



DOCENTES DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

39 Jornadas Nacionales de Administración Financiera
Septiembre 2019

Abstracciones sobre la incertidumbre para la toma de decisiones financieras y económicas

Miguel Angel Marsimian

Universidad de Buenos Aires

SUMARIO

1. Introducción
2. Racionalidad en contextos inciertos
3. Razonamiento plausible
4. Diferenciación entre riesgo, incertidumbre e ignorancia estructural según Schmeidler
5. Diferentes formas de presentación de la incertidumbre
6. La incertidumbre en Keynes
7. La función de utilidad en la selección de inversiones
8. Las decisiones de inversión no reversible bajo condición de incertidumbre
9. Conclusiones

Para comentarios
mmarsimian@mandarsalud.com.ar

1. Introducción

La ciencia económica como es definida por la Escuela Austria, Praxeología o Ciencia de la Acción Humana, tiene un objetivo o axioma exclusivo: Llevar a cabo actos que le permitan al ser humano pasar de una situación menos satisfactoria a una más satisfactoria.

Para que ello sea factible necesita de recursos que le permitan obtener los bienes deseados, siendo estos recursos compatibles con bienes de capital que aumentarán la producción de bienes de consumo, lo que contribuirá con el objetivo de la acción. El estudio de la acción es dinámico, las necesidades son ilimitadas y los recursos son escasos, siendo absolutamente necesario que el hombre invierta parte de su tiempo en fabricar bienes de capital resignando consumo, para que en sucesivas etapas aumente el nivel de este último. Esta es la clave del sistema de producción capitalista. El ahorro de tiempo y recursos amplía la estructura intertemporal de producción que permite fabricar bienes de segundo y tercer orden que luego se aplicarán a la producción de bienes de consumo y servicio.

Pero, cuánto tiempo y esfuerzo debe destinar a esta tarea si no tiene suficiente información del estado del mercado, o hay que destinar para descubrir los deseos del resto de los seres humanos para saber cuánto invertir.

Este es el dilema que lleva ínsito el problema de la incertidumbre en la toma de decisiones empresarias. El empresario aplica técnicas de gestión de la incertidumbre, pero a su vez tiene un sentido desarrollado del conocimiento anticipatorio, que va perfeccionando a medida que va actuando. Sabe que determinado bien escasea en un sector y abunda en otro. Descubre que hay gente con necesidades insatisfechas e imagina donde debe recurrir para obtener los bienes que los satisfagan. El empresario, como agente intermediario entre oferta y demanda, bajo condiciones de incerteza, va aclarando el panorama guiado por los precios relativos, sabiendo que en aquellos sectores donde hay precios altos, hay demanda insatisfecha que debe dirigir su atención para satisfacerla.

Por de pronto su cálculo del futuro estado del mercado contiene muy pocos datos, siendo el más sensible el precio relativo del bien objetivo. La mente de cada persona contiene toda la información de la escala de valores, las cuales no puede modelizarse porque es variable en cada una, y luego de satisfecha no hay información de cuál es la próxima necesidad que los empresarios deben satisfacer. Entonces el empresario es la persona más apta para dilucidar los deseos y con ello abona el terreno para la ampliación del sistema productivo, marcando el paso de los productores de bienes de capital y de consumo a la vez. Este proceder es heurístico y ningún laboratorio matemático ni computadora de última generación puede solucionarlo.

2. Racionalidad en contextos inciertos

La teoría ha evolucionado. Cómo medir o considerar la incertidumbre bajo condiciones de racionalidad, que es el significado opuesto a subjetividad o arbitrariedad y cómo los hombres suponen los afectan las diversas situaciones de la naturaleza en la toma de sus decisiones.

Frank Knight (1921) hacía la distinción entre riesgo e incertidumbre, suponiendo que el primer concepto encerraba aleatoriedad con probabilidades conocidas, mientras que la incertidumbre no permitía obtener probabilidades conocidas. La asignación de una probabilidad a un evento dependía de la frecuencia más o menos constante en cómo se presentaba frente a la

presencia de otros eventos vinculados y que afectaban la decisión que una persona debía tomar frente a ellas.

La incertidumbre era un velo que bloqueaba la visión de futuro en distintos escenarios, que influía negativamente en la toma de una decisión. Esa era la primera aproximación a dilucidar las expectativas del futuro, en escenarios que fluctuaban desde la retrospectión a la proyección.

Posteriormente autores como H. Simon, P. Slovic, A. Tversky D. Kahneman critican la concepción racional en función de la utilidad, para proponer modelos de comportamiento no racionales que contradicen la actitud del ser humano como *homo economicus*. Influye en ello que una decisión racional es compleja cuando se ve enfrentada con inexistencia de información, sesgos en la estimación de datos, cambios en los mercados inesperados, situaciones políticas impensadas, etc.

“*El riesgo empresarial se acompaña necesariamente por una dosis de incertidumbre*” (Knight, 1921), lo que condiciona la forma de tomar decisiones de parte de los empresarios bajo condiciones de información incompleta acerca de eventos que se manifiesten en el futuro de corto y largo plazo. El empresario se ve compelido a trabajar llevado por distintas situaciones de riesgos dentro de su organización, de bajo o alto impacto, donde el concepto de racionalidad no siempre se condice con la elección de la mejor alternativa cuantificable en pérdida de dinero. Algunas decisiones se toman desechando las racionalmente más perfectas, por razones de intuición, comodidad, negocio o *trade off* en contra partida. De ahí que la función primordial de los hombres de negocio es la de gestionar el riesgo, bajo su propia percepción y con el nivel de información que haya obtenido acerca de los efectos que se puedan producir.

La interpretación del riesgo e incertidumbre no es común, es decir no se perciben de la misma forma ni se consideran con los mismos métodos objetivos que todos presuponen. La intuición juega un papel fundamental; incluso muchas decisiones que han resultado altamente beneficiosas se tomaron a pesar de los grandes riesgos afrontados, lo que maximizó la ganancia consecuencia de su forma de afrontar la incertidumbre. El inversor es aquel que toma una decisión a pesar de la incertidumbre que prevea, porque su *nous* es un carisma propio que lo lleva a ir contra la corriente.

3. Razonamiento plausible

George Pólya (1954) nos indica que “*plausible es aquello que puede ser, pero siempre debe ser una expresión o afirmación correcta de manera formal que puede ser investigada, aceptada o rechazada siendo en algunas ocasiones verdadera y falsa a la vez*”.

A la hora de conjeturar se acepta el chispazo, la veta de creatividad inesperada, la idea brillante que soluciona el problema emergente. Se pregunta cómo se aprende a conjeturar, respondiéndose: Conjeturando y luego tratando de demostrar la veracidad o falsedad de la afirmación. Está persuadido que los teoremas matemáticos primero se intuyen, se idealizan, para luego imaginar la idea de la prueba antes de llevarla a cabo. Esta imaginación de teoremas es lo que se especifica como proposición de conjeturas que deben ser aprobadas o rechazadas. Si se aceptan, hay luego que probarlas.

Agrega que la observación de casos analógicos puede llevar al investigador a conjeturar una generalización. Esto hace que “*la conjetura sea más plausible*”, que reúna más adeptos, que tenga más crédito en su confiabilidad, más aun si se presenta un nuevo caso particular.

Para Pólya el papel de la intuición es primordial; primero hay que intuir para luego probar. Es decir, la intuición es un acto privado que surge de una percepción de que “algo no funciona como creíamos”. Podría señalar el caso de la teoría de la gravedad de Newton que, luego de probarse la Relatividad de Einstein, pasó a ser un caso especial de esta última teoría.

¿Dónde comienza el razonamiento plausible? Cuando el investigador empieza a dudar de sus progresos, o si va en la dirección correcta. Para finalmente afirmar que detrás del planteamiento de un teorema esta ínsito un razonamiento heurístico que ha realizado previamente para llegar a plantear el problema.

4. Diferenciación entre riesgo, incertidumbre e ignorancia estructural según Schmeidler

Hemos visto que el concepto de incertidumbre tiende a objetivarse, a encontrarse mejores definiciones del entorno que la describe y contiene. Una definición de ignorancia absoluta, por ejemplo, “*Mañana será el fin del mundo*”, no puede responderse hoy dado que encierra varios interrogantes, algunos de ellos atados a la fe y a las creencias. Seguramente quien así pudiera asegurarse de este escenario, tomaría decisiones que cambiarían su estilo de vida, sus prioridades, sus gustos, su actitud frente al prójimo, etc. Por suerte, no tenemos signos de que esto ocurriera mañana, pero no estamos seguros de lo que ocurriría en millones de años cuando el sol, por ejemplo, se transforme hasta llegar a ser una estrella vieja.

Esto viene a cuento de lo que en el primer párrafo del punto 1.2 de Marzetti y otros afirman: “La variedad de evaluaciones de la incertidumbre condiciona las distintas formas de estructurar el espacio de los acontecimientos. Estructurar en un set los eventos posibles a los que se someterá una decisión, es una tarea primordial para establecer qué es riesgo y qué es incertidumbre. Una decisión tiene un espacio de eventos que la condicionan, algunos con una probabilidad comprobada por la historia de lo acontecido según la frecuencia en cómo se presentaron. La incertidumbre puede acotarse a conjunto de sucesos a los cuales asociarle una probabilidad estimativa con el objetivo de eliminar la ignorancia total, aquella que no permite poder asegurarse de nada, porque todo es oscuro e inescrutable. La definición de ignorancia estructural puede traducirse como que los estados no son naturalmente dados en el problema (no definidos), ni pueden construirse naturalmente por el decisor. La división en tres sectores donde se verifica el riesgo e incertidumbre, se verá más adelante, de allí surgirá el concepto de plausibilidad.”

5. Diferentes formas de presentación de la incertidumbre

a) Riesgo y probabilidad

La probabilidad es la cuantificación del riesgo en un coeficiente de 0 a 1 que da la pauta de cuán acertado o confiable es determinado suceso cuya frecuencia tiene una historia definida en tiempo pasado. Se asignan probabilidades de ocurrencia a sucesos que afectan la medición que se piensa hacer o la decisión a tomar. La probabilidad de que llueva varios días seguidos en invierno es mucho mayor que si midiera el suceso en verano. Pero el evento hay que acotarlo al lugar y a las condiciones climáticas fluctuantes aleatoriamente.

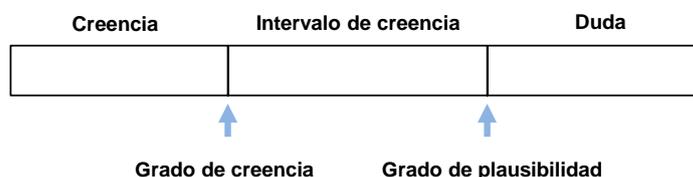
La suma de las probabilidades de los acontecimientos homogéneos que afectaran una decisión es de 1. Una probabilidad resulta de tener definido el denominador, todos los acontecimientos posibles que condicionan una decisión, del que se excluyen acontecimientos que nada tienen que ver con ella. De esa forma se acota el conjunto de eventos. La asignación de valor al acontecimiento es el numerador de la división, que indica las probabilidades medidas ex ante de acuerdo a la experiencia.

Asignar una probabilidad de acuerdo a la experiencia significa asignar una probabilidad objetiva, medida de acuerdo a la frecuencia en cómo se presentaron los acontecimientos del pasado. Cuando se asigna una probabilidad subjetiva, se está asignando una cuantificación a una incertidumbre de las cuales hay cierta evidencia pero que no ha sido medida adecuadamente.

El concepto de creencias intenta sacar beneficio de la utilización de conjunto de hipótesis en lugar de las hipótesis por separado, con el objeto de facilitar el cambio de probabilidad de creencia en las hipótesis cuando cambian las evidencias. Las evidencias se plantean sobre las hipótesis originales e individuales y sobre los agrupamientos de estas, a los que se considera también hipótesis.

b) Medidas de creencia

“La Teoría de la Evidencia (Dempster) facilita una serie de instrumentos de medida para intentar establecer el grado de creencia que se puede depositar en cada hipótesis considerando las evidencias disponibles”.



El Grado de creencia Bel (A) representa la mínima creencia en la hipótesis A, resultado de una evidencia que es el resultado de la suma de todas las probabilidades obtenidas por todos los subconjuntos de A.

El Grado de plausibilidad PL (A) representa la máxima creencia en la hipótesis A. Es un límite superior en la posibilidad de que la hipótesis podría ser verdad. Es el resultado de restarle 1 menos la suma de las masas de todos los conjuntos cuya intersección con la hipótesis está vacío.

El Intervalo de creencia entre ambos límites representa el nivel de incertidumbre sobre la hipótesis A. La diferencia entre Bel (A) y PL (A) es una medida de la incertidumbre.

Un interesante ejemplo: Un gato introducido en una caja genera una hipótesis: “El gato está muerto”, como una proposición. El grado mínimo de creencia es de 50% (puede estar o no muerto con equiprobabilidad). La proposición es verdadera con un 50% de confianza. La evidencia contraria que el gato podría estar vivo aún, tiene una probabilidad de 20%.

La diferencia entre 50% de la evidencia de apoyo y el 20% de la evidencia contraria, es indeterminada, o sea el gato podría estar vivo o muerto. Esta diferencia de 30% constituye el nivel de incertidumbre sobre la base de la evidencia en el sistema.

c) Medidas de posibilidad

Son las que responden a los problemas de cuya aseveración no está debidamente definida, lo que no puede catalogarse de blanco o negro; el escenario que se percibe como difuso, borroso o impreciso (*fuzzy logic*). Se basa en reglas heurísticas de la forma “*SI...ENTONCES...*” donde antecedente y consecuente son difusos.

Ser alto, en cuanto a la medida de altura de un ser humano o de una cosa inanimada, la temperatura, sentir frío o calor, son algunos de aquellos estados que no pueden ser catalogados rotundamente. Los datos de entrada para la evaluación suelen ser recogidos por sensores (sistema de control) que miden las variables. El motor de inferencia “*se basa en chips difusos*”.

“*La especificación más pertinente y usualmente propuesta consiste en establecer la fiabilidad de las creencias siguiendo varias estrategias...la basada en los modelos posibilistas y difusos, permite establecer reglas de combinación de creencias con aplicaciones útiles en múltiples dominios.*” (Velarde Lombraña, J., 2008).

d) Concepto de aleatoriedad

El concepto de aleatoriedad tiene implícita la idea de suceso imprevisible, que puede suceder o no, condicionando el futuro actuar de la persona. “*Por ello es dificultoso construir una teoría basada en algo que no puede ser determinado*”. Buscamos patrones de conducta para hacer mejores predicciones acerca de eventos futuros. Al momento de ocurrir los eventos aleatorios, no se perciben esos patrones. Con el tiempo se empiezan a configurar mediante la confrontación y el análisis de situaciones vinculantes directa o indirectamente. Las secuencias numéricas aleatorias pueden presentar patrones de conducta, y es objeto de los matemáticos detectar las reglas de formación. No se sabe que número aparecerá en la próxima tirada de dados, pero sabemos que luego de una larga corrida todos los números aparecerán con una frecuencia predecible. Entonces es más predecible la frecuencia que se determina luego de realizar o presentarse los sucesos en forma aleatoria, lo que induce una opinión o teoría en los analistas de cómo pueden presentarse los acontecimientos.

e) Procesos aleatorios

Definiremos proceso aleatorio a toda experiencia que genere una secuencia de valores modelizables como variables aleatorias. Cada experiencia individual tiene un posicionamiento, o sea un orden en la experiencia global. También podemos decir que una serie ordenada de experiencias individuales genera una experiencia global que denominamos proceso aleatorio. Un proceso es llamado discreto cuando el resultado de la experiencia es una sucesión, tiene un orden en relación con los números naturales. La mayoría de los procesos son dependientes del tiempo, por tal motivo, una señal aleatoria es una función del tiempo, y debido a esto, aquellas funciones que presentan esta dependencia son llamados ‘procesos aleatorios’. Un proceso es continuo, en cambio, cuando el ordenamiento está relacionado con los números reales. Un proceso puede clasificarse como:

- Continuo de variable continua. Ejemplo: el crecimiento de las personas
- Continuo de variable discreta. Ejemplo: el encendido y apagado de una lámpara.
- Discreto de variable continua. Ejemplo: Temperatura máxima de cada día.

- Discreto de variable discreta. Ejemplo: Cantidad de pasajeros que arriban en un bus a la terminal.

Lo importante es entender que para cada “posición” (número de orden en un proceso discreto o valor de la variable secuenciadora en un proceso continuo) queda definida una variable aleatoria. Para el caso anterior: la temperatura máxima de los 21 de septiembre es una variable aleatoria; tendrá su función densidad, media, variancia, etc. A esta variable la llamaremos variable posicionada.

Los modelos de Bernuolli, Binomial, Poisson, etc. Son diversos modelos de cómo tratar las variables aleatorias según la naturaleza del acontecimiento.

f) Análisis de datos y el problema de la precisión

Instituciones, el Estado mismo, universidades, organismos dedicados a censar producen una gran cantidad de datos. Se publican en bases estadísticas para consulta. Pero solo algunos pocos entendidos comprenden la utilización de los mismos mediante técnicas de evaluación para entender los mensajes que transmiten. Para Tabak (2011) los datos agrupados no son suficientes. Lo importante para el investigador es realizar estudios comparados mediante técnicas que permiten interpretar y correlacionar las variables recolectadas. Solo de los datos agrupados no se pueden inferir causas o predecir consecuencias. “*Las estadísticas son usadas para controlar los procesos y para medir las consecuencias de esos procesos.*” Esos datos hay que interpretarlos y traducirlos mediante procesos a información confiable que facilite la toma de decisiones. Las tablas y la lista de mortalidad de Graunt solo ponían en evidencia las causas de muerte y la cantidad por patología. Pero no explicaban las causas. La estadística debe movilizar al investigador en la búsqueda de las causas que originan esas evidencias estadísticas. Allí encontrará que es posible que las creencias acerca del origen de los sucesos no se confirmen con la realidad adecuadamente presentada.

g) La teoría del muestreo

La teoría de muestreo se refiere al estudio de las relaciones que existen entre una población y las muestras que se extraen de las mismas. El estudio de las muestras permite hacer estimaciones de características desconocidas de la población (tales como media, desviación típica, proporciones, etc.). Estas estimaciones se hacen a partir del conocimiento de las características de las muestras (media, desviación típica, proporción, etc.).

Las características o medidas obtenidas de una muestra se llaman estadísticos; y las medidas correspondientes a la población parámetros. Cuando una medida muestral o estadística es utilizada como representante de una característica poblacional o parámetro se denomina estimador.

Ventajas de la utilización de las muestras

- 1) El costo es menor y se puede obtener un mejor rendimiento del dinero invertido.
- 2) Se obtiene una disminución notable del tiempo necesario para alcanzar la información.”

La muestra debe permitir la inferencia, o sea suponer que su comportamiento es idéntico a la población total. El otro inconveniente es la estimación del desvío mínimo tolerado para que la inferencia sea plausible o considerada segura. Decisiones que involucran a poblaciones nu-

merosas desde las políticas a económicas pasando por cuestiones de salud y educación, o eventualmente estimar el impacto de catástrofes debido a accidentes o ataques nucleares, nos llevan a entender el proceso de simulación controlado. Del muestreo estadístico se establecen las probabilidades de ocurrencia de sucesos aleatorios, el grado de proximidad de impacto de un suceso, con el fin de minimizar los riesgos de pérdida o catástrofe. Spiegel, M. (1978)

h) Análisis Bayesiano

El sujeto decisor debe complementar su información a priori con la información objetiva que se obtiene por experimentación, con la finalidad de eliminar incertidumbre y decidir bien fundamentado. Las decisiones normalmente se toman encadenadas: a medida que se suceden los acontecimientos se van modificando los cursos de acción, la reasignación de recursos, la ampliación o espera de nueva inversión, o directamente el abandono del plan. Durante el proceso previo, los directores de un proyecto en base a información subjetiva, constituyen probabilidades de ocurrencia de los eventos del futuro para el horizonte del proyecto, a fin de establecer los escenarios posibles donde se desarrollara el mismo, y los resultados obtenidos bajo las hipótesis supuestas. Cuando hay un mayor nivel de incertidumbre, o el futuro no puede estimarse sobre una base de probabilidad más o menos cierta, se decide revisar los escenarios factibles que afectarían el curso del proyecto. De ello surge la necesidad de “comprar” información para revisar los cálculos y tener un panorama más claro en cuanto a qué atenerse, dado que la cuantía de la inversión exige una garantía de recupero por los capitales de riesgo que se ponen en juego. Lo que se obtiene es una probabilidad condicionada por el acontecimiento nuevo previsto que mejora el cálculo a priori. Para ello se contratan encuestas, se revisan supuestos, se amplía la base de datos, y se recalcula en base a la fórmula de Bayes, que constituye su teorema fundamental. Marsimian, M. (2013).

6. La incertidumbre en Keynes

a) Distinción entre riesgo e incertidumbre

Keynes entendía que el futuro no fuese probabilizable. Los mercados son imperfectos y la información que traducen en precios recoge todo lo disponible que no es completo, y por lo tanto no se pueden prever con antelación los acontecimientos. La incertidumbre es tal que no existen bases científicas que permitan justificar la aplicación de un cálculo de probabilidades. “*Simplemente no sabemos.*” Las expectativas son heterogéneas y dos individuos razonables pueden asignar dos probabilidades distintas a un mismo suceso. La probabilidad es un grado de creencia racional que se puede obtener de una conclusión o resultado a partir de ciertos conocimientos o premisas que ya se tienen. Refuerza su pensamiento diciendo que “*...las probabilidades lógicas no son en general ni medibles ni comparables...solo en una clase estrictamente limitada de casos existen grados de probabilidad numéricamente medibles.*”

Para fundamentar la distinción Keynes indica: “*Parte de nuestro conocimiento lo obtenemos directamente, y parte a través de argumentos. La teoría de la probabilidad concierne a la parte que obtenemos por argumentos.*”

Para entender la diferencia entre uno y otro concepto, la incertidumbre aparece como una imposibilidad de asignar una probabilidad a un evento. Y distingue entre las expectativas de corto y largo plazo a la cual se suma la presencia del tiempo en correlación con la incertidumbre. Las decisiones típicas de corto plazo se refieren a la producción cotidiana que pueden preverse

con un grado aproximado de certeza. Mientras que las decisiones de largo plazo esta imbuidas de imprevisibilidad que solo se toman en base a la confianza en las previsiones. En estas últimas la irreversibilidad de las decisiones de inversión es muy costosa debido a que son más alejados en el tiempo respecto de los cálculos de demanda futura, hacen que solo se tomen en base a esa confianza común que generan los empresarios al actuar.

b) La incertidumbre fundamental o radical

Para desarrollar los negocios en innumerables veces no existen bases para estimar probabilidades de ocurrencia de los distintos escenarios. Solo queda una especie de sensación térmica, el peso de los argumentos, o la confianza que genera un clima de negocios que los empresarios captan y que los inducen a invertir. No pueden cuantificarse los resultados futuros con precisión pero algo les dice que una inversión es rentable. Un argumento tiene más peso que otro si está basado en una mayor cantidad de evidencia relevante. El peso de un argumento mide la suma de la evidencia tanto favorable como desfavorable, mientras que la probabilidad mide la diferencia entre ambas.

La incertidumbre radical indica que el futuro es imprevisible, y lo único que verdaderamente importa es la confianza del que decide llevar a cabo una inversión. El mundo es *NO ERGODICO*, es decir no se pueden realizar predicciones del futuro en base al análisis estadístico y estudios econométricos del pasado. Las decisiones de inversión que determinan el nivel de empleo se basan en convenciones y contagios, en expectativas positivas que los induce a imitarse mutuamente. Pero este actuar está sujeto a cambios repentinos y bruscos si las expectativas cambian y afectan el nivel de inversión. Esta incertidumbre radical es la que provoca las crisis recesivas. Es la inestabilidad de las expectativas lo que explicaría el ciclo de la inversión. Y con ella viene atada la especulación como respuesta a la dificultad de actuar dentro de un contexto incierto. Dentro de las expectativas de largo plazo se incluyen las decisiones de inversión en acciones, la tasa de interés y el estado de los mercados financieros en general.

Por lo tanto incertidumbre significa tener poca o ninguna confianza en las premisas en que se basan las probabilidades. Una probabilidad establecida a partir de bases poco solidas no es ya un criterio de decisión.

c) Noción de equilibrio en la economía clásica

El equilibrio en los clásicos se manifestaba a través de la Ley de Say. Siempre que hay necesidades humanas a satisfacer, habrá gente con deseos de trabajar ofreciendo su capacidad laboral para obtener los bienes que demanda. Primero es necesario ofrecer un bien o servicio para generar fondos que le posibiliten demandar. Por lo tanto siempre habrá equilibrio, no habrá excedentes ni faltantes de productos y servicios. Todo lo necesario para consumir se cubre debido a que la oferta precede a la demanda. El indicador que equilibra la oferta y demanda es el precio.

Para Keynes la insuficiencia de demanda genera desempleo y con ello caen los precios haciendo no rentables las inversiones, que a su vez demandan de ajustes para que puedan ser rentables y recuperarse la inversión realizada. Los empresarios ajustan su inversión debido a la caída de la demanda, siendo la baja de precios la causante de la recesión.

Los clásicos sostenían que la flexibilidad de todos los precios restablecía el equilibrio entre oferta y demanda, pero para ello era necesario que los salarios no se resistieran a la baja.

Los estudios de Markowitz, Fama, Sharpe, Ross, Black, Scholes, Merton, Modigliani, y otros se fundamentan en la teoría neoclásica asumiendo el equilibrio del mercado y el comportamiento racional de los agentes económicos. En el mercado todos actúan racionalmente con el mismo nivel de información transparente y decodificada simultánea y equivalentemente por todos los concurrentes. El precio de equilibrio resume toda la información y soluciona los sesgos y valoraciones subjetivas en un único estándar que va modificándose en función de las acciones de cada interviniente. La racionalidad supone: maximizar el bienestar, exigir mayor rendimiento por mayor riesgo asumido, aunque se prefiera asumir el menor riesgo posible, dentro de un contexto hedonista donde actúan los agentes. La teoría se apoya en modelos de dudosa representación como el CAPM que parten de la hipótesis de equilibrio y la eficiencia del mercado de valores. Allí los inversores ven reflejadas sus decisiones, y observan las metas que deben alcanzar. La información es única transparente e interpretada de la misma manera por todos, por eso es racional su concepción y el actuar de los inversores bajo estos mercados perfectos.

Según manifiesta Laca Arocena (2012): *“La economía neoclásica supone que las elecciones se toman exclusivamente en función de la utilidad esperada de las opciones disponibles. Deliberadamente no toma en cuenta los valores que pueden ser afectados por cada una de esas opciones.”* Se omite todo ello con el fin de maximizar la utilidad inmediata. Los valores no tienen ningún lugar en el modelo neoclásico que guía el proceso de globalización económica.

d) Racionalidad instrumental y racionalidad cognitiva

El racionalismo occidental que estudia M. Weber, como nueva experiencia de progreso y aceleración de los acontecimientos históricos supone *“... una voluntad de dominación instrumental que refiere a la dinámica interna que presenta el proceso de desarrollo de la ciencia y tecnología. Con la Modernidad empieza la era del cálculo, de la supremacía de lo cuantitativo frente a lo cualitativo que se caracteriza por la racionalidad científico instrumental que justifica la relación medios-fines.”* (Brum, 2010). La racionalidad instrumental de control de medios en favor de fines deseados. Lo que importa para esta racionalidad instrumental no es la verdad de las teorías sino su funcionamiento. Cómo contribuye al objetivo de maximizar la riqueza y al placer del ser humano, sin importar valores que puedan condicionar su actuar. Solo debemos concentrarnos en los medios para alcanzar a cualquier costo las metas deseadas.

El sistema productivo actual revela esa racionalización de la actividad tecnológica. La racionalización considera al hombre como instrumento de un modo de producción. El avance del conocimiento sobre determinadas premisas cambia las probabilidades en que se basan las conclusiones de nuestros argumentos, resultando de ello nuevas premisas y nuevas relaciones lógicas de lo nuevo por conocerse.

En sentido contrario el ser humano al actuar contiene información y conocimientos limitados, como así también son limitados los procesos para generar decisiones racionales instrumentales. Por ello se llega al concepto de racionalidad cognitiva o sea la cantidad de conocimientos que es capaz de procesar el ser humano al que le agrega una base profunda de subjetivismo acorde con los espíritus animales. Su cálculo que puede ser tildado de insuficiente y precario es un tipo de *“creencia racional”* en el sentido del Tratado de Probabilidad de Keynes. En el modelo dominante se asume implícitamente que los individuos tienen una capacidad limitada de recepción, interpretación y tratamiento de la información disponible, o sea que presenta capacidades cognitivas limitadas. Es por ello que los seres humanos incurren en sesgos, tanto en

la selección e interpretación de los datos. Pero la percepción y el conocimiento no son meramente actos individuales sino sociales, compartidos, confrontados, que reflejan el tejido institucional y cultural en el que se originan. Es determinante que el proceso cognitivo exige la utilización de hábitos de pensamiento condicionados por el entorno institucional circundante. En la vida real se debe elegir entre alternativas confusas, en poco tiempo disponible, con escasa información o sobre carga de la misma que es redundante y descartable, dentro de un dinamismo cambiante. En el proceso de selección y decisión el ser humano busca información confirmatoria de su impresión inicial. Esto es característico de la racionalidad cognitiva. El ser humano se vuelve conservador cuando se presentan ganancias, no busca más ganancias para maximizar, mientras que en situaciones de pérdidas tiende a asumir más riesgos.

¿Qué hay que hacer para evitar este utilitarismo extremo? dado que el racionalismo extremo ha colonizado todo lo demás: el mundo económico, político y vital. Nos tratamos unos a otros como instrumentos. La solución pasa por ponderar la racionalidad comunicativa, la intersubjetividad, que haya debate en cada centro para que se aplaquen las necesidades de consumismo y se otorgue más valor a la vida humana.

e) Incertidumbre y expectativas de largo plazo

Los gustos y deseos cambiantes de los consumidores condicionan la cantidad de bienes de capital a asignar a la producción. Como la estructura productiva es de corto y largo plazo y están encadenadas unas con otras, se hace complicado tomar decisiones de inversión de largo plazo cuando los gustos son cambiantes en tiempos reducidos. La naturaleza humana está en la base de la existencia de la incertidumbre.

Para Keynes hay tres técnicas principales de Gestión de la incertidumbre:

1. Para formar expectativas se privilegia la situación actual de la economía y todos los condicionantes sociopolíticos.
2. Incorporar la formación de expectativas de los distintos mercados que anticipan el futuro en los precios.
3. Imitar el comportamiento mayoritario de los demás, dado que se supone que en conjunto tienen más conocimiento que un solo operador sobre el futuro, lo que se llama "juicio convencional".

Ello viene de la mano del concepto de espíritus animales, la necesaria actuación constituye el motor de los negocios. Consiste en elegir lo mejor que se puede entre todas las soluciones factibles, llevando a cabo cálculos cada vez que se pueda, o dejándose llevar por el instinto empresario arriesgado. Es decir, sugiere que en un contexto de incertidumbre las decisiones tienen esencia subjetiva.

7. La función de utilidad en la selección de inversiones

El individuo tiene una escala de valores y preferencias que se manifiestan en un mapa teórico de *CURVAS DE INDIFERENCIA*. Las distintas combinaciones equivalentes se manifiestan en ellas. Una vez que una combinación es asintótica a la curva de rendimiento riesgo, elige esta combinación como la más apropiada a sus fines. O sea, ha alcanzado la optimización entre sus deseos y los recursos que tiene disponibles.

La función de utilidad tendrá dos propiedades. En primer lugar, será para la preservación. En otras palabras, si medimos la utilidad de x como mayor que la utilidad de y , $U(x) > U(y)$, significa que x es en realidad prefiere y , $x > y$.

En segundo lugar, la utilidad esperada se puede utilizar para clasificar combinaciones de alternativas de riesgo. Podemos decir que los inversores siempre tratarán de maximizar su utilidad esperada de la riqueza. ...es exactamente lo que queremos decir con la teoría de la elección. Todos los inversores lo utilizan como su objetivo la función de utilidad. En otras palabras, ellos parecen calcular la utilidad esperada de la riqueza de todas las posibles opciones alternativas y luego elegir el resultado que maximiza su utilidad esperada de la riqueza.

Después de haber establecido una manera de convertir los axiomas de preferencia en una función de utilidad, podemos hacer uso del concepto de establecer definiciones de las primas de riesgo y también precisamente lo que se quiere decir con la aversión al riesgo. Una persona que prefiere el juego de azar es un amante del riesgo; quien es indiferente es neutral al riesgo; y uno que prefiere el valor actuarial con certeza es una adversa al riesgo.

“La dominancia estocástica es una característica que si está presente nos permite ver que acción será elegida, sin conocer la función de utilidad o preferencias del individuo encargado de tomar las decisiones. Basta en este caso con conocer la distribución de probabilidad de los resultados bajo las distintas alternativas de decisión. Se dice que una función de probabilidad F domina estocásticamente de primer orden a otra función G si: $F(x) \leq G(x)$ para todo $x \in X$, donde X es el conjunto de resultados posibles, F y G son las funciones acumuladas. Por ende, todo individuo prefiere F a G (F le asigna una menor probabilidad de ocurrencia a los resultados de menor valor). Si no existe dominancia, se deben definir las preferencias.” (Edwards, G., Ugarte, M., 2002)

Un activo (o cartera) se dice que es estocásticamente dominante sobre otra si un individuo recibe una mayor riqueza de ella en todos los estados de la naturaleza. Esta definición es conocida como de primer orden de dominancia estocástica.

“Existe otro tipo de dominancia, de segundo orden, que, si está presente, basta con que el individuo sea adverso al riesgo para que siempre prefiera la alternativa dominante de segundo orden. F exhibe dominancia de segundo orden sobre G si, para todo x , se cumple que la integral desde menos infinito hasta x de F es menor o igual a la integral desde menos infinito hasta x de $G(\cdot)$, donde F y G son las funciones de probabilidad acumuladas.” (Edwards, G., Ugarte, M., 2002).

La dominancia estocástica de segundo orden implica una clasificación más amplia de variables aleatorias, y además tiene la ventaja de tomar en cuenta no solamente la rentabilidad, sino también el riesgo de las mismas. Además, podemos estar seguros de que si un activo demuestra segundo orden dominancia estocástica, se preferirá por todos los inversores con aversión al riesgo, independientemente de la forma específica de sus funciones de utilidad. Todo lo que necesitamos hacer es encontrar el conjunto de las carteras que es estocásticamente dominante y luego seleccione una cartera de entre los que están en el conjunto.

a) La paradoja del criterio de media-varianza

El método de decisión comparando la media y variancia de dos inversiones solo es coherente cuando la distribución de los resultados se distribuyen normalmente. Cuando se trata de una distribución rectangular se presenta una dominancia estocástica, donde la ganancia por acción indica que pese a ser más riesgosa una inversión, siempre es preferible a la menos riesgosa aun para los adversos al riesgo.

Surge la paradoja cuando se reexaminan las ganancias por acción ofrecidos por las dos empresas. Las ganancias por acción de la empresa B sea igual o mayor que el beneficio por acción de la empresa A en todos los estados de la naturaleza. Obviamente, el criterio media-varianza proporciona engañosos resultados. Ningún inversor con la utilidad marginal positiva preferiría la empresa A. El problema con tratar de aplicar el criterio de media-varianza al problema anterior es que la distribución de los resultados no es normal. En cambio, es una rectangular distribución con igualdad de probabilidades para cada estado de la naturaleza.

b) Definición de Pure securities - Precios - Condición de no-arbitraje

“El concepto de pure securities permite la descomposición lógica de los valores de mercado en las carteras de valores sin riesgo. Por lo tanto todos los mercados de valores pueden ser considerados como una combinación de varios valores sin riesgo. En términos de teoría del estado-preferencia, un título representa una posición con respecto a cada posible estado futuro de la naturaleza. Una oportunidad de arbitraje representa la posibilidad de obtener una ganancia segura, sin riesgo, y sin inversión. ¿En qué consiste el Principio de No Arbitraje aplicado en la valuación de instrumentos derivados? Este principio sostiene que el precio racional para el instrumento es aquel que excluye la existencia de oportunidades de arbitraje. ¿Cómo se aplica el Principio de No Arbitraje en la valuación de instrumentos derivados? - La estrategia consiste en encontrar un portafolio (o estrategia de inversión) cuyos pagos repliquen a los del activo que se desea valorar. - En ausencia de oportunidades de arbitraje dos activos que ofrecen los mismos pagos (en cada estado de la naturaleza) deben valer lo mismo. - Entonces el precio libre de arbitraje del activo que se desea valorar estará dado por el valor del portafolio que lo replica.” (Lepone, F. 2011).

En el contexto del modelo del estado-preferencia, una condición necesaria para el equilibrio del mercado requiere que los dos valores o carteras con los mismos vectores de *Pay off* riesgosos deben tener un precio de forma idéntica. De lo contrario, todo el mundo querría comprar el valor o la cartera con el precio más bajo para vender el valor o cartera con el precio más alto. Si ambos valores o portafolios están en la oferta positiva, estos precios no pueden representar un equilibrio. Esta condición a menudo se llama “la ley de un solo precio de los mercados.” (Weston, J. F., & Copeland, T. E. (1992)

8. Las decisiones de inversión no reversible bajo condición de incertidumbre

Para la tradición de la Escuela Austriaca, sobre algún acontecimiento particular sabemos algunos de los factores que determinan su resultado. Hay otros factores de los que no sabemos nada. Nuestro conocimiento entonces es incompleto, por lo que cada caso es especial y tiene su propia expectativa de ocurrencia según el ser humano que actúa, que es el sujeto que asume el riesgo, el que decide por sí o por no a pesar de su ignorancia sobre el comportamiento futuro. Los casos, son eventos individuales, únicos y no repetibles, por lo que quedan fuera del alcance de la teoría clásica de la probabilidad (Mises, 1980).

En la acción humana, lo que importa es la sensación que le provoca al sujeto, enfrentar una decisión bajo incertidumbre. No como medirla o determinar su cuantificación a fin de llevar a cabo una decisión. En finanzas el inversor lleva a cabo o no un negocio según su sensación personal, sin determinar un valor más probable y una dispersión de ese valor. Eso queda para

los estudiosos de acontecimientos históricos, que tratan de racionalizar las conductas mediante equilibrios que representen lo acontecido.

Das et al. (2013) aconseja que la investigación sobre gestión de riesgos tendrá que tener una orientación de responder la pregunta: “Que pasaría si...” sin otorgarle una probabilidad de ocurrencia. La necesidad de abordar los resultados inesperados, anormales o extremos, en lugar de los resultados esperados, normales o medios, es el mayor reto en la gestión de riesgos (Mc Neil et al. 2005).

¿Cómo considerar un riesgo de baja posibilidad de presentarse, pero de alto impacto de pérdida si se presenta? ¿Lo promediamos y el valor esperado minimiza su existencia?

Para Mises la probabilidad de caso no está abierta a ningún tipo de evaluación numérica. La incertidumbre no se mide. Al estar en un estado de profunda ignorancia sobre datos y eventos futuros, solo podemos realizar una medición ordinal. Se trata de una noción meramente comparativa, que no puede modificarse aun comprando información bayesiana.

Roca (2011) indica que la incertidumbre está en relación con el beneficio empresarial puro. El empresario como verdadero actor de acontecimientos económico financieros, debe anticiparse mediante su perspicacia, a encontrar mercados subvaluados.

El uso de la econometría es útil si antes se explica analíticamente, porque se cree que las constantes que interpretan el pasado, se mantendrán en el futuro. El riesgo analizado en laboratorio no puede sustentarse desligado de la acción humana, la función empresarial y el contexto y tiempo que se desarrolla. No conduce a nada importante para el decisor obtener información inútil sobre lo que ocurriría si su decisión se realizara bajo condiciones de equilibrio económico y mercados perfectos, donde todos los integrantes saben de antemano como se comportara el futuro.

Por lo tanto, no es posible estudiar el riesgo en forma objetiva e histórica, con características de identidad para todas las personas. Debemos considerar el riesgo subjetivo, analizado en tiempo real justo al momento de tomar la decisión, sin cuantificarlo en probabilidades que surgen de frecuencias históricas e irrepetibles bajo similares condiciones.

Las ciencias naturales comprueban sucesos y su regularidad, asignando frecuencias estadísticas a eventos pasados. Hay variables y parámetros que pueden ser aislados y manipulados para obtener una conclusión inductiva. Pero en sentido contrario, las ciencias sociales no presentan regularidad ni hay parámetros que puedan manipularse, o predecir el comportamiento de las variables que surgen de la acción. Por eso el método es hipotético deductivo. Los razonamientos no se derivan de experiencias anteriores. Son únicos, irrepetibles e irreversibles. Las variables están diseminadas entre millones de personas que en sus mentes tienen sus propios deseos y sentimientos de actuar ahora o postergar su decisión de comprar, vender, ahorrar, esperar a que bajen los precios, etc. Y eso ninguna matriz de decisión puede suplirlo.

Según Huerta de Soto (1990) el conocimiento praxeológico se encuentra dentro de nuestras mentes “*no viene del mundo exterior*”, no es posible predecirlo y realizar construcciones matemáticas y econométricas para prever el futuro estado del mercado.

En Economía hay axiomas y principios a priori que interpretan hechos y decisiones de la realidad y produce patrones de conducta como conocimiento científico del comportamiento social.

El empresario como actor fundamental en los procesos de mercado, es el auténtico planificador pues reúne gran parte de la información de los mercados y los traduce en decisiones a futuro. Para ello, utiliza conocimiento teórico, experiencia dando por hecho que los precios

actuales contienen toda la información disponible, que solo hay que decodificar. Las herramientas matemáticas, estadísticas y econométricas, son métodos específicos de investigación histórica, de los cuales solo se pueden extraer patrones de conducta globales, no precisos y cambiantes. Al no haber regularidad y conexión entre eventos, los métodos estocásticos no pueden aplicarse como se haría en un laboratorio. Allí se aísla un suceso y se experimenta con él, hasta lograr un objetivo inductivo aplicable a todos los de su clase.

Por lo tanto no podemos cuantificar la incertidumbre, sino solo considerar una creencia subjetiva como base de convicción para actuar y cumplir con el axioma praxeológico: Pasar de un estado menos satisfactorio, a otro más satisfactorio.

9. Conclusiones

Las matemáticas son una ciencia a priori con postulados y axiomas que tienen su propio devenir. Analizar el comportamiento de variables históricas en el laboratorio es el fin de las ciencias Naturales, la Física y Química. Allí se pueden aislar comportamientos, procesos y variables de los cuales se pueden establecer razones de causa y efecto.

La mala utilización de las matemáticas en las Ciencias Sociales parte del principio que no solo se puede describir hechos históricos, sino también predecir acontecimientos futuros, situación que en especial para la Economía no es conducente ni apropiado. ¿Por qué? Porque los hechos no son repetitivos, son únicos y se producen en una época en el tiempo que no pueden ser previstos. Por eso calcular probabilidades y ecuaciones de equilibrio no hacen más que tornar engorrosa a una ciencia que solo requiere del cálculo, como herramienta auxiliar.

El principal actor de la economía es el empresario, que no usa ni usará jamás cálculos predictivos, solo la suma y la resta. Otros, no le sirven. Y sobre todo porque el conocimiento está escondido en las mentes de millones de personas que en cada circunstancia puede actuar similarmente o elegir contradictoriamente. Establecer matemáticamente un equilibrio, significa predecir que todos deberían comportarse de esa forma como induce una fórmula, porque es la resolución más eficiente. Esto es falso. En economía y finanzas los hechos se analizan sobre total incertidumbre sin posibilidad de cuantificarla o asignarle una probabilidad. Es lo que se llama probabilidad de caso, que el empresario soluciona con la siguiente decisión: me gusta y va a ser rentable, o no.

No se debe confundir la acción dinámica del empresario que su principal misión es encontrar información, con el decisor administrativo. Las matemáticas no solucionan la incertidumbre ni mucho menos la puede cuantificar en el laboratorio. Los hechos se presentan espontáneamente, y tal vez no se repitan nunca más en el futuro.

¿Es importante el conocimiento matemático para la economía y finanzas? Sabemos que existe pero su fórmula no interesa para nuestra ciencia. Solo hay patrones de conducta bajo determinados contextos. Para la Ciencia económica carecen de total utilidad, porque la acción es dinámica y no se somete a ecuación de equilibrio alguna. No se puede reproducir en laboratorio una acción que se va a tomar, porque lo hace bajo circunstancias distintas. Mises afirma con razón, que en Economía no hay parámetros solo variables diseminadas y atomizadas entre la gente, que entran a jugar en el momento de la acción.

REFERENCIAS

- Brum, M. (2010), *Reflexiones sobre la racionalidad instrumental*. WP. Facultad de ingeniería. Montevideo.
- Cachanosky, J.C. (1985), *La ciencia económica vs la economía matemática*. Revista Libertas n° 3. BS AS. ESEADE
- Ceballos Hornero, D. (2012), *Expectativas financieras y la decisión de inversión*. WP. Depto. Matemática económica, financiera y actuarial. Universidad de Barcelona
- Das, B., Embrechts, P & Fasen, V. (2013), *Four theorems and financial crisis*. International Journal of Approximate Reasoning 54, n° 6 pag 701-716
- Dempster, A., *Studies in fuzziness and soft computing*. Springer
- Edwards, G., Ugarte, M., (2002), *La función de utilidad en la toma de decisiones*. WP.
- Guerrien, B. (s/f), *La teoría neoclásica actual y Keynes*. WP. Traducido del francés por Krayenbuhl Gusi, B.
- Hayek, F.A. (1972), *The fact of the social sciences*, en *Individualism and economic order*. Chicago. USA
- Hayek, F.A. (1993), *La competencia como proceso de descubrimiento*. Centro de Estudios Públicos. Chile.
- Hoffman, Ch (2018), *Sobre la conceptualización del riesgo rompiendo la dicotomía entre riesgo e incertidumbre*. Quarterly Journal of Austrian Economics.
- Huerta de Soto, J (1999), *La escuela austriaca moderna frente a la neoclásica*. Revista Libertas. N° 31 BS AS.ESEADE
- Kadhane, J.B. (2011), *Principles of uncertainty*. Chapman & Hall. Boca Raton. Florida
- Kirzner, I. (1982), *Uncertainty, discovery and human action*. Lexington, MA Books.
- Knight, F.H. (1921), *Risk, uncertainty and profit*. Boston Hart, Schaffner & Marx
- Laca Arocena (2012), *Racionalidad limitada en la sociedad del riesgo mundial*. Revista de Economía Institucional, Vol. 14, n° 26, pp 121-135. España.
- Lepone, F. (2011), *Teoría sobre los contratos financieros derivados*. WP. Universidad del CEMA
- Marsimian, M. (2013), *Administración Financiera*. Curso Virtual. UBA Ciencias Económica
- Marzetti, S. y Scazeri, R (2011), *Fundamental uncertainty*. Palgrave Mac Millian, London
- McNeil, A. Rudiger F. & Embrechts, P. (2005), *Quantitative Risk Management*. Princeton University Press.
- Menger, K. (1973), *Austrian marginalism and Mathematical economics*. Clarendon press. Oxford UF
- Mises, L. von (1980), *La Acción Humana*. Madrid: Union Editorial
- Montoya, A. (2004), *Racionalidad e irracionalidad en el pensamiento de Keynes*. WP. UNAM. Mexico DF.
- Polya, G. (1954), *Mathematics and plausible reasoning*. Princeton University press.
- Pose, C. (2014), *¿Qué es la racionalidad instrumental?* XV Ateneo de Bioética. Eidon n°41. Madrid
- Roca, F. (2011), *La noción de riesgo en la escuela austriaca de economía*. Tesis de maestría. UCEMA
- Rothbard, M (1957), *In defense of extreme apriorism*. Southern Economic Journal
- Schmeidler, D. (2015), *Analogies and theories: Formal models of reasoning*. Oxford University Press.
- Spiegel, M. (1978), *Teoría elemental del muestreo, la decisión estadística, ensayos de hipótesis y significación*. Capítulos 8 y 10 de *Estadística*, McGraw-Hill, Cali.
- Tabak, J (2011), *Probability and statistics: The science of uncertainty*. Facts on file. New York.
- Velarde Lombrana, J., (2008), *Congreso español sobre tecnologías y lógica fuzzy*. Madrid.

- Weston, J. F., & Copeland, T. E. (1992), *Financial theory and corporate policy* (3rd Ed): Addison Wesley.
- Zadeh, L.A. (2006), *Generalized theory of uncertainty*. Computational Statistics & Data Analysis. Vol 51. n° 1