# TÉCNICAS CUANTITATIVAS DE ANÁLISIS DE DATOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL PENSAMIENTO COMPLEJO

**Autor: Héctor Arteaga**
hjap@outlook.com

**PALABRAS CLAVE**
Técnicas cuantitativas, pensamiento complejo

## RESUMEN

El enfoque cuantitativo ha sido objeto de muchas críticas en los últimos años y esto ha perjudicado también el prestigio de las principales técnicas que este utiliza para el análisis de los datos, por lo tanto, el propósito del presente ensayo es realizar una primera aproximación acerca de la aplicación de técnicas cuantitativas configuradas de acuerdo con algunos de los principios del pensamiento complejo en investigaciones en el campo de las ciencias sociales. En un primer momento se señalan los supuestos teóricos que rigen las técnicas cuantitativas tradicionales, posteriormente se confrontan con los principios del pensamiento complejo con la intención de evidenciar sus limitaciones. Por último, se recomiendan algunas técnicas que provienen de algunos marcos teóricos emergentes, como son las denominadas matemáticas de los sistemas complejos adaptativos, la estadística borrosa y las matemáticas de la incertidumbre, para el estudio de fenómenos sociales complejos.

# QUANTITATIVE TECHNIQUES OF DATA ANALYSIS FROM THE PERSPECTIVE OF COMPLEX THOUGHT

**Autor: Héctor Arteaga**
hjap@outlook.com

**KEYWORDS**
Quantitative techniques, complex thinking

## ABSTRACT

The quantitative approach has been the subject of much criticism in recent years and this has also harmed the prestige of the main techniques it uses for data analysis, therefore, the purpose of this essay is to make a first approximation about The application of quantitative techniques configured according to some of the principles of complex thinking in research in the field of social sciences. At first, the theoretical assumptions that govern traditional quantitative techniques are pointed out, later they are confronted with the principles of complex thinking with the intention of showing its limitations. Finally, we recommend some techniques that come from some emerging theoretical frameworks, such as the mathematics of complex adaptive systems, fuzzy statistics and uncertainty mathematics, for the study of complex social phenomena.

## INTRODUCCIÓN

El enfoque cuantitativo en las ciencias sociales como señalan Hernández, Fernández y Baptista (2010), se origina con las obras de Auguste Comte y Emile Durkheim. A la corriente formada principalmente por estos autores se le denominó positivismo y sostenían que el estudio sobre los fenómenos sociales para que pueda ser considerado científico debería ser susceptible a la aplicación del mismo método científico que se utilizaba con éxito en las ciencias naturales. Por otra parte, también afirmaban que todas las cosas o fenómenos podían medirse.

El positivismo en sus comienzos tuvo un gran auge pero en la actualidad se ha visto debilitado, como afirma Ruiz (2008), debido al surgimiento de nuevos planteamientos que se han originado en diferentes áreas del conocimiento tales como: la teoría de la relatividad (Einstein), el principio de incertidumbre (Heisenberg), la teoría general de los sistema (Bertalanffy) y el pensamiento complejo (Morín), entre otros.

Lo anteriormente señalado, ha traído como consecuencia que se realicen muchos cuestionamientos al enfoque cuantitativo tradicional y esto ha afectado también el prestigio de la mayoría de las técnicas usadas de acuerdo con esta perspectiva, pero como señala Jorge (2003), el problema no está en estas herramientas como tal, sino en los supuestos que orientan y proponen su utilización y las maneras de aplicarlas. Por lo tanto, no sería conveniente descartar totalmente las técnicas cuantitativas; lo que realmente se requiere es a partir de una revisión establecer sus limitaciones, sus posibilidades de complementación y adecuación para esto sería de gran utilidad los principios del pensamiento complejo, ya que estos no responden a los criterios de la racionalidad clásica y se supera el enfrentamiento entre lo cualitativo y cuantitativo.

Esta primera revisión parte de los principales supuestos en que se basan las técnicas cuantitativas de mayor utilización en las

investigaciones en el campo de las ciencias sociales como son las basadas en la estadística, para posteriormente confrontarlos con los principios del pensamiento complejo y finalmente se señalarán algunos marcos teóricos emergentes para crear posibilidades de proporcionar técnicas que pudieran superar algunas de las limitaciones inherentes a las tradicionales y establecer una configuración operacional de acuerdo con la noción de complejidad.

Como señalan Blanco y Rodríguez (2007), las técnicas cuantitativas se refieren a las pautas que hacen posible trabajar el análisis de datos obtenidos utilizando una base numérica, partiendo de una serie de sistemas de cálculo e interpretación regidos por unas reglas prácticamente estandarizadas. Las más conocidas por sus aplicaciones son las siguientes:

Análisis Descriptivo. Utilizadas para describir las características de un conjunto de observaciones.

Análisis Exploratorio. Si la intención es explorar la estructura que subyace a los datos.

Análisis Inferencial Univariado. Para contrastar las relaciones entre dos variables o grupos de observaciones.

Análisis Inferencial Multivariado. Para comprobar las relaciones entre una o más variables dependientes y dos o más variables independientes

Modelización, generación y contrastación de estructuras complejas de relación entre variables.

En la actualidad, las investigaciones en ciencias sociales utilizan generalmente para analizar los datos cuantitativos técnicas provenientes de la estadística, ya que ésta se ha desarrollado hasta un nivel en el que se cuenta con pruebas estadísticas que pueden usarse alternativamente para casi todos los propósitos de investigación desde un enfoque cuantitativo. La estadística tradicional, se basa en los siguientes supuestos teóricos:

Linealidad. Requieren que el valor esperado de la variable dependiente obedezca linealmente de las variables independientes. Lo que significa que el impacto esperado por un cambio unitario de cada una de las

variables independientes manteniendo las otras constante, es siempre el mismo y si se graficara los puntos se aproximarían a un patrón de línea recta.

Determinismo. Aunque trabajan en principio con probabilidad, tiene como fin último la predicción de la variable dependiente, por medio del conocimiento del valor de una variable independiente.

Reduccionismo. Utilizan el método analítico para separar variables y relaciones entre estas, asumiendo que el todo puede ser explicado por la suma de las distintas relaciones.

Causalidad Simple. La causa y efecto se corresponden de manera perfecta en términos temporales, de manera lineal, donde no existe recursividad entre ambas, y donde las interacciones no tienen un peso demasiado significativo.

Baja tolerancia a la vaguedad, anomalía y datos perdidos**:** Si los datos presentan vaguedad, son anómalos o hay ausencia de algunos de ellos, pierden eficacia la mayoría de las técnicas basadas en la estadística. Específicamente las pruebas estadísticas paramétricas requieren de normalidad o aproximación a la normalidad de la distribución de datos, es decir, que las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) coinciden en su valor o sean aproximadamente iguales. Las pruebas no paramétricas no requieren asumir normalidad de la población pero sí demandan que los datos estén medidos en una escala ordinal o por lo menos nominal.

La estadística no paramétrica es sugerida por muchos de los detractores de las técnicas cuantitativas, pero como señala Tejedor (1986) ésta “responde a supuestos y planteamientos de naturaleza en modo alguno diferente a la de las técnicas paramétricas, e incluso, en no pocos casos, con fundamentación probabilística mucho más rígida que la requerida por otros modelos estadísticos” (p. 98).

Los supuestos teóricos anteriormente señalados, se derivan del *positivismo*, donde se considera la realidad como totalmente hecha, acabada y plenamente externa al

sujeto. Por lo tanto, desde esta perspectiva, que se ha denominado modelo especular, sólo las sensaciones o experiencias sensibles son consideradas fenómenos adecuados para la investigación científica; la única y verdadera relación verificable sería la de causa y efecto y la explicación de las realidades complejas se haría identificando y separando sus componentes.

El modelo especular como plantea Martínez (2011), fue aplicado principalmente en la ciencia y tecnología de los cuerpos de tamaño intermedio, se le considera exitoso y un gran colaborador en el avance tecnológico de los últimos siglos, sin embargo, se ha demostrado, en cambio, inadecuado para el estudio del mundo submicroscópico (estudio del átomo), el mundo de la vida y el mundo macroscópico (estudio astronómico).

Principios del Pensamiento Complejo

Diferentes descubrimientos, creaciones o innovaciones, realizados en los ámbitos de la ciencia, las humanidades o la tecnología del siglo XX, han servido para crear la corriente del pensamiento complejo, cuyos principios fueron apareciendo de forma gradual y progresiva en diferentes publicaciones. Morín (1999), en su obra La cabeza bien puesta, es donde señala la mayor cantidad de principios de la complejidad: sistémico, reintroducción, retroalimentación, recursividad organizacional, autonomía/dependencia, dialógico, hologramático.

Torres (2009), en el contexto de una organización reticular, plantea como principios de la corriente de pensamiento complejo: sujeto/objeto, sistémico, retroalimentación, autonomía/dependencia, recursividad, holográfico, borroso, caórdico, estrategia situacional, incertidumbre. Estos principios que han ido apareciendo y que varían en el número y en las denominaciones que le dan los distintos autores, develan un conjunto de rasgos de la existencia no contemplados en los supuestos teóricos de las técnicas cuantitativas tradicionales, entre los cuales se pueden señalar los siguientes:

Lo Holográfico, Sistémico y la Autonomía/Dependencia

Las técnicas cuantitativas tradicionales, debido a su suposición reduccionista no pueden analizar fenómenos:

En lo que el todo, puede estar dentro de las partes como lo plantea el principio del pensamiento holográfico señalado por Torres (ob. cit.)

Que sean más que la suma de sus partes, debido a que su organización produzca cualidades emergentes, como lo plantea Bertalanffy (1976), en la teoría general de los sistemas, de la cual se deriva el principio sistémico.

Que presenten una relación eco-organizadora con su entorno, es decir, una dialógica entre sus procesos interiores y exteriores como plantea el principio de autonomía/dependencia

La Borrosidad

Existen datos que, como señalan Urrutia, Varas y Galindo (2003), contienen incertidumbre o imprecisión en su información que son llamados datos difusos o borrosos, y que no pueden ser analizados por las técnicas tradicionales debido a su requerimiento de normalidad. El estudio de la borrosidad, se originó gracias a la aparición de las lógicas polivalentes en las décadas de los 20 y 30, y de las matemáticas borrosas en las décadas de los 60, 70 y 80.

Lukasiewicz (1920), postuló que una proposición posee como grado de verdad el cero, el uno, o cualquier otro número comprendido entre ellos. Por otra parte, Zadeh (1965), señaló que un conjunto se puede caracterizar mediante su función de pertenencia y, por lo tanto, cada uno de sus elementos posee como grado de pertenencia el cero, el uno, o cualquier otro número comprendido entre ellos.

El principio de borrosidad posibilita eliminar las dicotomías al superar la ley del tercero excluido (o su equivalente, la ley de contradicción) mediante la ley del tercero incluido, que facilita al pensamiento razonar con enunciados y conceptos propios de las ciencias sociales.

La Recursividad y lo Caórdico

La suposición de causalidad simple no permite el estudio de:

Entidades que sean producto y al mismo tiempo productores y causa del

mismo proceso que los origina. El principio del pensamiento complejo que se le ha denominado de recursividad, está fundamentado en definiciones del concepto auto-organización que pueden clasificarse en dos: las centradas en la estructura organizativa planteadas por Prigogine (1997) y las centradas en la norma organizativa; por Maturana y Valera (1980), mediante la noción de autopoiesis.

Sistemas abiertos dinámicos no lineales, sistemas en constante cambio y sensibles a condiciones iníciales. La palabra caórdico es una contracción entre caos y orden, y el principio denominado así, se sustenta en la teoría del caos.

La Incertidumbre

El determinismo requiere definir una probabilidad objetiva pero como afirma Prigogine (1996), el futuro no puede estar determinado porque está sometido al azar, a las fluctuaciones, a las bifurcaciones y amplificaciones. Denominó a este nuevo planteamiento como principio de incertidumbre según el cual los sistemas siguen rumbos imprevisibles, pierden sus condiciones iníciales y no se pueden invertir ni recobrar.

## POSTURA CONCLUSIVA

Se debe partir de un análisis previo de la realidad que se quiere estudiar para seleccionar la técnica más idónea para análisis de los datos cuantitativos que se van a recolectar. Si se considera una realidad lineal, determinista y sin importantes interacciones, las técnicas basadas en la estadística clásica serían las más pertinentes, ya que se adecuan a sus supuestos teóricos, pero si por el contrario, se estudia un fenómeno complejo, donde no existe linealidad y presente interacciones entre sus partes, de igual manera, se puede hacer un análisis cuantitativo, pero se deben incorporar otras técnicas como las provenientes de algunas teorías matemáticas emergentes.

Entre las técnicas que se configuren con los principios de la complejidad y que pueden incorporar se pueden señalar:

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) y los modelos

causales recursivos, ya que como plantea Gerber (s/f), se adecuan a una realidad no lineal, con muchas interacciones y con causalidad compleja.

Las provenientes de lo que Nguyen y Wu (2006), han denominado estadística borrosa (fuzzy statistics), que permitirían analizar datos que no provengan de poblaciones normales o que no tiendan a la normalidad y que presente vaguedad.

Las medidas de Credibilidad y de Plausibilidad, que fueron diseñadas y desarrolladas por Shafer (1976), motivado por el trabajo previo de Dempster (1967), sobre probabilidades superiores e inferiores inducidas por funciones multivaluadas, constituyen el núcleo fundamental de la teoría de la evidencia como una herramienta matemática para enfrentar sucesos con probabilidades imprecisas. Otra opción, es la introducida por Zadeh (1978), la teoría de la posibilidad, con dos medidas borrosas complementarias: una denominada Posibilidad y la otra Necesidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Bertalanffy, L. (1976). **Teoría General de Sistemas**. Madrid: FCE.

Blanco, A; Rodríguez, J. (2007). **Intervención Psicosocial**. Madrid: Pearson Educación.

Dempster, A. P. (1967). **Upper and Lower Probabilities Induced by a Multivalued Mapping**. Annals Mathematical Statistics, 38, pp. 325-339.

Gerber,M. (s/f). **Complejidad: Teoría y Método** [Documento en línea], Disponible: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/gerber_m/sources/gerber_m.pdf [Consulta: 2016, abril 20]

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). **Metodología de la Investigación**. (5a ed.). México: McGraw-Hill.

Jorge, E. (2003). **Nuevos Elementos para la Reflexión Metodológica en Sociología. Del Debate Cuantitativo/Cualitativo al Dato Complejo.**[Documento en línea], Disponible: http://ddd.uab.es/pub/papers/02102862n70p57.pdf. [Consulta: 2016, abril 20]

Martínez, M. (2011).**Paradigmas Emergentes y Ciencias de la Complejidad**.*OPCIÓN (LUZ)* [Revista en línea],27 (65),45-80 .Disponible**:** http://prof.usb.ve/miguelm/Paradig

ma%20Emergente%20y%20Cs%20de%20la%20Complejidad.html[Consulta: 2016, abril 23]

Maturana, H. y Varela, F. (1980). **Autopoiesis and Cognition**.Dordrech: Reidel.

Morín, E. (1999). **La Cabeza Bien Puesta. Repensar la Reforma. Reformar el Pensamiento**. Buenos Aires: Nueva Visión.

Nguyen, H. YWu B. (2006).**Fundamentals of Statistics with Fuzzy Data**. Berlin: Springer-Verlag.

Prigogine, I. (1996). **El Tiempo y el Devenir**. **Coloquio de Cerisy**. Barcelona: Gedisa

Prigogine, I. (1997). **El Fin de las Certidumbres** (5a.ed.). Santiago de Chile: Andrés Bello.

Ruiz, C. (2008). **El Enfoque Multimétodo en la Investigación Social y Educativa: Una Mirada desde el Paradigma de la Complejidad.** Revista de Filosofía y Socio Política de la Educación. [Revista en línea], 4(8). Disponible**:** http://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2785456.pdf [Consulta: 2014, marzo 10]

Shafer, G. (1978). **Non-additive Probabilities in the Work of Bernoulli and Lambert**. Archive of History of ExactSciences, 19(4), pp. 309-370.

Tejedor, J. (1986). **La Estadística y los Diferentes Paradigmas de Investigación Educativa**. [Revista en línea].Educar, 10.79-101. Disponible: http://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn10p79.pdf [Consulta: 2014, marzo 15]

Torres, E. (2009). **Complejidad y Postmodernidad: Dos Paradigmas Emergentes**. Principia, Revista de Cultura de la UCLA, N° 32, pp. 17-32.

Urrutia A., Varas M., y Galindo J. (2003). **Diseño de una Base de Datos Difusa Modelada con UML**. [Documento en línea], Consulta: 2014, Enero 15.] Disponible: http://www.inf.udec.cl/~mvaras/papers/2003/fuzzy-IDEAS-2003.pdf

Zadeh, L. (1965). **Fuzzy Sets. Information and Control**, vol. 8, pp. 338-353.

Zadeh, L. (1978). **Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility**. Fuzzy Sets and Systems, 1(1), pp. 3-28