

INVESTIGACIÓN

Gestión del
Riesgo

Modelos Predictivos



Contenido:

Base argumental sobre la aplicación de las Ciencias Físicas a las Organizaciones Empresariales. *Ciencia de la Predicción y su relación con las Leyes Físicas. Primera aproximación a la Motivación como base para una predicción posible.*

Autor:

Miguel Angel Gómez-Aquado Gutiérrez es Ingeniero de Minas por la ETSI de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid, y Master en Dirección Comercial y Marketing (MDCM) por el Instituto de Empresa.

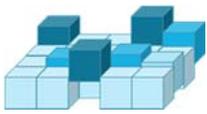
Fecha última revisión: 18 de septiembre de 2022

INTRODUCCIÓN A LA ORGANIZACIÓN CUÁNTICA

Nuevo enfoque para los Modelos Predictivos

Parte II – La Predicción

Este documento y, en su caso, cualquier archivo adjunto al mismo, contiene información de carácter confidencial exclusivamente dirigida a su destinatario. Queda prohibida su divulgación, copia o distribución a terceros sin la previa autorización escrita de ALIOPACTO S.L. En el caso de haber recibido este documento por error, por favor, rogamos nos notifique esta circunstancia mediante correo electrónico a: maga@aliopacto.es



INDICE:

PARTE II

LA PREDICCIÓN

- *Datos – Procesos – Entorno. Control del Entorno*
- *Hipótesis de la Impredecibilidad*
- *Relación con la Ciencia*

LA PREDICCIÓN

Control del Entorno

No hay la menor duda que la tecnología está acelerando y provocando cambios exponenciales en muchos sectores.

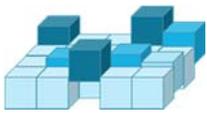
La primera reflexión comienza con una pregunta, ¿están las “leyes y los modelos” de la Consultoría evolucionando a la misma velocidad que los cambios tecnológicos? No es lo mismo conocer, entender y seguir esos cambios tecnológicos, que evolucionar de la misma forma y velocidad los conceptos, las leyes y las teorías propias de los trabajos de Consultoría.

Las grandes Consultoras son conscientes de que algo hay que hacer. Podemos suponer que la gran mayoría lo hace desde una reflexión y un conocimiento, pero otras lo harán por el “yo también” lo voy a hacer, si la apuesta del sector es potenciar el Business Intelligence pues nosotros también lo haremos. Y dentro de este proceso no hay la menor duda de que se trabajará con la mejor tecnología disponible y con los mejores perfiles STEAM del mercado. Las grandes Consultoras siempre están a la vanguardia de los conocimientos científicos y tecnológicos, viven de eso.

Esta realidad presenta también reflexiones por parte de las Consultoras sobre las incertidumbres asociadas a los resultados de procesos que desarrollan dentro de sus principales actividades: Auditorías, Due Dilligences, Independent Business Reviews,..., y los resultados parciales que se consiguen; Lehman Brothers, Pescanova, Banco Popular, Isolux,..., resultados que muchas veces no se corresponden con su apuesta real por la tecnología y las nuevas herramientas disponibles. Las Consultoras son plenamente conscientes de los riesgos a los que están expuestas. Uno de esos casos, ENRON, fue catastrófico para una de las grandes. Esta toma de consciencia es uno de los grandes motores en la apuesta por todo lo relacionado con el Business Intelligence y las nuevas tecnologías. Se busca el Santo Grial que permita predecir con garantías lo que va a pasar en el futuro, para asesorar, avisar, corregir, y seguir siendo un referente para las empresas en todos los sectores industriales.

Volviendo a la pregunta que se ha planteado sobre la evolución de la Consultoría como ciencia propia, para su respuesta debemos considerar un doble análisis. Por un lado está la apuesta mencionada en las que las empresas Consultoras son conscientes de ser actores relevantes en el proceso ligado a las nuevas apuestas tecnológicas. De esto no hay la más mínima duda.

Pero por otro lado está algo bastante dejado en un segundo plano, como son las propias leyes y reglas en las que se apoyan los trabajos de Consultoría, lo que se podría definir como el Arte de la Consultoría. Y ¡jojo!, que dentro de la palabra STEAM, la A es el ARTE, al mismo nivel que la Ciencia (S), la Tecnología (T), la Ingeniería (E) y las Matemáticas (M). Esta afirmación necesita una reflexión profunda ya que es la base para que la ciencia de la Consultoría pueda estar a la altura de los retos y velocidades que tenemos por delante. Y no hablamos de Pintura, Escultura, Arquitectura,..., hablamos del Arte de la propia ciencia de Consultoría, con la creatividad, con la estrategia, los modelos, y en general todo lo



que hace que las letras S, T, E y M sirvan para los objetivos que son la base del trabajo de Consultoría: La Predicción del Futuro, y su enfoque a conseguir mayores Ventas, el mejor futuro para las empresas.

Para el consultor la “A” es el pegamento de todas las ciencias y en todas sus fases:

- Ciencia Teórica para generar nuevos enfoque hacia una mejor predicción.
- Ciencia Experimental como camino necesario entre la Teoría y su Aplicación
- Ciencia Aplicada como objetivo para una mejora de las Ventas,

Estos puntos, y el proceso que los une, resumen la propuesta del proceso y el trabajo en desarrollo del Proyecto.

Los modelos que se deben desarrollar no solo deben incorporar las nuevas herramientas científicas disponibles, modelos que incluyen una definición como las de “modelos estadísticos complejos”, deben ir un paso más allá e incluir las nuevas teorías frente al uso de las clásicas como las “Ps” del Marketing, las nuevas “Fuerzas de PORTER”, y en general modernizar leyes que han funcionado pero que no han evolucionado al ritmo de la S, la T, la E y la M. Sin esta incorporación las empresas seguirán sin conseguir el objetivo de Predecir y ellas y sus clientes no conseguirán Vender.

Los nuevos modelos deben incorporar tres aspectos fundamentales:

- **Los datos** como realidad de unos resultados producidos en el pasado y en tiempo real, se están produciendo ahora.
- **Los procesos** que han llevado a esos resultados, como mecanismos causantes y como futuros prescriptores de lo que sucederá.
- **El entorno** en el que se han desarrollado esos procesos como condicionante fundamental de los procesos y por tanto de los resultados.

Todo ello aderezado con la participación de seres “inteligentes” con una capacidad de “libre albedrío” que los hace imprevisibles en muchos de sus comportamientos.

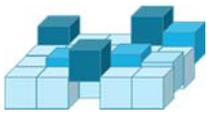
En esto puntos se basan los desarrollos planteados y avanzados en el Proyecto

Como punto de partida de la evolución que deben sufrir las leyes asociadas al Arte de la Consultoría, que es el Arte de Asesorar Bien, es el del análisis de leyes de la naturaleza que son conocidas y que se sabe que funcionan. Al fin y al cabo los trabajos de Consultoría se desarrollan en el mundo real, donde esas leyes funcionan, por lo que debemos pensar que también lo harán para los trabajos de Consultoría.

Si nos fijamos en los tres factores comentados, datos, procesos y entorno, tenemos que los primeros son la realidad que se ha obtenido, los podemos analizar pero son lo que son, son elementos estáticos. Los procesos también son lo que son, las cosas se producen siguiendo unas leyes, afectadas por más o menos variables, pero leyes estáticas al fin y al cabo. Frente a los datos y los procesos, con el sello de estáticos, tenemos el entorno en el que se desarrollan los procesos y en el que se obtienen unos resultados, los datos que se analizan. Procesos iguales dan distintos resultados, datos, en función del entorno en el que se produzcan, siendo este entorno el factor dinámico que ocasiona distintos resultados para procesos iguales.

El reto para predecir un futuro probable está en:

- Tener datos (estático, son lo que son).
- Conocer los procesos, (estáticos, serán únicos para cada tipología).
- Conocer los escenarios de los entornos posibles (dinámicos, cada entorno influirá de forma distinta en el proceso y generará distintos datos como resultado).



- Trabajar en crear el entorno que nos interese. Este interés vendrá de saber que datos queremos obtener, que resultados nos interesan. Y para ello tendremos que crear las condiciones adecuadas del entorno para que el desarrollo del proceso dé los resultados buscados.

Es decir, el futuro será previsible si podemos conocer el entorno en el que se desarrollará el proceso. Que podemos enfocarlo de otro modo: *Actuar sobre el entorno para obtener el futuro que deseamos*. Controlar el entorno es la única forma de poder aproximarnos al conocimiento del futuro. Y existen múltiples formas de influir en el entorno.

Hipótesis de la Impredecibilidad

El problema es que la Predicción es un proceso vivo, que cambia constantemente. Entrando dentro de este cambio permanente la propia predicción nace de un entorno específico. La predicción cambia el entorno de partida, por lo que no podemos pensar en una predicción – resultado probable, como binomio estable. Es un proceso inestable, con un dinamismo permanente.

Estoy en casa de unos amigos que viven en un décimo piso. Hace una tarde muy agradable y estamos en una amplia terraza tomándonos unas cervezas. El hijo de mis amigos, de unos cuatro años de edad, está jugando apilando juguetes al borde de la terraza y demuestra ciertas habilidades arquitectónicas ya que está construyendo una perfecta escalera por donde poder subirse.

Entre sorbo y sorbo contemplo la escena donde el pequeño ha terminado su construcción y se dispone a probarla. Es interesante ya que una vez en lo más alto podrá tener más de la mitad del cuerpo por encima de la verja protectora.

Todo parece fluir con normalidad en un proceso claro a nivel predictivo. Mi predicción, que significa mi comunicación a terceras personas de lo que va a suceder, sin comunicación no sería predicción, me dice que el niño se va a caer y se va a matar, y así se lo comunico a mis amigos.

De pronto, y cuando el niño está casi triunfando y llegando a lo más alto, aparece una persona histérica gritando y agarrando al niño en el último momento, salvándolo así de un final que parecía seguro.

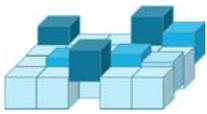
¿Era mi predicción incorrecta? La respuesta a esta pregunta nos plantea que:

“Es imposible predecir, ya que la propia predicción cambia el sistema sobre el que se basaba la propia predicción”.

Y esta reflexión sobre la respuesta nos presenta lo que denominamos la **“Hipótesis de la impredecibilidad de los sistemas conscientes”**:

“Si partiendo de unos axiomas consistentes predecimos unos acontecimientos basándonos en algoritmos matemáticos, siendo la predicción correcta, podemos asegurar que dicha predicción cambiará el universo del que partían los axiomas, por lo que el sistema siempre será inestable, sin llegar a ser nunca un sistema de axiomas completo”.

Esto puede marcar una gran diferencia entre la mente humana y la inteligencia artificial (IA). La mente humana hace a los sistemas conscientes impredecibles, por lo que los resultados de la IA que la mente humana considerara válidos, automáticamente cambiarían el universo sobre el que se había definido la validez, y ya no sería completamente válida la solución. La IA podrá mejorar hasta el infinito los algoritmos que puedan ser utilizados por axiomas consistentes. Pero nunca llegarán a conseguir la



predictibilidad ya que en el límite, donde la IA se igualaría a la mente humana, automáticamente pasarían a formar parte del universo inestable de los sistemas conscientes.

NOTAS:

Predecir: Anunciar un hecho futuro por intuición, suposición, adivinación, etc. Fuente: Google

Axiomas: Afirmaciones que se aceptan sin demostración.

Consistente: Un conjunto de axiomas es consistente si existe algún universo en el que todos los axiomas son enunciados verdaderos.

Completo: Un conjunto de axiomas es completo si para todo enunciado se cumple, o bien él, o bien su negación (al menos uno de ambos) es demostrable.

Si el sistema es consistente, entonces sus enunciados serían verdaderos en algún universo, y si es completo, todas las verdades relativas a ese universo serían demostrables.

Cada predicción resetea el Sistema

Relación con la Ciencia

Esta Hipótesis tiene su reflejo en otras ramas de la ciencia, que han sufrido en sus propias carnes el disgusto de no poder predecir todos los sucesos:

Werner Karl Heisenberg ^[1]

El primer gran disgusto nos lo dio Werner Karl Heisenberg con su idea peregrina de no poder conocer de forma exacta la posición (x) y el momento de una partícula (p), que equivale a decir su posición y su velocidad. Resulta que solo podemos saber una de las dos magnitudes. Y peor aún, resulta que tiene razón. No me extraña que Einstein nunca le perdonara semejante despropósito.

En su demostración Heisenberg probó que la precisión con la que podemos medir la posición y el momento de una partícula cumple con la relación: $\Delta x \cdot \Delta p \approx h$, lo que nos señala que cuanto más precisa sea una medida menor será la precisión de la otra.

Este principio de incertidumbre se expresa como una desigualdad: $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2$, que nos dice que el producto de las precisiones en la posición y el momento está acotado por la constante reducida de Planck $\hbar = h/(2\pi)$ dividida por 2.

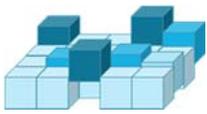
Si se quiere dejar claro el significado de las palabras <<posición de un objeto>>, por ejemplo un electrón (en un determinado sistema de referencia), hay que especificar los experimentos concretos con los que se intenta medir la <<posición del electrón>>; de cualquier otro modo, estas palabras no tienen sentido. "Sobre el contenido físico de la teoría cuántica de la cinemática y la mecánica", Heisenberg marzo de 1927.

El principio de indeterminación o incertidumbre establece un límite a la precisión con la que se pueden conocer en un mismo instante ciertos pares de magnitudes, como la posición y el momento. A estas magnitudes se les llama "canónicamente conjugadas".

"... En la formulación de la ley de causalidad <<Si conocemos el presente precisamente podemos predecir el futuro>>, lo que es falso no es la conclusión, sino la premisa. No podemos conocer el presente con todo detalle, ni siquiera en principio".

Conclusión, la Física ya no es una ciencia exacta.

Kurt Gödel ^[2]



Cuando estábamos recuperándonos del golpe, pero bastante groguis todavía, viene Kurt Gödel y ni corto ni perezoso nos dice que si se utilizan métodos de razonamiento seguros y confiables, métodos de prueba de error, entonces es inevitable que existan problemas matemáticos que nunca podrán ser resueltos. Y se queda tan ancho. En este caso fue David Hilbert el que casi lo mata. Después de años de esfuerzo para conseguir unas matemáticas formuladas sobre unas bases sólidas y lógicas, en pleno congreso matemático en la ciudad de Königsberg (por entonces perteneciente a Prusia y actual Kaliningrado perteneciente a Rusia), ¡ciudad natal de Hilbert!, el día 7 de septiembre de 1930, un joven de 25 años coge y tira por tierra todo el trabajo, ni bases sólidas, ni lógicas, ni leches:

“Si elegimos como axioma cualquier conjunto de enunciados aritméticos verdaderos y exigimos que las demostraciones que hagamos a partir de ellos sean verificables algorítmicamente, entonces habrá al menos un enunciado verdadero que no puede ser demostrado a partir de esos axiomas. Primer teorema de incompletitud de Gödel”.

Y lo peor es que, como Heisenberg, Gödel tenía razón.

El razonamiento de Gödel sigue la línea que afirma que partiendo de afirmaciones verdaderas se garantiza que todos los enunciados que se demuestren verdaderos a partir de ellos, serán también verdaderos, ya que de premisas verdaderas y métodos de razonamiento correctos solo pueden extraerse conclusiones verdaderas

La línea de razonamiento es básicamente la siguiente:

- Este enunciado no es demostrable. ¿Es verdadero?
 - No → Entonces es falso y demostrable. Lo que es absurdo
 - Sí → Entonces es verdadero y no es demostrable por su enunciado.

Merece la pena profundizar en el razonamiento matemático de Gödel y cómo desarrolló un planteamiento en el que a cada enunciado aritmético se le asocia un número equivalente a un código de identificación. Pero esta actividad se sale del objetivo de este artículo.

Todo el proceso además demuestra que la definición de “demostrable” es un término relativo. El teorema dice que partiendo de unos axiomas, existe un enunciado verdadero que no es demostrable a partir de esos axiomas. Pero nada impide que sea demostrable a partir de otros axiomas.

Gödel además remata con un segundo enunciado conocido como “Segundo Teorema de Gödel”, o “segundo teorema de incompletitud”:

“Si un sistema de axiomas aritméticos es consistente y puede demostrar todos los enunciados finitistas verdaderos, entonces el enunciado aritmético que afirma la consistencia del conjunto de axiomas no es demostrable a partir de esos mismos axiomas”.

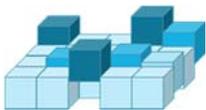
Ni la física ni las matemáticas, nada es lo que pensábamos.

Joanna Masel y Paul Nelson ^[3]

A pesar de estos palos, los seres humanos somos indestructibles, seguimos convencidos de que podemos con todo. Puede fallar la física, pueden fallar las matemáticas, pero no fallará la biología.

Pues sí, también falla.

Resulta que una reciente investigación llega a la conclusión de la imposibilidad de detener el envejecimiento:



«El envejecimiento es matemáticamente y totalmente inevitable. No hay ninguna vía de escape lógica, teórica ni matemática», Joanna Masel, profesora de ecología y biología evolutiva en la Universidad de Arizona y coautora de la investigación.

Esta afirmación forma parte de un artículo publicado en el diario ABC de Madrid, el 31 de octubre de 2017. En dicho artículo podemos leer también:

El principal impedimento es que el envejecimiento consiste en dos procesos distintos que el organismo no puede frenar a la vez: si bloquease uno, se dispararía el otro, y viceversa. El primero de ellos es la disminución de la velocidad de crecimiento de las células y la pérdida de función de los tejidos: por ejemplo, cuando las células epiteliales envejecen dejan de producir pigmentos y el cabello se blanquea; cuando ocurre lo mismo en el tejido conjuntivo, el organismo deja de regenerar las redes de colágeno y la piel pierde elasticidad y se arruga. El segundo proceso es que algunas células quedan fuera de control y disparan su crecimiento, a veces generando tumores.

No hay forma de frenar ambos fenómenos a la vez:

«Si te deshaces de las células que funcionan mal, entonces las células cancerosas proliferan. Pero si te deshaces de las cancerosas, o simplemente las frenas, entonces permites que se acumulen las células defectuosas (...). Puedes hacer una cosa u otra, pero no las dos a la vez», Paul Nelson, coautor de la investigación.

Para los especialistas en las ramas afines recomiendo leer el artículo completo ^[4], para el resto nos quedamos más deprimidos en este punto. Ni Física, ni Matemáticas, ni Biología, como sigamos así mejor elegir las ramas de letras, que las ciencias están perdiendo todo su atractivo.

Nota de apoyo. Significado de Predecir: Anunciar un hecho futuro por intuición, suposición, adivinación, etc. ^[5]