temáticas de las revistas científicas las han conducido al desconocimiento de que sólo son una interpretación plausible de los fenómenos que publican de acuerdo con su referente de realidad, en donde florece una interpretación de la ortodoxia oficial sobre la verdad revelada por la disciplina o la temática que dicen abordar. Es innegable, pues,

que las disciplinas científicas y su subclasificación en temáticas, son paradigmas que, como atinadamente lo menciona Kuhn (1992), tienen su lado positivo y su contraparte negativa, puesto que si bien ayudan a captar, comprender y guiar en la disciplina o temática declarada en la misión de la revista, también ciegan, engañan y distorsionan la realidad que es investigada en ellas.

Es un hecho que todas las revistas especializadas con un fuerte enfoque disciplinar encontrarán aspectos en su realidad que concordarán y confirmarán su postulados teóricos y empíricos; de igual manera hallarán otros que los distorsionarán o debilitarán, pero, aun así, dentro de la incumbencia de la disciplina existirá la posibilidad de recurrir a aspectos teóricos o aplicados para explicarlos. Sin embargo, viendo más allá de la disciplina a la que se enfoca la revista especializada, y traspasando sus fronteras, habrá otros aspectos que no concordarán con los postulados o con las explicaciones que proporciona la disciplina que cultivan, y que son determinados aspectos de la realidad que le serán invisibles, debido a que su mirada no está dirigida hacia esos hechos.

Por la naturaleza paradigmática de las disciplinas científicas, el análisis que se hace en sus ámbitos de influencia parte de postulados teóricos considerados universales y aplicables en todos los señoríos del reino que comprende su realidad, y recurren al relativismo epistemológico sólo para referirse a los postulados teóricos aplicables en los ámbitos de influencia de las otras disciplinas.

Ante este panorama se decidió alejar a la *Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social* de la alta especialización y publicar artículos en un amplio rango de campos científicos, tal y como se declara en su misión, puesto que se pretende difundir los avances en la producción científica y tecnológica en los campos de la psicología, las ciencias sociales, de la salud, las ingenierías y las humanidades para fomentar, generar y desarrollar el conocimiento transdisciplinario entre las distintas disciplinas que comprenden al campo de estudio de las ciencias sociales y de la salud, y de las ingenierías y de las humanidades. El entorno transdisciplinario abre las puertas a la publicación de contribuciones científicas en cualquier campo de conocimiento, siempre y cuando sean temas relacionados con la forma en que el ser humano aprende, enseña y usa la tecnología para hacer un mundo más comprensible y sustentable.

“La Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social se aleja de la alta especialización y publica artículos en un amplio rango de campos científicos bajo un enfoque de las ciencias de complejidad”

Debido a esta gran apertura podría pensarse que la revista es un barco que navega sin rumbo; sin embargo, como se abordó en el cuerpo principal de este artículo, el faro que la guía son el pensamiento complejo en donde se aglutina una gran cantidad de teorías que provienen de los más variados campos del conocimiento cultivados por diferentes disciplinas científicas.

Con este rumbo se intenta dirigir y orientar la investigación científica para que cada vez se abra más y disminuya el derecho que se han atribuido los círculos de los científicos atrincherados en su disciplina de proclamar la verdad y se abran el diálogo transdisciplinar para —a través de este cambio— fortalecer el derecho moral que han ganado en la guerra cultural de ser los custodios de la verdad en esta vida terrenal, porque en la vida celestial indiscutiblemente la tienen los sacerdotes de culto, sea la religión que sea.

Al abrirse la revista a un enfoque transdisciplinar arropada en el enfoque de la complejidad, su imagen se decanta perdiendo el conjunto de criterios mínimo mediante los cuales la ciencia moderna juzga como científicas las explicaciones teóricas; criterios que tienen que ver con la linealidad, el equilibrio y la reversibilidad del tiempo. La imagen que adopta la revista está íntimamente relacionada con algunos postulados de la época posmoderna actual, ya que en lugar de ver a la ciencia como fundamentalmente diferente del pensamiento humanista, se concibe como una parte de la cultura.

Considerando los criterios mínimos, la imagen que adopta la revista queda delineada en las disyunciones que enfrenta, según Wallertein (1999), la ciencia actual: en lugar de certidumbre, probabilidades; en vez de determinismo, caos determinista; en vez de linealidad, la tendencia a alejarse del equilibrio y la bifurcación; en lugar de dimensiones enteras, fractales; en lugar de reversibilidad del tiempo, la flecha del tiempo.

Finalmente la revista pretende convertirse en órgano de difusión y divulgación, en donde se entrecrucen diferentes conocimientos y se propicie el intercambio de experiencias en un diálogo horizontal respecto a saberes y prácticas entre diferentes disciplinas científicas, puesto que, como menciona Maldonado (2011), la fortaleza del conocimiento estriba no sólo en su carácter de libertad, sino también en su diversidad, así como a la crítica a la que puede ser sometido y a la posibilidad que brinda de ser aprendido y asimilado culturalmente. ■

REFERENCIAS

- Alhadeff-Jones, M. (2013). Complexity, Methodology and Method: Crafting a Critical Process of Research. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 10(1/2), 19-44. <https://ejournals.library.ualberta.ca/index.php/complicity/article/view/20398/15669>
- Bartra, R. (2015). Las revistas científicas en la revolución digital: ¿citas o lectores? *Revista mexicana de sociología*, 77, 33-37. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rms/article/view/51755/46186>
- Bauman, Z. (2007). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. España: Editorial Gedisa.
- Burnes, B. (2005). Complexity theories and organizational change. *International Journal of Management Reviews*, 7(2), 73-90. doi: 10.1111/j.1468-2370.2005.00107.x. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-2370.2005.00107.x/abstract>
- Caputo, R., Epstein, W., Stoesz, D., & Thyer, B. (2015). Postmodernism: A Dead End in Social Work Epistemology. *Journal of Social Work Education*, 51(4), 638-647. doi: 10.1080/10437797.2015.1076260. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10437797.2015.1076260>
- Cilliers, P. (1998). *Complexity and Postmodernism. Understanding complex systems*. New York: Routledge.
- Forghani, N., Keshtiaray, N., & Yousefy, A. (2015). A Critical Examination of Postmodernism Based on Religious and Moral Values Education: v8 n9 p98-106 2015. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1074075.pdf>
- Hegel, G. W. F. (1993). *Fenomenología del espíritu* (Vol. Novena reimpresión). México: Fondo de Cultura Económica.
- Hetherington, L. (2013). Complexity Thinking and Methodology: The Potential of 'Complex Case Study' for Educational Research. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 10(1/2), 71-85. <https://ejournals.library.ualberta.ca/index.php/complicity/article/view/20401/15672>
- Koyré, A. (1996). *Del mundo cerrado al universo infinito* (Novena ed.). México: Siglo Veintiuno.
- Kuhn, T. S. (1992). *La estructura de las revoluciones científicas* (Tercera ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Lefroy, J., & Yardley, S. (2015). Embracing complexity theory can clarify best practice frameworks for simulation education. *Medical Education*, 49(4), 344-346. doi: 10.1111/medu.12662. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/medu.12662/abstract>
- Levy, D. L. (2000). Applications and Limitations of Complexity Theory in Organization Theory and Strategy. In J. Rabin, G. J. Miller & W. B. Hildreth (Eds.), *Handbook of strategic management* (pp. 67-87). New York: Marcel Dekker. (Reprinted from: Second edition).
- Maldonado, C. E. (2011). *Termodinámica y complejidad. Una introducción para las ciencias sociales y humanas* (pp. 208). Retrieved from <http://www.carlosmaldonado.org/articulos/Termodinamica.pdf>
- Maldonado, C. E., & Gómez_Cruz, N. A. (2010). El mundo de las ciencias de complejidad. Un estado del arte (pp. 134). Retrieved from [http://www.carlosmaldonado.org/articulos/DI76_Admon_agosto%2023%20\(2\).pdf%20-%20Adobe%20Acrobat%20Pro.pdf](http://www.carlosmaldonado.org/articulos/DI76_Admon_agosto%2023%20(2).pdf%20-%20Adobe%20Acrobat%20Pro.pdf)
- Mason, M. (2008). Complexity Theory and the Philosophy of Education. *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), 4-18. doi: 10.1111/j.1469-5812.2007.00412.x. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-5812.2007.00412.x/abstract>
- Matei, A., & Antonie, C. (2014). The New Public Management within the Complexity Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109, 1125-1129. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.599>. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813052385>
- Matusov, E. (2015). Four Ages of Our Relationship with the Reality: An educationalist perspective. *Educational Philosophy and Theory*, 47(1), 61-83. doi: 10.1080/00131857.2013.860369. <http://dx.doi.org/10.1080/00131857.2013.860369>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París, Francia: UNESCO-Santillana.
- Nguyen, C. H. (2010). The changing postmodern university. *International Education Studies*, 3(3), 88-99. doi: <http://dx.doi.org/10.5539/ies.v3n3p88>
- Pantaleo, S. (2014). The Metafictive Nature of Postmodern Picturebooks. *The Reading Teacher*, 67(5), 324-332. doi: 10.1002/trtr.1233. <http://dx.doi.org/10.1002/trtr.1233>
- Popper, K. R. (1995). El principio de racionalidad. In D. Miller (Ed.), *Popper escritos selectos* (pp. 384-392). México: Fondo de Cultura Económica.
- Prigogine, I. (1997). *El fin de las certidumbres*. Barcelona: Andrés Bello.
- Prigogine, I. (2004). *La leyes del caos*. Barcelona: Crítica.
- Ramalingam, B., Jones, H., Reba, T., & Young, J. (2008). Exploring the science of complexity: Ideas and implications for development and humanitarian efforts Retrieved from <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/833.pdf>
- Stacey, R. D., Griffin, D., & Shaw, P. (2002). *Complexity and Management: Fad or Radical Challenge to Systems Thinking* London: Routledge.
- Vilar, S. (1999). *Nueva racionalidad*. España: Editorial Kairós.
- von Wright, G. H. (1987). *Explicación y comprensión*. Madrid: Alianza Universidad.
- Wallertein, I. (1999). *El fin de la certidumbre en las ciencias sociales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. http://computo.ceiich.unam.mx/webceiich/docs/libro/El_fin_de_las_certidumbres_en_ciencias_sociales.pdf
- Wang, D., Song, C., & Barabási, A. (2013). Quantifying Long-Term Scientific Impact. *Science*, 342, 127-132. doi: DOI:10.1126/science.1237825. <http://science.sciencemag.org/content/342/6154/127>