

# Educación en lógica difusa y de riesgo: ventajas e inconvenientes

Artículos  
arbitrados

## Advantages and disadvantages of education in fuzzy logic and risk theory

**Purificación Alcaide Pulido**

gonzalezjo@unesur.edu.ve

**Antonio Sánchez Bayon**

gonzalezjo@unesur.edu.ve

**Irina Georgescu**

gonzalezjo@unesur.edu.ve

Universidad Nacional de Colombia.  
Bogotá. Colombia.



Artículo recibido: 10/06/2013  
Aceptado para publicación: 27/09/2013

### Resumen

El objetivo principal de este artículo es proporcionar una visión de conjunto del nuevo paradigma universitario, con sus problemas (cientificismo, burbuja científica), y sus propuestas (incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación, nuevas lógicas y métodos de docencia y estudio). Se presta especial atención al riesgo y la difusión en el aula. Para ello se aborda la cuestión desde diversos marcos: 1) analítico, en el que se plantean las teorías y modelos en curso; 2) empírico, en el que se exponen y explican experiencias valiosas; 3) experimental, donde se compilan una serie de ejemplos de buenas prácticas en el aula, las cuales han probado aumentar el rendimiento académico.

**Palabras clave:** universidad, paradigma, teoría del riesgo, conjuntos difusos, métodos cuantitativos.

### Abstract

*The main objective of this paper is to give an integrated vision of the new higher education paradigm, including problems (e.g. Scientism) and propositions (e.g. Communication and Information Technologies, the use of new teaching practices and learning methodologies). Particular attention is given to classroom risks and information dissemination. Then, three kinds of analyses were carried out. Firstly, an analytical study, in which current theories and models are shown; secondly, valuable experiences; and finally, an experimental analysis, through which examples of good practices at classroom are shown because they are claimed to improve academic performance.*

**Keywords:** university, paradigm, risk theory, fuzzy sets, quantitative methodology.

## 1. Riesgo y difusión social y universitaria

Con la desnaturalización universitaria decimonónica, el Estado-nación no sólo pretende apoderarse de la universidad, sino también de su conocimiento, reduciéndolo progresiva y programáticamente a un único modelo formal tutelado por poderes ajenos a la propia universidad (lográndose a su vez la extinción de sus autoridades). Se impone así un modelo de corte experimental técnico, basado en una reducción de la ciencia, a matematizaciones y discursos censores binarios de verdadero o falso. De este modo, se llega a las expresiones actuales del problema universitario de fondo, como son el cientificismo (la hibridación entre tecnología e ideología, suplantando a la ciencia)<sup>1</sup> y su burbuja científica (la hiperinflación del cientificismo, imposibilitándose así la ciencia)<sup>2</sup>. Todo ello hace urgente y necesario un proceder crítico, de revelaciones (aquellas reflexiones conducentes a la retirada de velos de confusión). Y es que dicho cientificismo (y su burbuja) no favorece el conocimiento, sino que conduce a la imposición y fijación de un modelo vulnerador de la creatividad y el libre pensamiento —habituales dinamizadores de la ciencia tiempo atrás—. Ello explica la hostilidad actual contra las disciplinas de fundamentos, ya que son las únicas capaces de denunciar la deriva actual.

De este modo, la ciencia de antes, de múltiples expresiones (e.g. analíticas, empíricas, generales, especiales), ha pasado a ser única y maniquea, donde todo es blanco o negro, tal como consignan sus censores, diciendo lo que es ciencia y lo que no, empleando para ello, en casi todos los casos criterios cientificistas.

Parece así que el conocimiento disponible de la realidad resulta binario y secuencial (post hoc ergo propter hoc), como la paradoja Kodak (la gran empresa de fotografía hasta la globalización), cuyo lema era “usted apriete el botón, que nosotros hacemos el resto”. Eso quiere decir que el hombre sólo es una pieza más del complejo sistema, y sus decisiones se limitan a opciones binarias (sí/no). Y es que nos hemos preocupado tanto de que las máquinas piensen como los hombres (e.g. inteligencia artificial), que hemos hecho que al final los hombres maquinen —el sí/no de nuestros alumnos de hoy (Sánchez-Bayón, 2012)—. Hasta una máquina de climatización sopesa más variables que el humano que la enciende o apaga. Se ha perdido la imaginación que dinamizaba la ciencia, a favor de una falsa seguridad que proporciona la técnica, parece que el hombre ha extrasomatizado dichas capacidades a las máquinas y ahora le resultan ajenas. Ese es el riesgo, verdadero y latente, que pone de manifiesto la teoría homónima —que

hoy empieza a invadir las universidades, haciendo gala de su denominación: riesgo y difusión—. Antes de proceder con sus aplicaciones, sus críticas y prevenciones (sobre el riesgo y la difusión), los autores presentan una síntesis de su desarrollo (temporal y material básico), aclarándose sus fundamentos y su lógica básica.

## 2. Introducción a la teoría del riesgo

Las situaciones de incertidumbre aparecen en los fenómenos más naturales y socio-económicos; y las fuentes de incertidumbre residen en los fenómenos naturales (procedentes sobre todo de su variabilidad) o en el comportamiento impredecible de los individuos y las colectividades. El riesgo siempre acompaña a la incertidumbre, pero son diferentes. Según Quiggin (1993, p. 23) “la incertidumbre se usa como un término general (...) para cubrir el riesgo, la inestabilidad y ambigüedad”.

En este trabajo estamos interesados en el riesgo y en su aplicación en el aula. Es esencial darse cuenta de la interrelación entre el aspecto objetivo del riesgo, en relación con la situación de incertidumbre que determina la misma, y su aspecto subjetivo manifestado por la actitud de un agente (un profesor, un alumno, un tutor, etc.) ante el riesgo. Según Diamond y Stiglitz (1974, p. 21), “el análisis del comportamiento individual en condiciones de incertidumbre, naturalmente, se centra en el significado y las consecuencias económicas de las dos declaraciones: 1) una situación tiene más riesgo que otra; 2) un individuo tiene más aversión al riesgo que otro”. El primer tema refleja la dimensión objetiva del riesgo, mientras que la segunda está intrínsecamente relacionada con su dimensión subjetiva.

### 2.1. Tratamiento del riesgo: la teoría de la probabilidad

En la teoría de la probabilidad, hay dos conceptos fundamentales: el evento y la probabilidad. El conjunto de eventos asociados a una experiencia aleatoria está estructurado por las operaciones con sucesos: unión, intersección de dos eventos y el complemento de un evento. Las propiedades de estas tres operaciones confieren a los conjuntos de eventos una estructura algebraica llamada álgebra de Boole<sup>3</sup>. Esta observación nos lleva al siguiente principio de identificación: que los eventos se identifican con los subconjuntos de un universo de estados, es decir, con los resultados de la experiencia aleatoria; mientras que las operaciones que registran eventos se identifican con las operaciones de conjuntos. Este es el paso del modelo de ensamble de Kolmogorov (1933). Según el mismo, la probabilidad será una función definida en un conjunto de eventos (subconjuntos del conjunto de estados), tomando valores en el intervalo real [0-1], regulando el comportamiento a través de los axiomas de probabilidad. Hay que anotar que las medidas que toman valores reales basadas en los resultados de una experiencia aleatoria se representan matemáticamente por variables aleatorias. De esta

manera las situaciones de incertidumbre se moldean con variables aleatorias.

Una situación de riesgo será una situación de incertidumbre, en la que un agente tiene que tomar decisiones después de obtener una pérdida o una ganancia. Bernoulli (1738), observó por primera vez que la decisión de un agente no dependía tanto de la ganancia o pérdida de sus opciones, sino de la utilidad de las mismas: la determinación del valor de un artículo debe basarse no en su precio, sino en la utilidad (Emolumentum) cede<sup>4</sup>. Así se determina que en la base de una decisión se encuentra siempre un criterio de optimización.

De esta manera aparece la noción de utilidad al expresar la actitud del agente frente al riesgo. Así, las variables aleatorias y las funciones de utilidad son los conceptos fundamentales en los que se basa la teoría de la probabilidad del riesgo, aunque no son suficientes. Los principales indicadores de las variables aleatorias (valor esperado, varianza y covarianza) son elementos importantes de esta construcción. Dicho concepto de utilidad esperada propuesta por Bernoulli será axiomatizado y derivará en “la teoría de juegos” que desarrollan John Von Neumann y Oskar Morgenstern (1944) donde nace el concepto de maximización de la utilidad esperada (teoría UE). Dicha teoría especifica que el conjunto axiomático que von Neumann y Morgenstern plantean, permite derivar cualquier tipo de función de utilidad desde el momento en que se deje total libertad al individuo para asignar y cuantificar sus preferencias —es una noción que se acerca a la de utilidad marginal de la economía de entonces—. La creación de un supuesto que defina una conducta observable y no aleatoria de los individuos es la única forma de poder representar matemáticamente la conducta de los individuos, obviando, eso sí, la inclusión de variables aleatorias y variables no observables que reduzcan la exactitud del modelo. La obra de Markowitz (1959), sobre el análisis de varianza media del problema de rentabilidad de cartera es un tema muy popular en la investigación de los riesgos<sup>5</sup>. Para comprender este tipo de análisis tan utilizado en el mundo inversor, hay que conocer su manera de medir el riesgo: en este tipo de análisis, la rentabilidad de cualquier título o cartera es una variable aleatoria de carácter subjetivo, cuya distribución de probabilidad es reconocida por el inversor. En este modelo, la dispersión es aceptada como medida del riesgo, estimada por la varianza o la desviación standard de la variable aleatoria que describe la rentabilidad, ya sea de un valor individual o de una cartera —he aquí una paradoja del propio planteamiento, que cae con el fenómeno del cisne negro- (Sánchez-Bayón, 2011). La teoría UE y el método de la media y la varianza, llegan a encontrarse en una fuerte competencia con argumentos a favor y en contra. No obstante, la evaluación de riesgo por variación plantea serios problemas sobre la base del método de varianza media. En cualquier caso, pese al atractivo de las tensiones que plantea su evolución, debido a las limitaciones materiales del trabajo, se procede al siguiente paso en el devenir de la cuestión, como es la teoría de la aversión al riesgo.

## 2.2. Referente al riesgo: la teoría de la aversión al riesgo

La teoría de la probabilidad de la aversión al riesgo se aborda así: qué significa y cómo evaluamos que un agente tiene mayor aversión al riesgo que otro. Se podría decir que el problema comienza con algunos ejemplos analizados por Bernoulli, la más conocida es la paradoja de San Petersburgo<sup>6</sup>. Al darse cuenta de que el valor de una lotería no es el mismo, Bernoulli introduce una fórmula matemática que implícitamente evalúa la actitud de un individuo frente a los riesgos. Las contribuciones de Pratt (1964) y Arrow (1965), seguidos por una gran cantidad de literatura, lograron que el tema se convirtiera en una teoría real.

Como hemos visto anteriormente, el riesgo está representado matemáticamente por una variable aleatoria, y la actitud del agente hacia el riesgo es descrito por una función de utilidad. Todos los conceptos y las proposiciones de la teoría de la aversión al riesgo se formulan en términos de estas dos entidades y los indicadores probabilísticos. Así, según Eeckhoudt, Gollier y Schlesinger, un agente es adverso al riesgo si no le importa su nivel de riqueza: él no prefiere ninguna lotería (esta es la situación de riesgo) con lo que la rentabilidad esperada es igual a cero. Del mismo modo que se introducen las nociones de amante del riesgo, o un agente neutral al riesgo. En esta definición la situación de riesgo también está presente (como una variable aleatoria) y el agente (por su función de utilidad). El teorema al respecto se caracteriza por la aversión al riesgo de un agente de la concavidad de la función de utilidad<sup>7</sup>. Esta definición equivalente a la aversión al riesgo tiene un significado especial: conserva el agente, pero no tiene en cuenta las situaciones de riesgo, ya que el agente estabiliza su consumo y el riesgo disminuye.

El siguiente paso en la evolución fue la introducción de medidas de aversión al riesgo. Una medida introducida fue la —tan tristemente conocida hoy- prima de riesgo: una forma de medir el grado de aversión al riesgo de un agente consiste en preguntarle cuánto está dispuesto a pagar para deshacerse de un riesgo promedio cero. En los documentos mencionados, una fórmula de aproximación de la prima de riesgo es la varianza de riesgo y el índice de Arrow-Pratt, asociado con la función de utilidad. Naturalmente, surge la cuestión de comparar las aversiones de riesgo de dos agentes representados por las funciones de utilidad  $u$  y  $v$ . Una manera de responder a esta pregunta se hace para cada situación de riesgo (descrito por una variable aleatoria) para comparar la prima de riesgo de  $u$  con la prima de riesgo de  $v$ . Si el primero es mayor para cualquier situación de riesgo, entonces el agente  $u$  tendrá más aversión al riesgo que el agente  $v$ . Un obstáculo de este criterio es que han de referirse todas las situaciones posibles. Desde un punto de vista aplicado, el criterio no es operable —además de que es costoso—. Al respecto, el teorema de Pratt dice que un agente  $u$  tiene más aversión al riesgo que un agente  $v$  sí, y sólo sí, el índice de Arrow-Pratt de  $u$  es mayor que el índice de Arrow-Pratt de  $v$ . Dicho teorema elimina el obstáculo mencionado antes: verificar las desigualdades de funciones numéricas es relativamente fácil. Ahora bien,

el teorema Pratt se sostiene bajo la hipótesis de que la riqueza inicial es cierta o conocida. Otro autor, Ross (1981), extiende el teorema Pratt para el caso en que la riqueza inicial es una variable aleatoria potencialmente correlacionada con el riesgo.

### 2.3. Dominio escolástico de la cuestión

El problema de Diamond y Stiglitz se centra en la definición de lo que significa que una situación de incertidumbre tenga más riesgo que otra. En otras palabras, tenemos que decir, para dos variables aleatorias, cuándo una de ellas contiene más riesgo que otra. La teoría de varianzas media dice que entre dos variables aleatorias con el mismo valor esperado, la variable con la varianza mayor tiene un riesgo superior.

Una óptima comparación de dos variables aleatorias desde el punto de vista de su riesgo, es el concepto de dominancia estocástica o de distintos órdenes. A partir de la distribución de una variable aleatoria se construye una secuencia de funciones (los llamamos índices de dominancia estocástica de diversos órdenes). El concepto de dominancia estocástica (de orden  $k$ ) se define mediante la comparación de los índices de dominancia estocástica (de orden  $k$ ) de dos variables aleatorias (Hadar & Russel, 1969; Stiglitz, 1970). En consecuencia, la dominancia estocástica se caracteriza en términos de utilidades esperadas. Es por ello que se habla también de un dominio escolástico, pues su lógica aún es coincidente con la ortodoxia académica, el cual empieza a variar con la introducción de los conjuntos.

### 2.4. Implementación de los conjuntos difusos

La teoría de la probabilidad no es la única forma para modelar matemáticamente la incertidumbre. No puede capturar todos los aspectos de los fenómenos de la incertidumbre, y la aplicación de sus métodos sólo es eficaz cuando se trata de experiencias que se repiten varias veces y producen enormes bases de datos. La teoría de Zadeh sobre posibilidad (1978) es otra manera de describir matemáticamente la incertidumbre. Se encuadra en el seno de la gran teoría de Zadeh sobre conjuntos difusos (fuzzy sets, 1965), y se modela sobre todo la idea de la información parcial o incompleta (Dubois & Prade, 1988).

Existe una rica literatura dedicada a la teoría de la posibilidad y de sus aplicaciones en problemas de toma de decisiones, redes neuronales difusas, juegos difusos, etc. La teoría de la posibilidad se basa en nuevos conceptos como la posibilidad y necesidad, distribuciones medias de posibilidad, etc. La posibilidad pasa a interpretarse como conjuntos difusos o borrosos (fuzzy).

En general, el desarrollo de la teoría de la posibilidad trata de seguir una línea paralela con la teoría de probabilidades. La transición de los modelos probabilísticos a posibilísticos asume dos pasos: a) En lugar de variables aleatorias, se toman distribuciones de posibilidad; b) los indicadores clásicos de variables aleatorias (valor esperado, la varianza, covarianza, etc.) deben ser reemplazados con indicadores adecuados de posibilística.

Los números difusos representan la clase más importante de las distribuciones de posibilidad (vid. infra). Se generalizan los números reales, aplicándoseles el principio de extensión de Zadeh (idem), según el cual las operaciones con números reales se extienden a las operaciones con números difusos. Por tanto, en la mayoría de los casos de modelado posibilista en situaciones de incertidumbre, han sido elegidos los números difusos (tal como postulan Carlsson, Fuller, et al.). Según dichos autores, los indicadores de números difusos fueron definidos como: un concepto de valor esperado y posibilista de dos nociones posibles de varianza y covarianza. Estos indicadores posibilistas fueron generalizados y estudiados en un marco más amplio dado por la presencia de una función de ponderación (vid. infra) y se aplicaron en diferentes problemas de las decisiones económicas y financieras (vid. supra).

### 2.5. Otra posibilidad, la teoría del riesgo posibilístico

En la teoría de riesgo posibilístico, las situaciones de incertidumbre se modelan mediante números difusos y la función de utilidad describe el comportamiento del agente al frente del riesgo. El marco matemático para el tratamiento del riesgo posibilista parte de tres conceptos fundamentales: los números difusos, las funciones de utilidad y una función de ponderación. El primer requisito es que, a partir de estas tres entidades cabe desarrollar versiones posibilistas de la UE y la teoría probabilística, lo cual requiere encontrar un concepto de utilidad esperada posibilista que permita el tratamiento de los temas clásicos de riesgos. Así, dos nociones que se proponen llevar a dos versiones posibilista de la UE y su teoría correspondiente, dan lugar a diferentes teorías de riesgo posibilista.

La mayor parte del estudio al respecto de una de las coautoras (la Profa. Georgescu), versa sobre la aversión al riesgo de un agente ante una situación de riesgo descrita mediante número difuso. Dos nociones diferentes de la prima de riesgo posibilista se definen como medidas de la aversión al riesgo posibilista que conducen a diferentes evaluaciones de la aversión al riesgo. En cada una de estas dos teorías posibilistas, el teorema de Pratt queda probado. A partir de estos teoremas una conclusión sorprendente se dibuja: los criterios para la comparación de las aversiones de riesgo de dos agentes, son idénticos con el criterio dado por el teorema de Pratt. Los operadores de servicios públicos previstos introducidos por Georgescu (2012) permiten la elaboración de una axiomática posibilista de la teoría UE, habiendo de abarcar los ya citados enfoques posibilistas de la aversión al riesgo.

Un tema interesante en la aversión al riesgo probabilístico es el caso de la existencia de varios parámetros de riesgo. Entonces y en general, la situación de riesgo es modelada por un vector aleatorio, y la actitud del agente con el riesgo por una función de utilidad multidimensional. La definición del concepto de prima de riesgo y el establecimiento de criterios para comparar las aversiones de riesgo resulta algo mucho más complicada en este caso. En una

situación en la que los elementos de una aversión al riesgo se presentan de manera posibilista multidimensional, es en aquella situación de riesgo donde se modela la misma mediante un vector posibilista (cada componente es un número difuso). Una noción de vector posibilístico de prima de riesgo se define como una medida del grado de aversión al riesgo posibilístico con varios parámetros, y se define una fórmula de cálculo aproximado a obtener.

El problema del estudio de la aversión al riesgo en caso de situaciones con parámetros de riesgo elevado, dependerá entonces de variables aleatorias, y otros por números difusos. A continuación nos ocupamos de vectores mixtos y funciones multidimensionales de servicios públicos en los que algunos argumentos corresponden a las variables aleatorias y otros corresponden a los números borrosos. Así, la noción de utilidad esperada mixta se define como aquello que permite el desarrollo de una teoría de la aversión al riesgo mixto para unificar la teoría probabilística de la aversión al riesgo y la teoría posibilista aversión al riesgo. En estas teorías de fórmulas de riesgo multidimensionales, para la evaluación de la aversión al riesgo del agente, se atiende a un riesgo global (incluyendo todos los parámetros) o a un riesgo parcial (incluyendo una parte de los parámetros). Estas fórmulas se pueden utilizar para el estudio de riesgo en computación grid.

La teoría general (probabilística, posibilista o mixto) del riesgo puede tener diversas aplicaciones. Para ilustrar la cuestión, a continuación, otro de los co-autores, Sánchez-Bayón aporta una serie de ejemplos que exceden las opciones binarias de probabilidad y posibilidad aparejadas al riesgo, para probar además que la lógica difusa está más presente en la cotidianeidad de lo que cabría imaginar a simple vista.

### **3. ¿Cómo se trasladan las nociones anteriores a la realidad, la universidad y el aula?**

Parafraseando a Kosko, si dejamos de concebir el mundo como un cuadrado rígido, y empezamos a pensarlo como un círculo difuso, que entra en contacto con otros, apreciaremos así una realidad más compleja, preparándonos más y mejor para lidiar con la supuesta realidad actual, de tipo líquido y de riesgo (Bauman & Beck). La teoría de riesgo y difusión ya no sólo está presente en nuestras vidas en ámbitos complejos como la aeronáutica, sino también en la domótica, donde muchos de nuestros electrodomésticos ya sopesan los grises de las situaciones para optar por un programa u otro, incluso, modificar el mismo sobre la marcha si también lo hacen las circunstancias (e.g. programas de iluminación, climatización). Y qué decir de su presencia en las grandes finanzas, para estar hoy en la e-banca de cualquier cliente (e.g. selección de productos de ahorro). O cómo se ha pasado de un uso casi exclusivo de operadores de mercados de opciones y futuros a algo tan cotidiano como las apuestas en internet o las partidas de póker online. Incluso en el propio manejo de aparatos tan cotidianos como los reproductores mp3 (Sánchez-Bayón, 2012).

En cuanto al traslado de la teoría de riesgo y difusión al aula, claro que puede enriquecer las dinámicas. De lo que se trata es que todos convivan con la incertidumbre –como pasa en la vida real–, al mismo tiempo que se aprende una dinámica de interacción conducente a que todos ganen, o al menos se contemplen el mayor número de escenarios posibles y resultados de decisiones. Así por ejemplo, en las clases de Sánchez-Bayón, se han llevado a cabo dinámicas (de riesgo y difusión) con los alumnos desde prácticas frecuentes hasta aquellas más cuestionables: acuerdo pre-matrimonial, testamento vital, contrato social, etc. El mejor ejemplo al que se invita a todo docente es el que puede acometer con la guía didáctica y la evaluación: mediante un rico sistema de evaluación ex ante y ex post, el alumnado puede ir optando en su evaluación continua conforme a los riesgos (controlados) que esté dispuesto a asumir para la mejora de su calificación. De este modo, con los ejemplos planteados, se ha introducido la lógica de riesgo y difusa, pero no en sustitución de otras, sino como complemento, y avivándose la imaginación del alumnado. Esa debe ser la lección a tener en cuenta –entre otros corolarios insinuados (vid. supra)-.

Alcaide-Pulido viene aplicando al aula la teoría de carteras de Markowitz, en sus asignaturas de economía financiera, para calcular modelos de valoración de activos, entre otras posibilidades de prácticas con el alumnado: en primer lugar, habría que introducir al alumnado en conceptos básicos sobre medidas de rentabilidad y riesgo desarrollados en la teoría de Markowitz. A continuación, la idea sería que aplicarían esta teoría sobre diversos modelos de carteras planteados por Markowitz. Este tipo de actividades harán que el alumnado desarrolle una actitud crítica a la vez que una inquietud intelectual para hacer frente a resultados matemáticos que necesitan interpretación económica sólida. Este debe hacerse también tomando especial atención a los valores. El alumnado debe desarrollar un espíritu ético que les permita interpretar y difundir con transparencia los resultados obtenidos, un sustento en humanismo, además de aprender a trabajar en equipo con competencia profesional. Se pretende conseguir un alumnado comprometido con la planificación del tiempo de trabajo y participativo, conociendo los riesgos que la no planificación conlleva, adquiriendo hábitos con los que consigan una administración óptima del tiempo.

Otra de las teorías aplicadas por Alcaide-Pulido es la teoría cóncava de la utilidad, aplicada igualmente en asignaturas de teoría financiera, para estudiar el riesgo de la población referente al consumo. Esto se debe a que los consumidores a la hora de tomar sus decisiones de consumo y ahorro, tienen en cuenta la utilidad o satisfacción que van a obtener hoy con sus decisiones, además de tener en cuenta la satisfacción que las decisiones tomadas hoy les hará tener en el futuro. Pero para el consumidor la satisfacción que tiene hoy no representa la misma satisfacción dentro de  $t$  años. Esto hace que los individuos valoren más el presente que el futuro multiplicando las utilidades futuras por un factor de descuento, así cuanto mayor sea el factor de descuento, más valoramos el presente respecto al futuro, se

va suavizando el consumo en el tiempo y se establece la concavidad de la función.

## Conclusiones

Lo interesante de la teoría de riesgo y difusión es que la misma está alcanzando un gran éxito en el ámbito universitario, ayudando a cambiar el paradigma conocido. Y sin embargo, puede llegar a morir de su propio éxito y causar el enterramiento de la universidad -tal como Sánchez-Bayón, uno de los co-autores, ha advertido en diversas ocasiones-. Téngase en cuenta que, si no se conoce y gestiona debidamente la teoría de riesgo y difusión, puede terminar resultando el revulsivo que cause la explosión de la burbuja científica (vid. infra): la lógica de riesgo y la difusa son de lo más útiles para realizar modelizaciones complejas de la realidad y su toma de decisiones aparejada. Pero no es la única lógica, ni tampoco la mejor: recuérdese que es propia de las máquinas, pues los seres humanos somos

más dados a otras variantes de lógicas formales, y sobre todo, de lógicas simbólicas –recuérdese lo dicho al inicio sobre la reducción de la ciencia a una mínima expresión de la misma-. Luego la teoría de riesgo y difusión, en su justa medida en el aula, resulta un valioso instrumento pedagógico, para formar a estudiantes que, el día de mañana, habrán de tomar difíciles y complejas decisiones en entornos de gran incertidumbre y volatilidad. Se les entrena así, capacitándoles para dicha misión, no sin antes advertirle de que esta sólo es una de las muchas opciones de las que disponen para tomar decisiones. Sin embargo, si los estudiantes empiezan a desarrollar la lógica difusa y de riesgo, en combinación con otras formas de estudio, el día de mañana serán ciudadanos con una alta capacidad creativa, además de resolutiva y expeditiva, para lograr aportar soluciones, incluso más allá del paradigma científico-académico dominante según la coyuntura que corresponda (vid. infra cisne negro). ©

### Autores:

**Purificación Alcaide Pulido.** Doctoranda y especialista en Marketing Universitario. Investigadora del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Loyola Andalucía.

**Antonio Sánchez Bayon.** Doctor, acreditado por ANECA en Teoría y Métodos Generales, Derecho y Ciencias Jurídicas. Ha sido profesor en UCJC –premio al mejor docente 2011-, ICADE-UPCO, UEM y UCM, además de académico visitante en Baylor, DePaul, Harvard, IIDH, etc. Investigador del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Loyola Andalucía.

**Irina Georgescu.** Doctora de Cibernética y Economía en Rumanía–CSIE. Investigadora del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Loyola Andalucía.

### Notas

1. Con la expresión científicismo, se alude a la pseudociencia casi dominante hoy en día, nacida de la hibridación —que no mestizaje— entre la ideología y la tecnología. Dicha pseudociencia —incluso, a veces anticiencia—, supone un intento propagandístico de imponer un monopolio del conocimiento (exclusivo y excluyente), según unos parámetros formales de especialización técnico-profesional, dando lugar al final a una única ciencia de consumo, hostil a otros conocimientos tradicionales (e.g. religión), sostenida por una burbuja científica (vid. supra).
2. Una burbuja como la inmobiliaria, la financiera, etc. alude a una coyuntura artificialmente sobredimensionada y desnaturalizada (ya que no genera conocimiento de mejora, sino de consumo y muy degradado), de efecto inflacionista, cuya producción es insostenible, y sus resultados se deprecian.
3. El álgebra de Boole, también llamada retícula booleana se trata de una estructura algebraica utilizada en informática y en matemática para esquematizar las operaciones lógicas y, o, no y si (and, or, not, if), así como el conjunto de operaciones de unión, intersección y complemento.
4. Primera publicación con ese título data de 1738: “Specimen theoriae novae de mensura sortis” (vid. Bernoulli, p. 24).
5. En tal sentido, y como adelanto del pto. 3, según la experiencia docente de la tercera autora (Alcaide-Pulido), la aplicación en el aula de la teoría de carteras de Markowitz puede ser interesante sobre todo en el área de economía financiera para calcular modelos de valoración de activos, por ejemplo.
6. Bernoulli se plantea si en 1738 resultaba erróneo vender en \$9.000 un cartón de lotería que tiene igual probabilidad de ganar 0 que ganar \$20.000, o sea cuyo valor monetario esperado es \$10.000. Llega a la conclusión de que no es posible evaluar la situación de la misma forma para un hombre rico que para un hombre pobre. Para este último representa sin duda una ganancia mayor los \$1.000 de diferencia, razón por la cual sería comprensible que aceptara la oferta de obtener \$9.000 con seguridad (Archiles & Agosin, 2008). De esta forma se define la paradoja de San Petersburgo donde se plantea la primera noción de utilidad esperada en vez del valor esperado, que después es formalizado por Von Neumann y Morgenstern (1947)

7. Que la función de utilidad sea cóncava refleja el deseo de la persona de tener trayectorias de consumo más o menos lisas o suaves en el tiempo. Que la función de utilidad sea lisa, significa que los consumidores prefieren consumir un poco cada día, que consumir un día mucho y otro nada. Véase luego un ejemplo de la aplicación en el aula.

## Bibliografía

- Archiles Moubarak, Aleksis & Agosin Trumper, Manuel. (2008). *Teoría de la utilidad esperada: una aproximación realista*. Universidad de Chile, Facultad de Economía y Negocios. Disponible en: [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/archiles\\_a/sources/archiles\\_a.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/archiles_a/sources/archiles_a.pdf) (consulta: 4 de marzo de 2013).
- Arrow, Kenneth Joseph. (1965). *Aspects of the theory of risk-bearing*, Helsinki: Yrjo Jahnsson Lectures.
- Bernoulli, Daniel. (1954). Exposition of a new theory of the measurement of risk, *Econometrica*, 22(1), 23-36.
- Carlsson, Christer, Fullér, Robert (2011). *Possibility for decision: A possibilistic approach to real life decisions*, Berlin: Springer Verlag.
- Diamond, Peter A. & Stiglitz, Joseph E. (1974). Increases in risk and in risk aversion, *Economic Theory*, 8, 337-360.
- Dubois, Didier, Prade, Henri. (2012). Gradualness, uncertainty and bipolarity: making sense of fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 192, 3-24. (1988). *Possibility theory*, Plenum Press, New York.
- Eeckhoudt, Louis & Gollier, Christian & Schlesinger, Harry. (2005). *Economic and financial decisions under risk*. New Haven: Princeton University Press, p. 10.
- Georgescu, Irina. (2012). *Expected utility operators and possibilistic risk aversion*. *Soft Computing*, 16(10), 1671-1680. (2012). *Possibility theory and the risk*, Berlin: Springer Verlag.
- Hadar, Joseph & Russel, William. (1969). Rules for ordering uncertain prospects, *American Economic Review*, 59(1), 25-34.
- Markowitz, Harry M. (1959). *Portfolio selection: the efficient diversification of investment*. New Haven: Yale University Press.
- Pratt, John W. (1964). Risk aversion in the small and in the large, *Econometrica*, 32(1), 122-136.
- Quiggin, John (1993). *Generalized expected utility theory*. Boston: Kluwer, p. 4.
- Ross, Stephen A. (1981). Some stronger measures of risk aversion in the small and in the large with applications, en *Econometrica*, 3, 621-638.
- Rothschild, Michael & Stiglitz, Joseph E. (1970). *Increasing risk: I, A definition*, *Economic Theory*, 2(4), 621-638.
- Sánchez-Bayón, Antonio. (2012). *Filosofía Político-Jurídica Global*, Saarbrücken: EAE. (2011). *Sistema de Derecho Comparado y Global*, Valencia: Tirant lo Blanch. (2008-12). *La Modernidad sin prejuicios*, Madrid: Delta.
- Von Neumann, John & Morgenstern, Oskar. (1944). *Theory of games and economic behavior*. New Haven: Princeton University Press.
- Zadeh, Lofti A. (1978). Fuzzy sets as a basis for theory of possibility, *Fuzzy Sets and Systems*, 1, 3-28. (1965). Fuzzy sets, *Information and Control*, *Fuzzy Sets and Systems*, 8, 228-253.



## El fracaso del neoliberalismo

Vicen Navarro

Diario digital El plural / 6 de mayo de 2013

*Este artículo critica los supuestos que sostienen las políticas dominantes hoy en la Unión Europea, incluyendo España, y las consecuencias de su aplicación que muestran claramente su gran fracaso.*

Continúa en la pág. 418

El dogma neoliberal ha dominado la cultura política, económica y mediática de los países del Atlántico Norte desde la década de los años ochenta del siglo pasado. Tal dogma creía que la crisis actual se debía a un gasto público excesivo que había ahogado con su peso a la economía, privando de fondos y recursos al sector privado imposibilitándolo a que actuara como motor de la economía. Como dijo el “gurú” de los liberales, el presidente Reagan, el gobierno (en realidad quería decir el sector público) “no es la solución, sino el problema” (discurso inaugural de su presidencia, enero de 1981). De esta concepción del origen de la crisis se derivaban sus políticas públicas de recortes y austeridad que intentaban reducir el déficit y la deuda pública de los Estados.

Los recortes se acentuaron predominantemente en los gastos públicos sociales, pues se asumía, además, que la supuestamente excesiva Protección Social estaba relajando a la clase trabajadora (redefinida como clase media), perdiendo competitividad. Se consideraba que los derechos laborales y sociales se habían hipertrofiado, extendiéndose demasiado, afectando con ello su productividad. Contribuyendo a esta pérdida de productividad, había habido un abultado crecimiento salarial en la mayoría de los países (y muy en especial en los países periféricos de la Eurozona) que había disparado los precios de los productos, obstaculizando así la capacidad exportadora del país. Se requería, por lo tanto, toda una batería de intervenciones públicas, que incluían desde la reducción de aquellos derechos laborales y sociales a la puesta en marcha de reformas laborales que tenían como objetivo disminuir los salarios.

El desarrollo de tales intervenciones públicas requería toda una estrategia ideológica-mediática que tenía como objetivo hacer creer a la población que tales políticas (sumamente impopulares cada una de ellas) eran las únicas posibles, señalando que no había alternativas. Parte de esta estrategia era subvencionar, directa o indirectamente, a investigadores académicos que mostraran evidencia científica que avalara la sabiduría, necesidad, inevitabilidad y bondad de tales políticas. Entre tales trabajos, destacaban los trabajos de Alberto Alesina y Silvia Ardagna sobre la necesidad de la austeridad como medida estimuladora de crecimiento (creando confianza en los mercados financieros) y los de Carmen Reinhart y Kenneth Rogoff, que alertaron que el crecimiento de la deuda pública por encima del 90% del PIB llevaba a la recesión, explicando la crisis financiera actual en la Unión Europea por un exceso de esta deuda pública. Estos