

Capítulo 8

Estadística hiperdimensional

La estadística es una ciencia dirigida al ordenamiento y tratamiento de los datos con el fin de describir un estado de conocimiento de sobre una cualidad, que puede ser una herramienta para inferir nueva información a partir de la misma. Esta ha sido utilizada desde la antigüedad por los griegos, los egipcios, los romanos, los chinos y otras para realizar diferentes tipos de conteos, que abarcaba poblaciones, defunciones, cantidad de ganado, etc.

Para el tratamiento de datos, la estadística emplea ordenamientos especiales que facilitan la interpretación de la relación que existe entre ellos, que involucra creación tablas y figuras que favorecen su comprensión. Mediante tablas o cuadros de frecuencias de los datos, permite visualizar la tendencia de los mismos a agruparse respecto a ciertos valores, sean cuantitativos o cualitativos. Además se han definido algunas cantidades importantes para el análisis de los datos, tales como el promedio, la mediana, moda y la desviación estándar.

La estadística es empleada en la actualidad en diferentes áreas abarcando tres posibles aplicaciones generales, que permite subdividirla en estadística descriptiva, estadística inferencial y probabilidad estadística. Cada una de estas áreas de aplicación es importante, teniendo un objetivo que es aplicable a diferentes situaciones de estudio.

Mediante la estadística se pueden realizar estudios que obligan a la utilización de variables de análisis, que describen a la cualidad en estudio de la muestra de datos. Esta cualidad debe ser bien definida de tal forma que su valoración debe concordar para el conjunto de datos. Por lo general, aunque la estadística se emplea debido a la incertidumbre en la repetitividad de los eventos que generan a los datos, donde algunos factores no controlables alteran los valores medidos o visualizados, esta muestra por lo general un comportamiento basado en una existencia de valores centrales, de manera que para que la información tenga consistencia, dicha cualidad en estudio debe ser medida u observada bajo condiciones similares.

Para la ciencia y la tecnología, la estadística es una herramienta que le permite valorar la posible existencia de relaciones generales que pueden ser visualizadas a partir del tratamiento de los datos, siendo este procedimiento denominado inferencia. Es decir, que a partir del análisis de un conjunto o varios conjuntos de datos, es probable determinar si existe una tendencia a un comportamiento que los describa como un todo a pesar de la incertidumbre asociada a la variabilidad de los datos del espacio muestral.

Los valores estadísticos poseen un nivel de confianza que depende del uso que se les desee dar, por ejemplo, el promedio o media aritmética, permite valorar cual es el valor central sobre el cual los demás se agrupan. Sin embargo, el valor promedio adquiere un nivel de confianza aceptable, en los casos de que la desviación de los datos no sea significativa. De tal forma, que si la desviación de los datos es muy pequeña respecto al promedio, este tiende a ser muy confiable. Pero, si sucede lo contrario de que el valor de la desviación de los datos es significativa respecto al valor promedio, este valor no es realmente significativo, lo cual obliga a realizar un estudio de la forma en que se tomaron las mediciones involucradas en su cálculo.

Por lo general, lo común es el análisis de datos respecto a una única variable, representándose dicha información con gráficas de dos dimensiones, tales como las gráficas de frecuencia simple. Sin embargo, en el análisis estadístico de eventos, pueden tomarse en cuenta varias variables a la vez, encontrándose relaciones entre estas. Por ejemplo, se podría analizar la relación que existe en el peso de una persona y edad con su problemática de nivel de azúcares promedio en la sangre. Lo cual equivale, a la utilización de varios escenarios simples como de peso y nivel de azúcar en la sangre y el del edad y nivel de azúcar en la sangre, que son definidos por gráficos simples, que al integrarlos en un solo análisis, generan una superficie de información, es decir, una gráfica tridimensional. Para realizar estas gráficas que muestran

el comportamiento antes mencionado, se necesita organizar la información de manera que sea fácilmente graficable e interpretable. Esto implica, definir claramente las categorías de estudio que involucra esta información. Algunas categorías podrían ser definidas por rangos de edades y pesos, confrontadas con la información del nivel de azúcar que muestran los individuos que participaron como muestra de estudio.

Para el caso del modelo basado en los eventos, los entes de información pueden tener comportamientos complejos, que involucran a una incertidumbre del resultado que puede tenerse al finalizar un desdoblamiento de las entidades, pues estas pueden aparecer desaparecer e inclusive multiplicarse, ocupando en su universo observado diferentes posiciones o ninguna. Esto involucra que el comportamiento de estos tiende a ser difuso, por lo cual, se podría generar para su estudio, modelos basados en probabilidades de existencia y evolución de las mismas en su respectiva realidad. Tanto los entes, como el espacio son dinámicos, interactuando como un todo, lo cual obliga a modelos que tomen en cuenta esas cualidades tanto del ente como del entorno para inferir un posible futuro comportamiento.

Debido a la condicionalidad antes mencionada, donde el comportamiento esperado de un ente depende de que el medio externo favorezca o no una evolución determinada, el uso del concepto de probabilidades condicionadas es un factor que se debe tomar en cuenta a la hora de describir un posible evento a ocurrir.

La probabilidad condicionada, se determina a partir de un espacio muestral de eventos a ocurrir, donde se asume que una condición se da por cierta, o consolidada, obligando al sistema a tener solo una gama de eventos del espacio muestral de eventos a ocurrir. Suponga que dentro de un conjunto de eventos posibles a ocurrir, existe uno que agrupa a parte de ellos, denominando a dicho conjunto de eventos, el conjunto B, además, de que parte del conjunto de eventos total se agrupa otro conjunto de eventos que puede incluir a parte de los contenidos en B, denominándose A, de tal forma que se puede calcular la probabilidad de que se den los eventos agrupados en A si se dio la consolidación de eventos de B. Por ejemplo, suponga que usted tiene un dado, el cual posee seis caras con un número en cada cara $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, suponga que se lanza el dado y sale un seis, y se desea calcular probabilidad de que salga en el siguiente lanzamiento una cara que tenga un número menor que cuatro. Para determinar la probabilidad de que ocurra que primera salga un seis y que luego salga un número menor que cuatro, es una probabilidad condicionada., la cual se puede calcular como $P(A \mid B) = P(A \cap B)/P(B)$, donde $P(B) > 0$.

En la expresión anterior $P(A \cap B)$, se especifica claramente que es la probabilidad de que dos eventos pertenecen al mismo conjunto, de manera que excluye a todas esas probabilidades de eventos no incluidos en ambos conjuntos en forma simultánea. En ocasiones los eventos son excluyentes o independientes, lo cual facilita el cálculo de la probabilidad asociada a un conjunto de posibles eventos de un espacio muestral, calculándose dicho tipo de probabilidad como una suma ordinaria, cumpliéndose restricciones como que $P(A_i) \geq 0$, que la $P(Z) = 0$, para todo evento que no pertenezca al espacio muestral y además de que $\sum P(A_i) = 1$. Para el caso de eventos no excluyentes, la unión de dos conjuntos de eventos, se calcula como $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$.



Ilustración 122 Eventos estadísticos

En la ilustración anterior, se muestra la posibilidad de un universo de eventos asociados que pueden ocurrir, los cuales pueden ser excluyentes, incluyentes y ajenos a cierto espacio de eventos. Para cada uno de los casos es fundamental definir su probabilidad, ya sea en forma equitativa a la cantidad de sus miembros, o igualdad a cada evento o cualquier otro criterio. Para un universo de eventos, los resultados estadísticos y probabilísticos son dependientes de la muestra seleccionada.

En el estudio del comportamiento de sistemas, la estadística y la probabilidad son una excelente herramienta que permite a partir de ciertos datos, deducir cuales son probables posteriormente a ocurrir, o bien a partir de una muestra de datos o informaciones de eventos, determinar la generalidad que tienen entre sí el conjunto de datos.

Diagrama de Venn y realidades

Un diagrama de Ven es un gráfico en el cual se muestran las características de los conjuntos de eventos y sus relaciones, la cual es una herramienta para el análisis de muchas situaciones que pueden ser modeladas a partir de dicho diagrama. Por lo general, el conjunto de características asociadas a un diagrama es común a todo un conjunto denominado universo, el cual contiene toda una serie de eventos que poseen dichas características que las relaciona, tales como gustos de las personas, formas comunes de objetos y cualquier agrupación de entes que puede ser comparable entre ellos. El universo de estudio puede ser subdividido en subconjuntos para su estudio y a partir de ellos obtener información.

Por lo general, el diagrama de Venn se presenta con solamente una capa de información, representando a un universo de informaciones comunes asociadas a un observador determinado, para lo cual se emplea un rectángulo para su representación, en el cual se grafican los conjuntos su interior. A partir de la visualización de los conjuntos, se pueden mostrar informaciones que están relacionadas con operaciones básicas, como la intersección, la unión, la sustracción o resta de miembros y los complementos de los diferentes conjuntos.

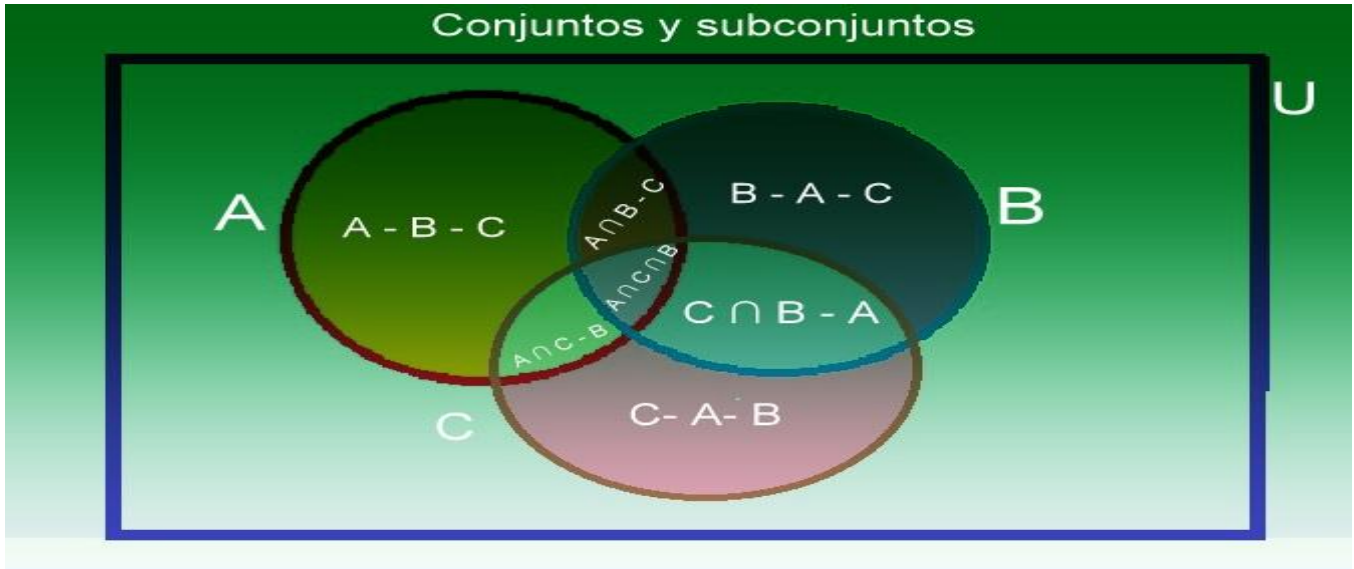


Ilustración 123 Operaciones de conjuntos

En la ilustración se muestran tres subconjuntos del universo U , demarcados como A , B y C , en cada uno de ellos se encuentra la información de eventos, la cual debe contener varios elementos en común. Debido a alguna característica se puede realizar subdivisiones de colecciones de eventos. Por ejemplo, que si el universo U trata de partículas en movimiento, en A podrían estar aquellas cuya rapidez es menor que v_0 , mientras que en B puede estar la información de las partículas que se mueven con una rapidez entre v_0 y $2v_0$ y en C las que se desplazan con una rapidez mayor a $2v_0$. Sin embargo, las subdivisiones de los conjuntos en estudios pueden involucrar varios criterios para generar las mismas. Por ejemplo, aparte de emplear la subdivisión por rangos de rapidez, se podría emplear el criterio de rangos de masa, densidades de masa y otras.

Para el caso del modelo basado en los eventos, en la cual existen diferentes realidades alternativas para un ente, donde en cada una de ellas existe un ordenador de eventos que etiqueta la evolución de los entes en cada uno de sus desdoblamientos, la representación de diagramas de Venn, debe utilizarse por capas, debido a que el universo del universo de los eventos, está representado por un hipercubo de informaciones para cada una de las diferentes realidades involucradas en todos los eventos posibles o potenciales. De tal forma, que los eventos que ocurren en un universo tridimensional espacial, están definidos por tres componentes espaciales ordinarias y el ordenador de eventos etiqueta con al menos dos coordenadas helicoidales.

Siempre el observador ubicado en el plano superior podrá percatarse de todas las realidades alternativas y de sus universos menores, por tal razón, dado que un universo tridimensional espacial, es parte de un multiverso que existe en una capa de mayor dimensionalidad en una membrana, los diagramas de Venn que son visualizados por un observador de los universos menores, corresponden a una capa de diagramas de Venn. Por ejemplo, si se tiene un multiverso $XYZW$, donde coexisten varios universos tridimensionales espaciales, tales como el XYZ , el XYW y el XZW , para cada uno de ellos pueden existir valores de una variable o variables no visualizadas dado que existe un infinito número de capas de existencia. Por ejemplo, para el universo de XYZ , para cada intervalo de existencia W existirá un universo evolucionando, que no es perceptible por los universos de las otras capas.

Tabla 8. Conjuntos de capas eventos de realidades de un universo tridimensional espacial **XYZ** en un multiverso **XYZW**

Capa	Realidad	Subconjunto	Miembros (eventos)	
W=]0, 1[R1 (realidad lineal 1)	A	A1, A2, A3, B1	
		B	B1, B2, B3, A2, A3	
		C	C1, C2, B2, A1	
	R2 (realidad lineal 2)	A1	A11, A12, A1, A14, B1	
		B1	B11, B12, A1, A3	
		C1	C11, C12, A3, B2	
	R3 (realidad no lineal 1)	A2	A12, A13, A14, B1	
		B2	B12, B13, B1, A1	
	R4 (realidad no lineal 2)	A3	A21, A22, B1, B11	
		B3	B21, B22, B1, B2	
	W=]1, 2[RR1 (realidad lineal 1)	AA	AA1, A2, A3, BB1
			BB	B1, BB2, B3, A2, A3
CC			CC1, CC2, BB2, A1	
RR2 (realidad lineal 2)		AA1	AA1, AA2, A1, B1	
		BB1	BB1, B12, AA1, A3	
		CC1	CC1, C12, A3, B2	
RR3 (realidad no lineal 1)		AA2	AA22, AA21, A14, B1	
		BB2	BB12, B13, B1, A1	

La tabla anterior muestra conjuntos de eventos de dos capas de un universo tetradimensional, en el cual ocurren eventos que en su mayoría afectan a un universo tridimensional **XYZ** y que pueden trascender hasta dos capas de ese universo, siendo estos entes involucrados en dicho evento de naturaleza tetradimensional. Ejemplo de estos eventos tetradimensionales mencionados en la tabla en cuestión, son A1, B2, A3 y A14, que a su vez, afectan a varias realidades que equivale a proyecciones de realidades sobre otra realidad.

Lo antes mencionado concuerda con las propuesta de que pueden existir realidades por espacios de velocidades, de tal forma que una realidad está conformada por los eventos que ocurren en el espacio de velocidades que van de 0 a 1c, en otra pueden ir de 1 c a 2c, en otra de 2 c a 3 c y así consecutivamente, hasta tener gran cantidades de realidades separadas por su espacio de velocidad conformando realidades.

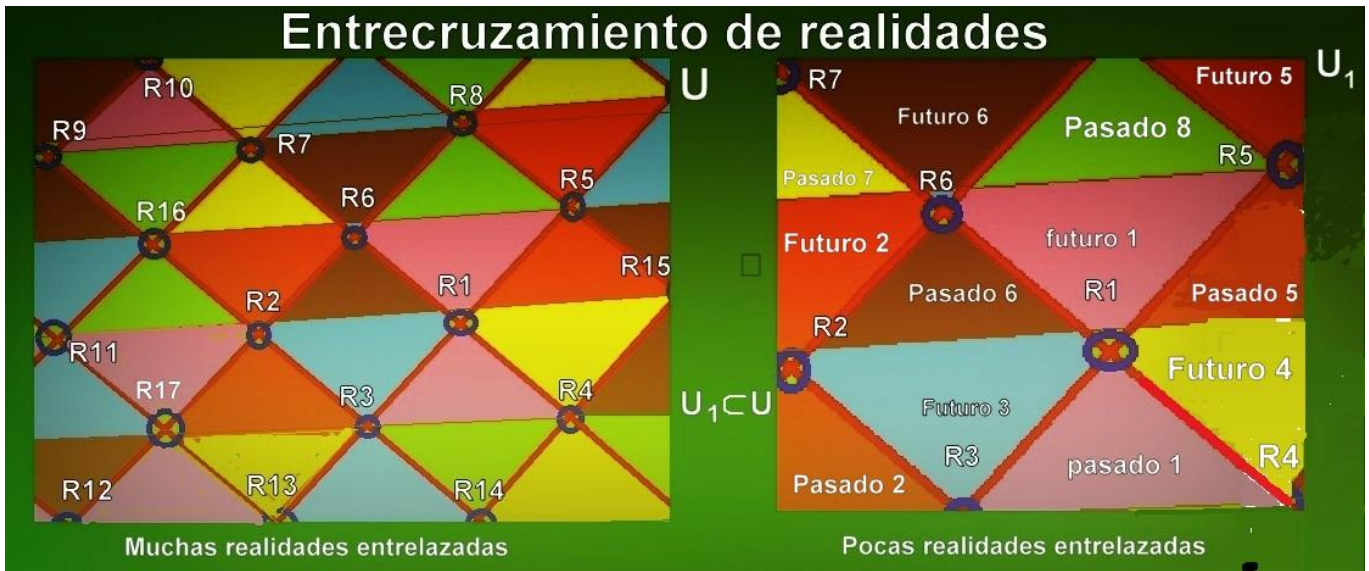


Ilustración 124 Entrecruzamiento de realidades

En la figura anterior se muestra la interacción de realidades producto de la evolución de conjuntos de informaciones que emanan de regiones diferentes en momentos diferentes. Los conjuntos de eventos posibles deben etiquetarse respecto a los eventos en los cuales los entes se desdoblaron dentro de su realidad.

Al subdividir los eventos de una realidad en las categorías de pasado, presente y futuro, estos indefinen su propia definición, pues todo presente de un ente, es producto de la sumatoria de los pasados de su entorno que lo han alcanzado. De tal forma, que el pasado es el pasado, evento consolidado, mientras que el presente es la suma de los pasados que se han alcanzado y el futuro es el conjunto de pasados que aún no se han alcanzado.

Estadística en un universo simple

La noción de universo aceptada en la actualidad está basada en la creencia de la existencia de un contenedor infinito tridimensional, que crece y evoluciona conforme el tiempo transcurre. La naturaleza ocupacional de la información está basada en puntos ubicados en ese espacio generando eventos que determinan la evolución y comportamiento de los cuerpos existentes en él. La estadística es una herramienta que permite analizar el comportamiento de estos cuerpos y definir las cualidades que muestran estos al entorno, especialmente para un universo simplificado donde solamente es permitida una realidad y el principio de superposición cuántica es desechado, de manera que una partícula evolucione siendo siempre ella misma y exista imágenes de ella en su universo y realidad única.

Para los objetos compuestos de masa, la descripción de su realidad, está definida por muchos parámetros como lo son la posición, formación química, estado termodinámico, nivel de ocupación del espacio, tiempo de existencia, etc. Todos estos parámetros deben ser analizados para describir a estos entes que integran a la comunidad de miembros de lo que se denomina el universo existente.

Durante su existencia los entes de un universo evolucionan a través de eventos, afectándose algunas características, por lo cual la estadística asociada a una cualidad del mismo es variante. Lo cual obliga, que los valores estadísticos con que se describen dichas cualidades deben etiquetarse respecto al tiempo. El tiempo es un parámetro fundamental para la humanidad para que mediante estas valoraciones estadísticas comprender la naturaleza de su entorno. En temas de estudio como el clima de una región, la estadística brinda mucha información que es útil para muchas personas, de diversas especialidades u oficios, tales como los agricultores, constructores, etc.

Al igual, para el desarrollo tecnológico la estadística brinda información valiosa para asegurar una calidad y durabilidad de sus productos, al igual que para determinar el ciclo de necesidades de una población respecto a un producto. Lo mismo ocurre en el quehacer científico, la estadística es fundamental para analizar, describir y realizar inferencias sobre el comportamiento de los entes que conforma todo un entorno.

La dependencia de la interpretación de los observadores, respecto premisas previas y aprendizaje realizado, genera que la descripción de un mismo entorno puede cambiar según el observador. Cada uno de los observadores asignará a cada uno de los entes de su entorno ciertas cualidades que son las que analizará según sus premisas. Esto provoca que la información recopilada por diferentes observadores sea relativa, asunto que es muy bien conocido.

Dentro de un entorno de una realidad las características o cualidades observables o referenciadas a los entes se asocian a una descripción estadística de dicha cualidad en una comunidad de entes que intercambian información, de tal forma, que estos son caracterizados mediante un ente hipotético que representa al conjunto observado. En ocasiones es posible analizar toda la población, pero en la mayoría de las circunstancias solamente una muestra es factible de analizar, debido a diversos factores, como el tamaño de la muestra, dificultad de interactuar con los entes de dicha población y porque en otras ocasiones debe destruirse a la muestra, anexando a esto problemas de índole ético.

Dado que se tiene que trabajar en ocasiones con poblaciones muy grandes, se necesita realizar aproximaciones estadísticas que sean coherentes con los entes estudiados, generándose clasificaciones como bosones y fermiones, que corresponden a estadísticas de lo indiferenciable de lo diferenciable o etiquetado. Para cada uno de los casos se pueden emplear expresiones matemáticas que representan a estas poblaciones y son empleadas para el cálculo de algunos parámetros asociados a su evolución y estados posibles de existencia. Estas expresiones matemáticas, representan distribuciones de probabilidad que se integran a expresiones mayores matemáticas que son las que definen valores probabilísticos asociados a observables medibles en la naturaleza. Algunas distribuciones son la binomial, la de Poisson, la normal, t de Student, la exponencial, la F, la de Bernoulli, Gamma, Ji cuadrado, Beta y otras. Algunas de ellas son distribuciones discretas y otras continuas, donde cada una muestra algunas características especiales.

Cada uno de los entes que conviven en una realidad, responden por lo general a un tipo de estadística, al ser analizadas respecto a una de sus cualidades, pero no existe delimitación real, que pueden coexistir ante una misma característica con dos comportamientos estadísticos excluyentes, simultáneamente, quedando atrapadas en lo que se denomina estadística difusa, donde, dependiendo de sus factores pequeños del entorno sobresalga una de ellas, es decir, un pequeño cambio de algunos de los factores del entorno, afecta significativamente el resultado final. Por ejemplo, suponga que se tiene un ente que tiene un comportamiento difuso respecto a una de sus propiedades, en la cual es parcialmente bosónica y parcialmente fermiónica, mostrándose solamente uno de sus comportamientos debido a que el entorno es favorable para que se presente este y absolutamente desfavorable para que se presente el otro. Esto implica, que si por alguna razón se altera el entorno significativamente, se presentará un comportamiento estadístico sobre esos estados probables, fermiónica y bosónica, hasta que posiblemente se llegue a una definición, o perfectamente en todo momento en sus realidades potenciales podrían presentarse, pero la realidad consolidada muestra solo una cara de su comportamiento. Analice su relación con el comportamiento dual de las partículas, en ocasiones se comportan como ondas y en otros casos como partículas.

Estadística en realidades múltiples

Suponga la existen un universo único en estudio, donde un ente es capaz de consolidarse en diferentes realidades. En cada una de esas realidades, es probable que se presenten diferencias significativas, entre la

relación ente y su entorno, esto conlleva, a que todas las realidades potenciales muestren todas las posibles opciones que puede mostrar este ente, en cada una de sus cualidades observables. Dado que se asume la posibilidad de generación de múltiples imágenes de un mismo ente, estos por algún motivo podrían quedar conectados entre sí, pues provienen de una información origen común evolucionada a partir de un estado, que al desdoblarse generó ese conjunto de probabilidades de existencia de las cuales algunas realidades se consolidaron e iniciaron un proceso evolutivo en su realidad correspondiente. Dado que nacen de un mismo origen, es probable que queden entrelazados, compartiendo información.

Dada la gran gama de probabilidades de comportamiento a generarse a partir de una misma información, su estadística es compleja, entrando posiblemente al rango de la lógica difusa o a la probabilística, donde un modelo multicapa puede ser útil, donde una capa muestra su posible evolución en cada una de sus realidades. Es muy probable que cada una de las imágenes potenciales a evolucionar durante un desdoblamiento, sean bosónicas, es decir que cada una de ellas podrían ser indiferenciables. Sin embargo, es probable que una o más imágenes si sean diferenciables, de manera que puedan etiquetarse y proseguir su evolución, de tal manera, que estas podrían quedar atrapadas en una realidad única que evoluciona como un aparente continuo, con informaciones comunes que podrían a su vez tener las dos características en su comportamiento evolutivo.

Un modelo de comportamiento similar al de la interfaz líquido gas y sólido gas, podría existir en un universo, donde podría existir y cambio continuo de los entes, al desdoblarse sobre la otra realidad y ser sustituida por la otra que abandonó su realidad, generando un fenómeno de aparente continuidad de existencia en una misma realidad, pero en sí no lo es y algunos factores podrían cambiar. En este caso, el modelo estadístico de capas, generaría un entre cruzamiento de capa, pues informaciones evolutivas pasarían de una capa a otra.

Exista o no entrecruzamiento de capas, siempre para el modelo basado en los eventos, el ente no es puntual, sino que está acotado por un pozo de potencial, debido por barreras de potencial. Esto obliga, a que durante un desdoblamiento, el ente sólo podrá coexistir, en el espacio que le sea permitido, siendo este definido por la interacción de toda aquella información, que estadísticamente puede ocupar un espacio definido del universo, que se desdoblará en múltiples posos de potencial, donde las imágenes potenciales se consolidan. Es importante tomar en cuenta, que cada realidad puede tener métricas diferentes, que el comportamiento estadístico deberá respetar.

El grado de mayor complejidad estadístico para un universo en estudio con múltiples realidades consolidadas, es el efecto de proyección o de agrupamiento de capas de realidad que se consolidan, conformando una realidad mayor, la cual al desdoblarse como un todo, se ve sometido a un eventos caótico, donde pequeñas fluctuaciones pueden cambiar el todo.

Estadística etiquetada

Para el modelo basado en los eventos todo evento es producto de un desdoblamiento, durante el cual se genera una infinidad de eventos potenciales, con imágenes potenciales producto de la superposición cuántica. Algunas imágenes pueden consolidarse y el evento desgranarse en varias realidades, siendo solamente una visible para el observador propio de la realidad en que inició el desdoblamiento. De manera, que las cualidades o características de los entes emergentes de este tipo de eventos, cubren a varias realidades, generando una complejidad en su estudio. Dado que la evolución es producto de un conjunto de cambios, sus valores característicos deben analizar como un todo, estando distribuidos en una complejidad de espacio y ordenamiento.

Normalmente, el hombre aplica la estadística a estados congelados de información, donde todas las mediciones o valoraciones se realizan en un mismo universo, con una misma realidad y con el observador en ese mismo espacio y realidad, al igual que el instrumento de medición con que se obtienen los datos a

analizar. Dada esta característica todo el conjunto de datos está etiquetado en una misma realidad, y prácticamente un único momento histórico. También se puede tener escenarios más complejos para el análisis estadístico de variables que describen a objetos o a eventos, que pueden involucrar tanto a los valores en estudio, como su etiqueta en tiempo y en espacio.

Si se analizan datos que necesitan tomar en cuenta su desarrollo histórico, estos datos son etiquetados en el tiempo ordinario, por ejemplo el caso del comportamiento de las poblaciones a lo largo de cierto tiempo, o bien el comportamiento de una partícula al transcurrir el tiempo. Este tipo de datos es agrupado por etiquetas ordenadoras de información, tal como para los censos anuales, su etiqueta es el año respectivo, mientras que para analizar el comportamiento de una partícula se repite la valoración del experimento hasta tener una confiabilidad en sus datos, obteniendo para cada valor de la variable controlada un valor medido calculado con su respectiva incertidumbre. Quedado estos últimos etiquetados con la variable controlada.

Para el caso de eventos con múltiples realidades, se emplea como ordenador de eventos una función que etiqueta a los eventos, permitiendo agruparlos por periodos equivalentes a rangos de las variables de la función de ordenamiento. Esto permite un análisis por grupo de datos o bien para analizar grupos de datos, por realidad alternativa y para realizar un análisis expectativo del comportamiento de eventos complejos. Para ello, se hace necesaria la introducción de un conjunto de cantidades nuevas que etiqueten a los valores en análisis con la realidad respectiva, los cuales se analizan en un capítulo posterior. Este tipo de número se denominan hipercomplejos de nivel n , que facilitan el etiquetado información con la realidad en la cual es natural la misma.

El tipo de dato conformado a partir de números hipercomplejos de nivel n , engloban a las variables de ordenamiento, tal que una información podría quedar definida por $\text{valor_etiquetado} = (\text{valor}, \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, i \{y_1, y_2, \dots, y_n\})$, donde los x_i se refieren a las coordenadas espaciales y los y_j se refieren a las variables de la función ordenadora. Donde estas expresiones deben tener un tipo de entrelazamiento para que puedan ser valoradas ante algo común.

