

La Cayapa: El Metodo del Panal

(Version 0.3)

DESCRIPCION TECNICA DEL METODO DE LA CAYAPA

Gerardo Rojas

gassahara@gmail.com

Carlos Rojas

robinson6666@hotmail.com

Gonzalo Perez

materyas@hotmail.com

Argelia Quintini

materyas@hotmail.com

20 de Febrero de 2019

Resumen

La propuesta que presentamos, se centra en usar las tecnologías computacionales disponibles para la creación de bases de conocimiento: grupo de descripciones codificadas en un lenguaje concreto y no ambiguo que caracterizan modelos matemáticos de acciones, funciones y sistemas, almacenados en estructuras que permitan la integración y composición en modelos computacionales.

La base metodológica del trabajo es la Cayapa, descrita como el “Camino de la S”, un algoritmo que permite aproximarse a soluciones óptimas en situaciones de restricción de recursos.

1 Camino de la S

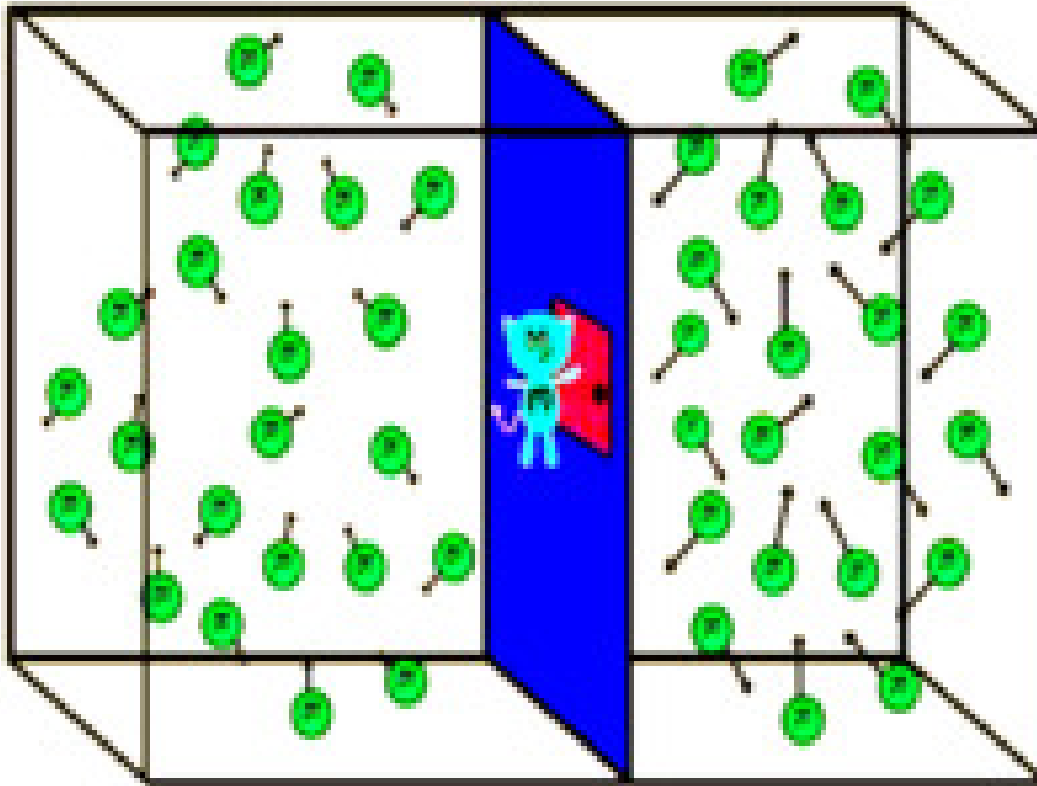
1.1 Definición de la Situación

Al presentarse diferencia entre el estado requerido o deseado y el estado actual o configuración inicial, los involucrados definen la Situación: la distancia entre el estado deseado y el estado actual de un conjunto de observables.

La forma canónica de abordar una Situación, dispone de la ingeniería para la solución de problemas a partir de modelos establecidos previamente (planos, patrones, esquemas), requerimiento de materiales (listas predeterminadas de requisitos materiales) que requieren de inversión en traslado, u obtención, los planos, patrones y esquemas necesitan descodificación, no adaptación y la lista de requerimientos debe satisfacerse para completar el proyecto. En este sentido la información de los planes se sobrepone a la información de los involucrados, la dirección de la información es unidireccional y se requiere de información completa, es decir la descodificación de los planes depende del conocimiento absoluto de los códigos de expertos en las disciplinas.

En este Sentido la propuesta plantea usar la información de los involucrados sobre la situación, haciendo énfasis en el saber autóctono de la comunidad, basándose en el conocimiento que sobre la situación, sus agentes y efectos posee la comunidad involucrada.

Poniendo la situación desde la perspectiva del Demonio de Maxwell (sustitución de energía por información)



El Demonio de Maxwell es un ejercicio de pensamiento diseñado para señalar las limitaciones que se tenían al momento de la definición de las teorías de conservación de la energía sobre las definiciones de energía e información, hoy es conocido que la medida elemental de representación de cambio en la naturaleza es la información, si bien mejor definida como entidad física (Shanon!=Boltzman).

De acuerdo a lo expuesto, la inversión de recursos E necesarios para alcanzar la situación Q , desde una situación P , en una comunidad M , equivale simultáneamente a una función de tipo

```
situacion :: [ item .. ]
// Elementos de situacion actual
C :: [ item .. ] -> situacion
```

El *Contexto* (C) es la situación definida por el conjunto de elementos que componen la situación en estudio o *Comunidad* (M), la comunidad está representada entonces por los elementos que contienen (Grupo).

```
M=[ item .. ]
M=C (P)
```

La situación ideal está definida por los *recursos*, definidos como elementos representados la situación, con el valor energético asociado para su materialización.

```

f :: [ [ item, Real ] .. ] -> situaciones
E = [ [recursos] ]
Q=f(E)

```

Es decir una configuración específica de cambios en configuración o eventos, $f(E)$ tiene como salida un contexto Q y a una Inversión de Energía

```

E :: Real->Real
E_real = E(I*k(P-Q))

```

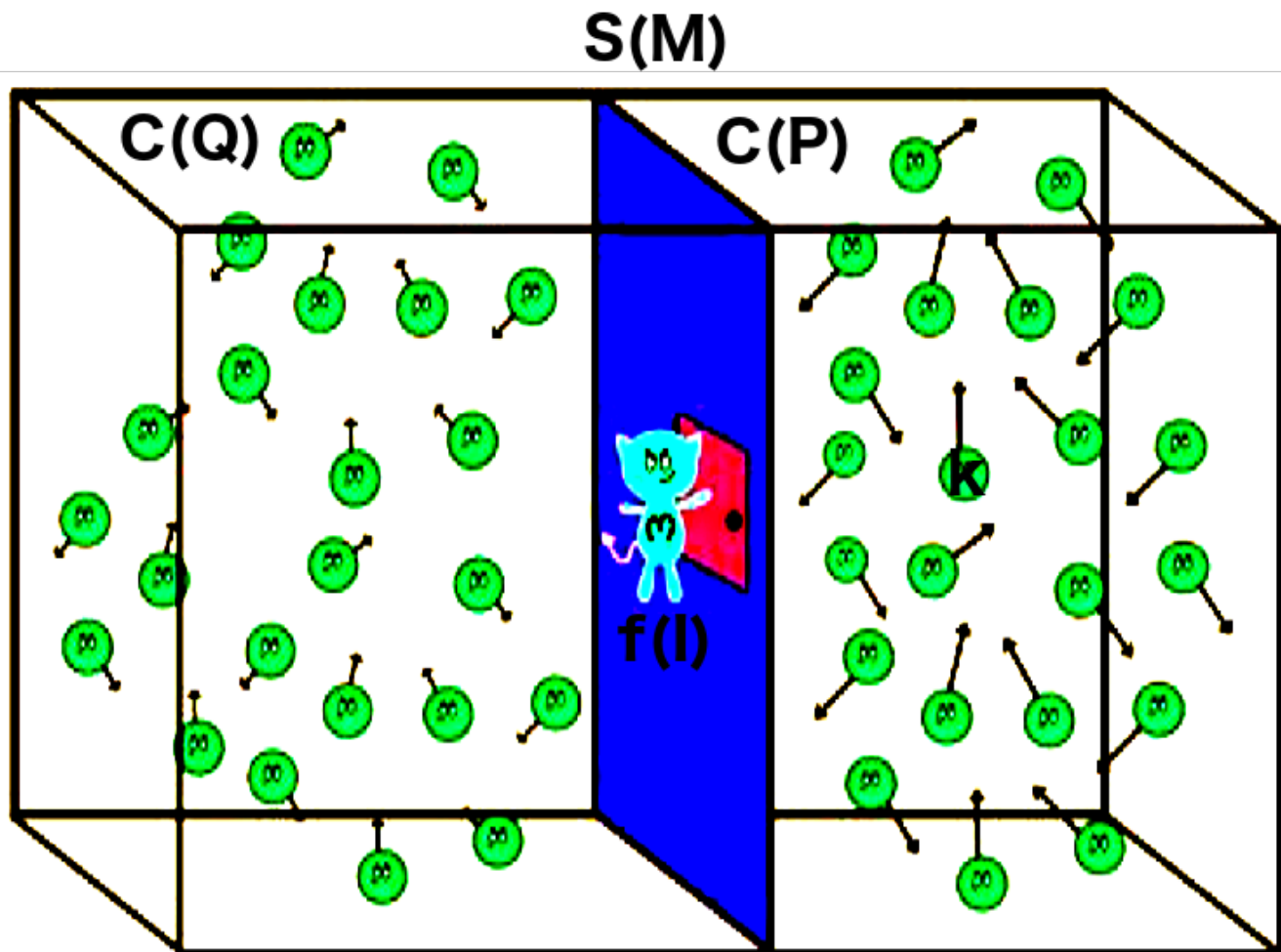
El Sistema estará compuesto entonces por la descripción de los Elementos que componen la Comunidad M , la situación P y la situación Q

```

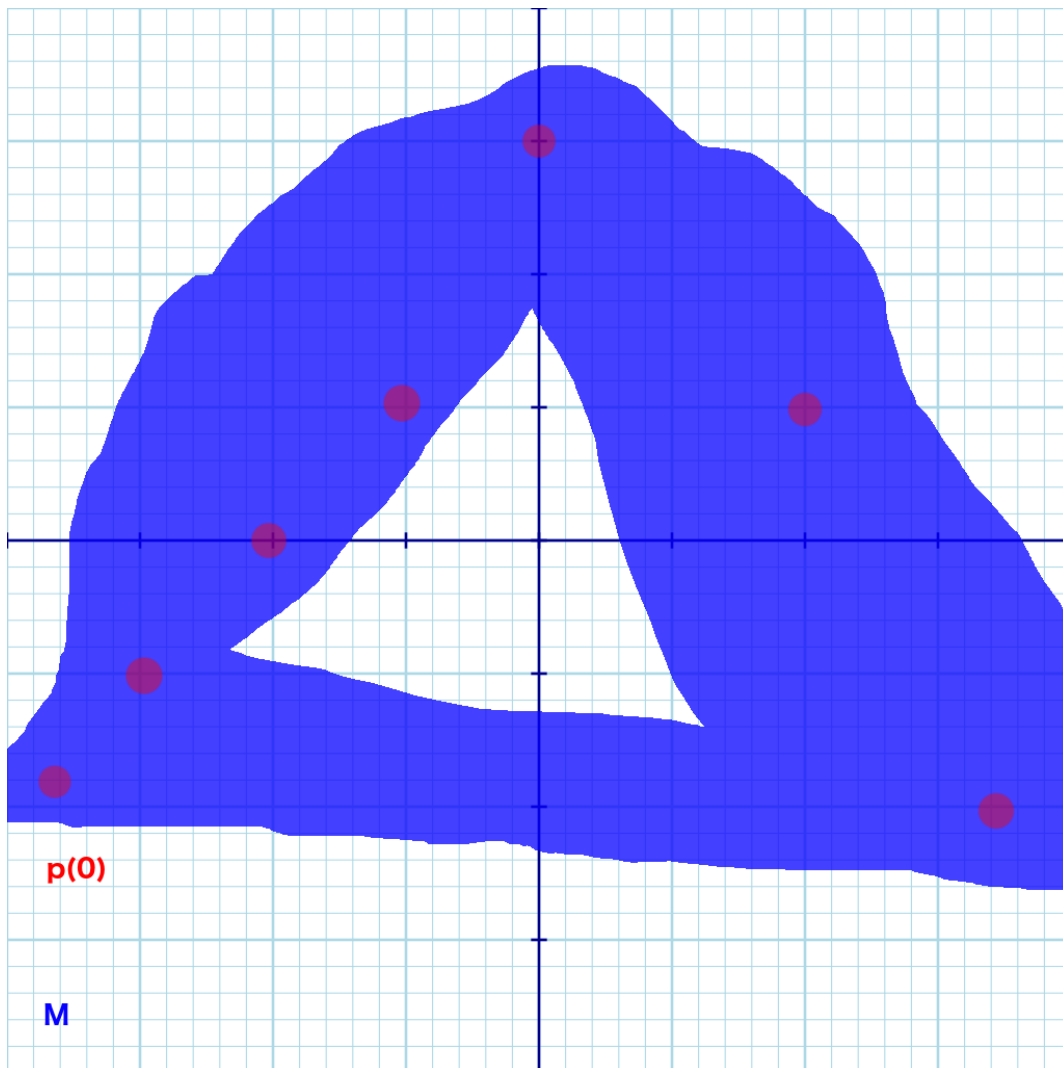
S_M=f( Valor_Energetico (M,P,Q) ...

```

El análisis de un camino óptimo para alcanzar la situación Q , pasará entonces por la realización de un modelo de la situación P , trasladando lo más posible elementos del contexto al espacio de información de modo de convertir eficientemente la energía $E(k*P)$ (donde k representa el esfuerzo o energía invertida) en información que permita conocer la distancia entre $E(k*P)$ y $E(k*Q)$, usando los procesos informáticos equivalentes (borrado de información) para la inversión de información en este espacio, de igual forma, el modelado de la función $C(M)$ hace posible optimizar el trayecto (definición de la función) que hace posible la definición del contexto $f(Q)$.



De este modo, en términos matemáticos, se define el espacio o Variedad de Información (también llamado variedad estadística) como la variedad cuyos puntos son hipótesis de una situación, es decir la representación de la información en los registros clásicos definidos por una estimación estadística, puede ser ilustrado por un *espacio Hilbert* o un *operador de densidad*. Por ejemplo, en el lanzamiento de una moneda, se tienen hipótesis sobre el resultado el lado apuntando hacia arriba al final de la caída, cara o ello, con una probabilidad entre 0 y 1, esto conforma el intervalo $[0, 1]$ en una variedad estadística. El espacio o variedad estadística (clásica), es una función continua p de una variedad M al espacio de distribuciones probabilísticas en algún espacio de medidas O . Considerando un espacio de eventos O , en el ejemplo representa H, T : el resultado sera o cara o sello. En este contexto se considera M como el espacio de Hipotesis, para cada punto se tiene una distribución probabilística $p(x)$ en O . Esta es la hipótesis del evento en cuestión.

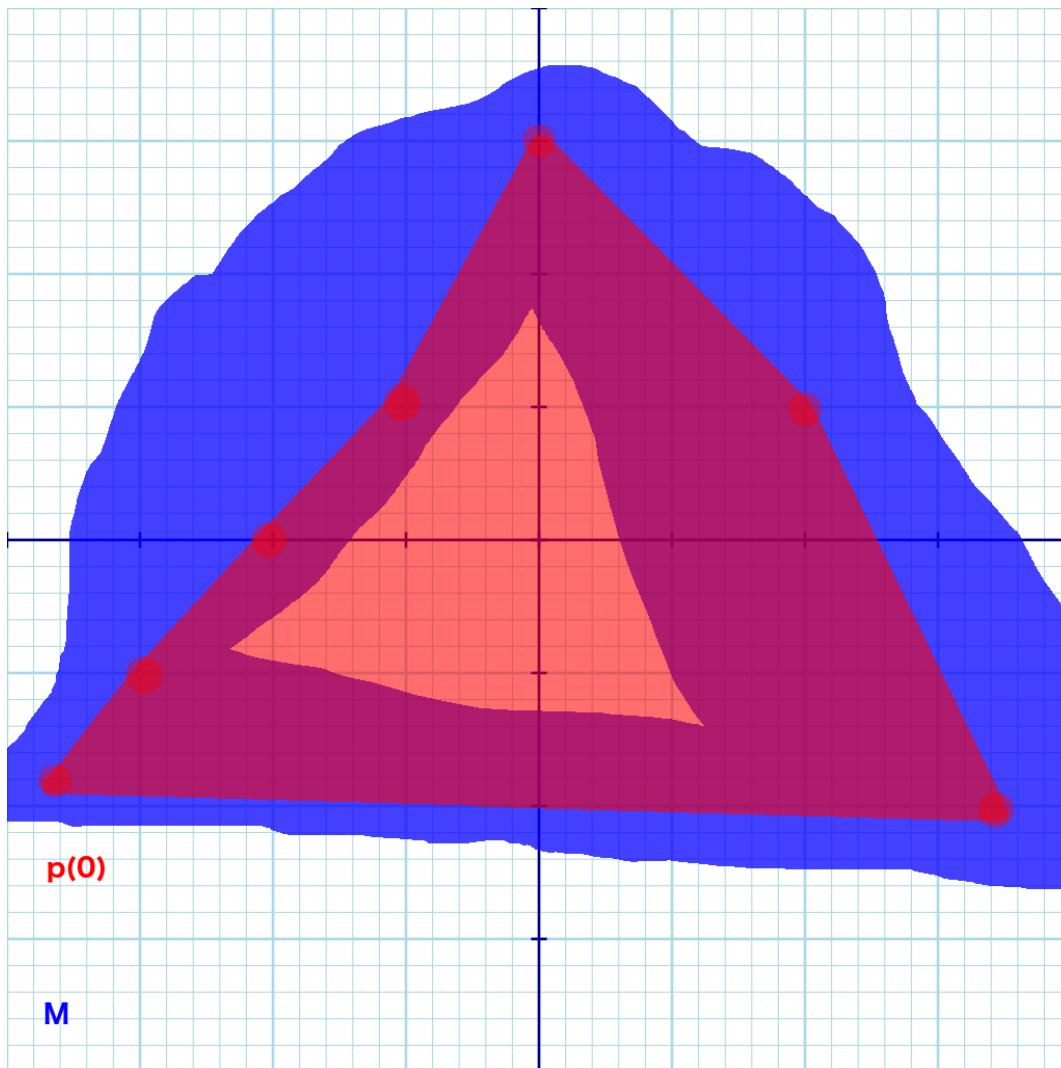


Una distribución inicial $p(0)$ en un dominio M , o lo que es igual una variedad estadística (M, p)

Ahora si se consigue una variedad estadística (M, p) . Cada punto en M es una hipótesis y algunas hipótesis serán mas similares que otras, una métrica posible que dice cuan aparte se encuentran los hipótesis es la *entropía relativa* entre las distribuciones, o la entropía definida de la distribución.

Teniéndose dos distribuciones, es decir dos funciones cuya entrada es un intervalo y cuya salida es distribución probabilística en ese intervalo, dígame p y q , la entropía de q relativa a p es la cantidad de información que se gana cuando se comienza con la hipótesis p y se descubre que debería cambiarse a la hipótesis q , o sea: la entropía $S(x, y)$ es una función de tipo

$S :: O \rightarrow O \rightarrow O$



Los puntos de la distribución conforman el intervalo de la distribución p , los puntos de $p(O)$ encierran la distribución de un conjunto de hipótesis que conforman una situación específica, una *realidad*

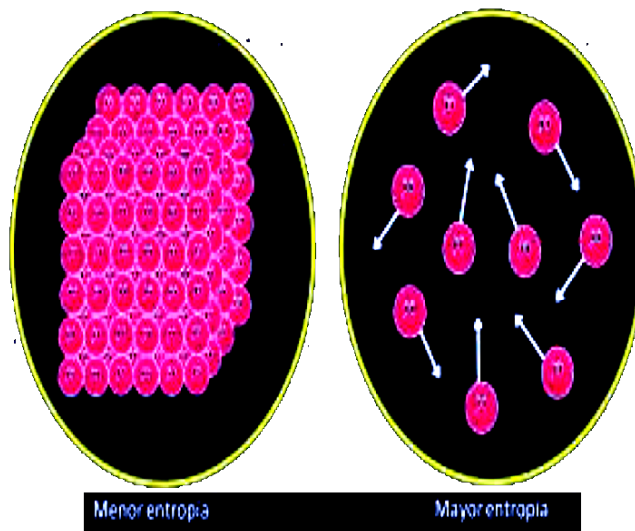
Es decir, el resultado de un filtro que permita dilucidar que los valores de O son reales, y cuya integral (Integration) es 1, do es la función de medida en O . Es decir que $\text{Integration}(A, p(O) * do)$, o lo que es lo mismo, después pasar el filtro A , el resultado de Integrar numéricamente todos los resultados de la función p en el intervalo O con una medida do , da como resultado la probabilidad que, cuando un evento pase, sea del conjunto $A \leq O$, es decir que el intervalo A esté en el rango de O , entonces $\text{Integration}(O, p(O) do) = 1$, enuncia que la probabilidad que algún evento pase es 1, luego dadas dos distribuciones de probabilidades $p(x) :: x \rightarrow O$ y $q(x) :: x \rightarrow O$, la divergencia de

Kullback-Leibler (la ganancia de informacion) esta expresada por

$$S(p|q) = \int_{-\infty}^{+\infty} p(o) \log\left(\frac{p(o)}{q(o)}\right) do$$

$S :: 0 \rightarrow 0$

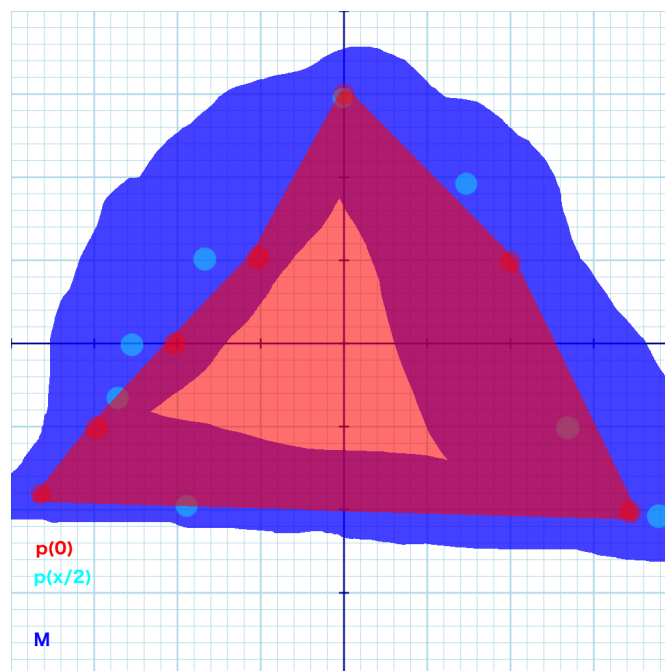
$S(p, q) = \text{Int} (p(o) * \log * (p(o) / q(o)))$



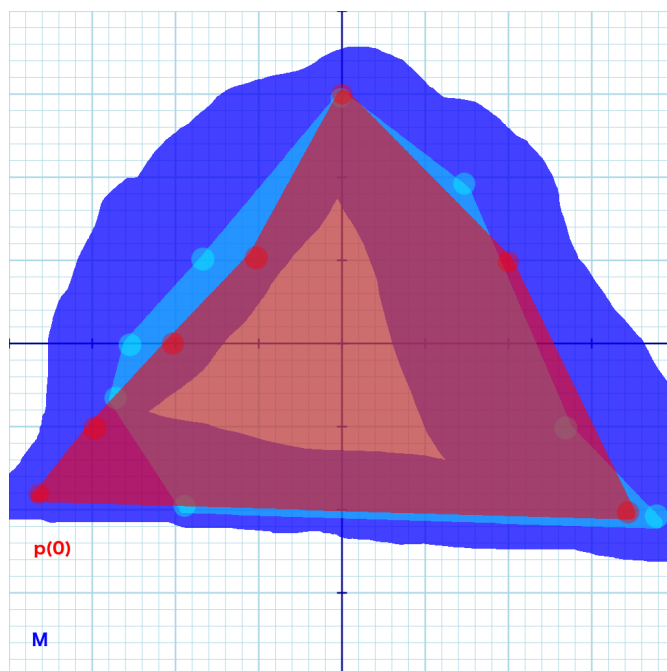
Es la entropia relativa, que puede aproximarse mediante la metrica de Riemann en M:

$g :: 0 \rightarrow 0$

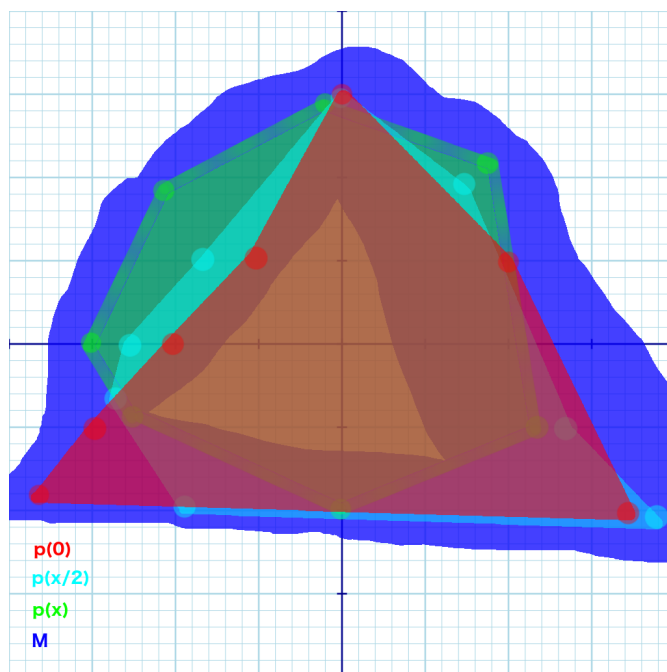
$g(i, j) = \text{Int} (p(x) \rightarrow 0, \text{diff}(i, \ln(p(x))), \text{diff}(i, \ln(p(x))))$



La definicion de una situacion x , pasara por establecer la relacion entre la distribucion de puntos en x y la situacion actual ($p(0)$)



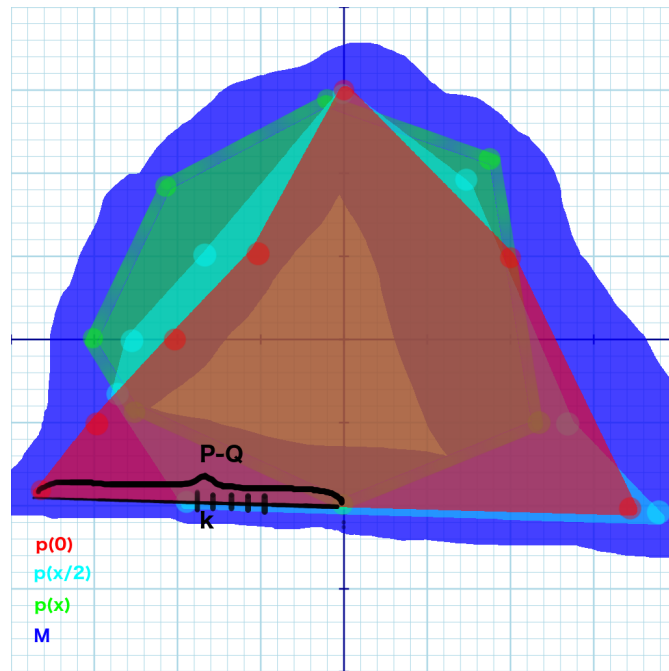
Si se mueven los puntos de $p(0)$ hacia la situación x la distribución $p(x/2)$ tendra la deformacion dada por la variedad M



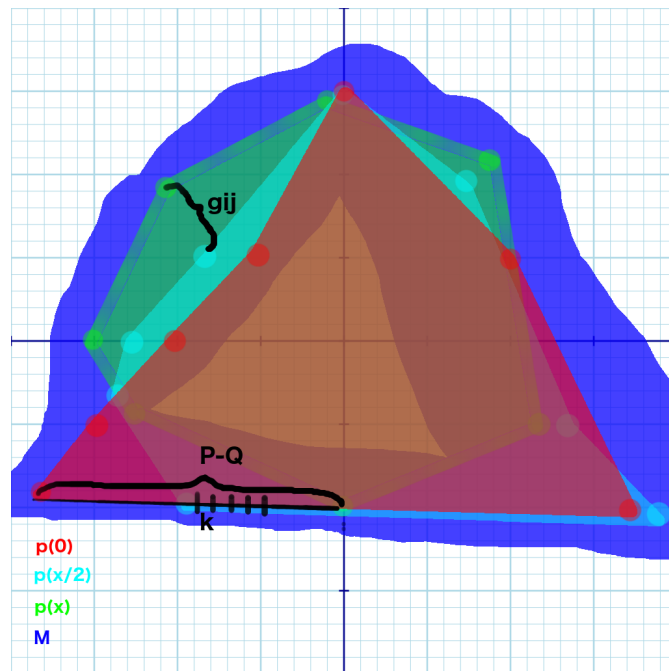
El conjunto de Hipotesis que encierra la geometria de $p(x)$ es unica y esta definida por la elasticidad de la metrica en esta variedad especifica

Osea la metrica en este espacio, no es otra que la *metrica de informacion de Fisher*

$$g_{ij}(x) = \int_{\omega} \partial_i(\ln p_x) \partial_j(\ln p_x) p_x d\omega$$



La diferencia entre la distribución resultante de $p(x)$ y la distribución inicial $p(0)$ es la diferencia entre la situación destino Q y la situación actual P , en el espacio estadístico la diferencia entre los puntos es una métrica riemanniana del espacio de información, al representarlo en el espacio 3+1 (situaciones) esta expresado en medidas de energía (k)



La función g_{ij} , representa la distancia (que tan lejos esta) entre la situación actual y la situación ideada en el espacio estadístico

Fíjese cualquier punto en el espacio estadístico y escójase coordenadas locales para el cual este punto en el origen 0, la cantidad de información que se gana si se mueve a otro punto x , es la entropía relativa

$S(x,0)$. Cuando x es lo bastante cercano a 0 (respuesta que se consigue de la expansión Taylor de x) la información ganada es cero, matemáticamente:

$$\partial_i S(x,0)|_{x=0} = 0$$

Es decir, el cambio de estado representa una cantidad despreciable de ganancia de información, no proporcional al cambio de estado (si se cambia de opinión una distancia x , de 0, se aprende en una cantidad despreciable y ciertamente no en una cantidad proporcional al cambio de opinión), lo que interesantemente enuncia que un verdadero cambio de opinión (o configuración de una situación), no es una función incremental continua, sino que el cambio se efectúa en saltos, la divergencia entre x y el origen debe ser lo suficientemente grande para que haya ganancia de información.

En este sentido $S(x,y)$ no obedece la desigualdad triangular, $d(x,z) \leq d(x,y) + d(y,z)$ responsable de la convergencia en una metrica, si se dibuja una curva con n puntos cercanos x_i entre x e y , entonces la la función de entropia $S(x_{i+1}, x_i)$ es de cero a primer orden, así debe ser de orden $\frac{1}{n^2}$, si la desigualdad se sostuviera en este caso, se tendría la contradicción para todo n : $S(x,y) \leq \sum_i S(x_{i+1}, x_i) \leq constn \cdot \frac{1}{n^2}$

Es decir la información ganada $S(x,y)$ en el caso de un cambio grande entre configuraciones u opiniones es mayor a la suma de la información ganada entre los cambios pequeños para llegar a la misma configuración.

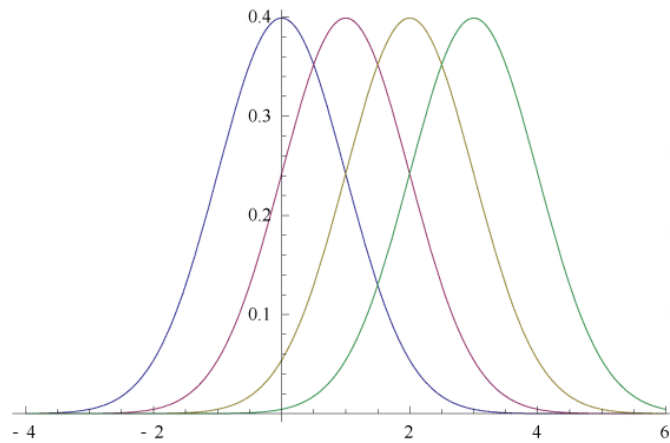
Esto representa gravemente lo que significa un cambio de opinión pero si se quiere establecer la medida de ese cambio como una medida rigurosa, debe usarse la Medida de Fisher, estableciendo que

$$\begin{aligned} g_{ij}(x) &= \int_{\omega} \partial_i(\ln p_x) \partial_j(\ln p_x) p_x d\omega \\ \partial_i \partial_j S(x,0)|_{x=0} &= g_{ij} \\ \partial^2 S(x,0)|_{x=0} &= g_{ij} \end{aligned}$$

Es decir que la divergencia de segundo orden entre x y el origen 0 esta dada por la Medida de Fisher, para probar esto, se considerara O (espacio de los eventos) como una variedad universal, la Variedad Estadística Universal, es decir M , sera el espacio que contiene todas las distribuciones posibles de O , lo que permite escribir p , en lugar de $p(x)$, ya que un punto en M , es una distribución probabilística en O , como se prueba lo prueba John Baez en <https://johnCarlosbaez.wordpress.com/2011/03/02/information-geometry-part-7> y Gavin E. Crooks en <https://arxiv.org/pdf/0706.0559.pdf>.

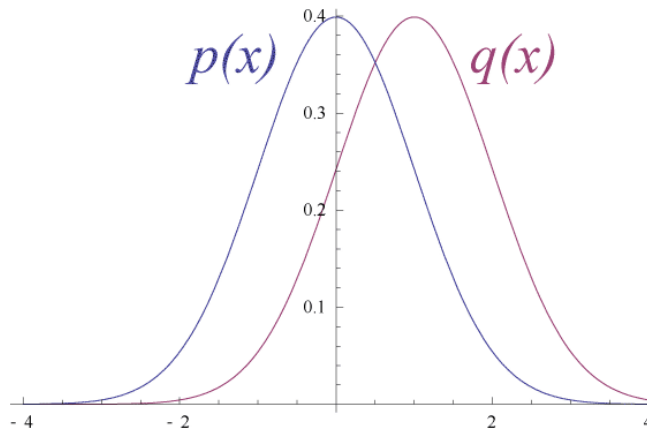
1.2 Modelado de la Situación

El Modelado de la Situación consiste en la traslación al espacio de información (variedad de información) de la configuración de estados, responsables de la distancia entre la situación deseada y la situación actual, mediante la reunión y consignación de información de parte de los involucrados, que se formaliza en la creación de un modelo de la situación componible y computable.



El modelado de la situación en una distribución probabilística (representación en el espacio estadístico) que representa los recursos de la situación inicial y permite calcular la distancia con la situación ideal

En Resumen la diferencia en el espacio de configuraciones entre la situación actual y la situación deseada estará expresada en bits y resultado de las medidas de distancia o divergencia en la variedad de información de las distribuciones probabilísticas que representan las situaciones (ideal o deseada y actual), lo que es de especial relevancia ya que indica la necesidad del intercambio de información e inversión de energía de procesos informáticos (Borrado de Información) a fin de encontrar la solución óptima a partir de la situación inicial, así mismo la conversión entre medidas de información y medidas materiales (cm, gr, BsF) estará restringida por la implementación y no por las traslaciones en el espacio de información.



El modelado de la situación permite graficar la distancia y diferencia entre las distribuciones representativas de la situación inicial y la ideal

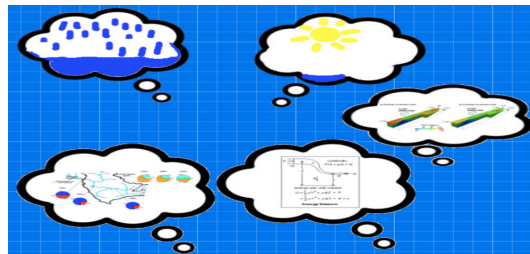
1.3 Suma de Expertos

El resultado de la formalización del modelo de la situación a partir de la información suministrada por los involucrados, permite consultar la base de conocimientos y determinar el contexto al que pertenecen conjuntos de elementos de la distribución que representa la situación actual.



Los expertos proveen contextos estrechos y cerrados pero profundos para las bases de conocimientos proveida por los involucrados

Esta definición permite determinar regiones discretas del espacio de información que corresponden a regiones de disciplinas en la base de conocimiento, creando una unión entre la distribución de la situación actual y áreas de estudio que pueden colaborar con el abordaje de la situación, lo que permite establecer un intercambio de información entre involucrados y expertos.



El contexto de los expertos permite determinar regiones discretas del espacio de información que corresponden a regiones de disciplinas en la base de conocimiento

1.4 Sugerir: Captar Información de los Expertos

Se modela un contexto con las uniones de los contextos de las disciplinas y los elementos de la distribución actual que son estudiados por los expertos invitados a intercambiar información, esto permite la captación de información de *tipos* para los modelos de parte de los expertos, creando así el contexto D , de tipos F que representa el resultado de consultar los elementos de la situación P en la base de conocimientos .

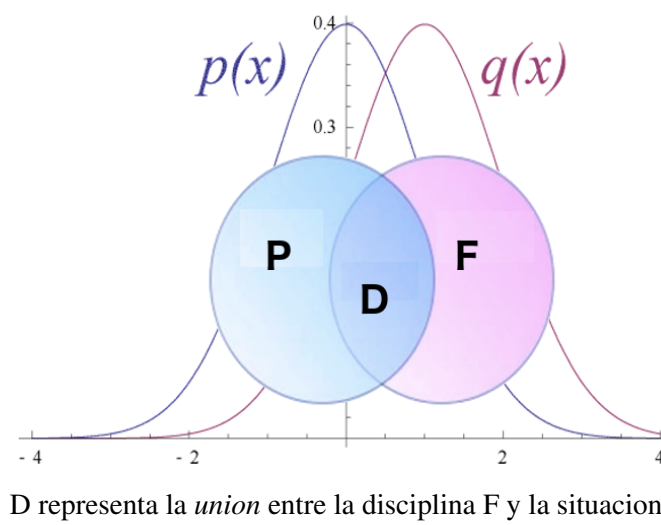
Este contexto permite trasladar elementos del contexto de la situación al contexto de la disciplina de los expertos invitados

$D :: \text{situaciones} \rightarrow \text{disciplina}$

Así, $D(P)$, representa los elementos de P que aparecen en la disciplina F , así como la generación y adaptación de modelos de los expertos a la situación actual

$D2 :: \text{disciplina} \rightarrow \text{situacion}$

Por su lado, $D2$ representa los elementos de la disciplina que se aplican a la situación.



1.5 Socializar: Intercambio de Información entre Agentes y Actores de la Cayapa

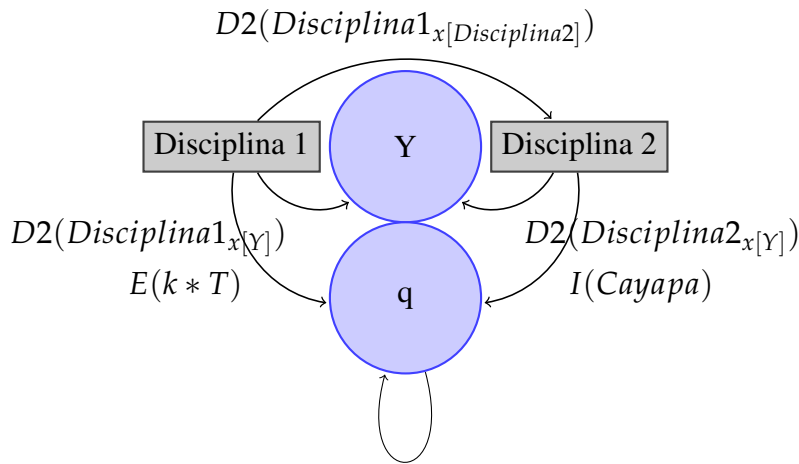
Se modela la Cayapa en un contexto $\text{contextoC} = [D, P, Q]$ definido por las disciplinas D , que representan contextos de los elementos de la situación estudiados por los expertos y la información de la situación P , que tienen los involucrados, creando el contexto de la Cayapa:

```
Cayapa :: [contextoC] -> Function
Cayapa( [D1, D2, P, Q] ) = I(E)
```

Este contexto representa el campo de acción del intercambio de información, creando una función

```
I :: Real -> situaciones
I(E) = Q
```

Tomando como entrada la configuración actual de los elementos, o situación e invierte una cantidad de Energía $E(k * (D[0-x]) + k * P)$, incrementando la energía del sistema en forma de información en kT , siendo T la frecuencia con que se intercambia información, $I(k * (D1[0-x]) + (D2[0-x]) + k * P) + kT) = Q$.

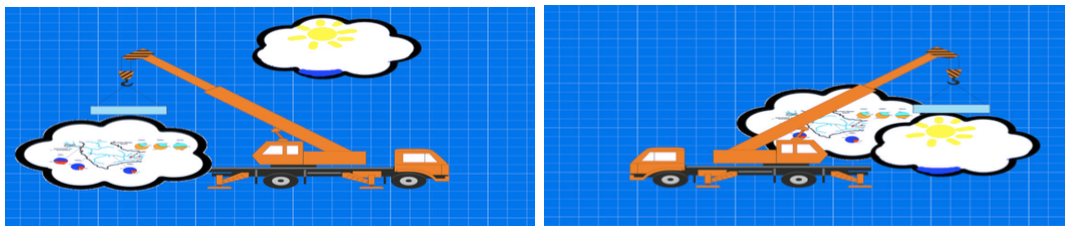


Relacion funcional del Intercambio de Información entre Agentes y Actores de la Cayapa

1.6 Seguir: Observación de actuaciones del modelo con distintos parámetros

Análogos a la maquinaria pesada en el mundo cuatridimensional, el isomorfismo Curry-Howard justifica la capacidad de un programa computacional de presentar equivalencia a un modelo matemático, basado en este marco, algoritmos y modelos computacionales representan herramientas capaces de realizar gran cantidad de trabajo con una inversión de energía distinta al trabajo muscular o inversión de materiales. La energía usada para la conversión en trabajo proviene sobre todo del trabajo realizado en la dimensión información (Cuanta entropía se disminuye durante los procesos, es decir cuanta información se gana durante la ejecución del algoritmo).

Estas Herramientas son entonces usadas para el traslado de información en áreas lejanas en la dimensión información (Medida en bits) tratando de acercarlos entre si y al espacio de la solución. El resultado de este trabajo es un modelo computacional que contiene información tanto de los involucrados como de los modelos ideales de los expertos, equidistante en las áreas de información de cada elemento y a la solución.



Las Herramientas Computacionales son entonces usadas para el traslado de información en áreas lejanas en la dimensión información

2 Reglas de Implementación

Teniendo en cuenta este marco teórico, se resumen tres reglas para la implementación de Software que permita encontrar soluciones optimas a situaciones con restricción de recursos:

2.1 Regla 0: Evitar Importación

El uso de librerías facilita el trabajo composicional de los algoritmos en la fase de transcripción de códigos, pero este trabajo ahorrado tiene un costo en la complejidad del algoritmo, para usar una librería deben cargarse en memoria algoritmos que no serán usados, esto responde a que la librería que va a ser importada fue creada en un contexto distinto al algoritmo que se esta implementando, por ello, hay que recuperar el contexto en memoria, lo que tiene un costo tanto de espacio, como de procesamiento y sobre todo de inversión de energía tanto por la maquina que va a ejecutar el trabajo, como por el programador que se ve en necesidad de aprender el uso de las funciones (argumentos, tipos, etc).

La solución óptima pasa por importar el Algoritmo requerido y no la librería, esto reduce la inversión de energía necesaria en la ejecución así como una reducción considerable de la complejidad del código y así la necesidad de inversión de energía por parte del programador.

Esta regla se extiende a cualquier tipo de importación, la forma óptima de trabajar en el contexto M es no ampliarlo o salir de él, la importación de tipos dificulta esto, por lo que deben ser evitados, el conjunto M debe ser implementado en P como un filtro

```
M :: elementos->situaciones
M(elementos) = (
  if (condiciones de P y cumple M) then
    return [M]+elemento;
  else return nil;)
\end{Verbatim}
```

en lugar de una función H importada de un contexto R, lo que representaría una

```
\subsetion{Regla 1: Evitar la Información completa}
```

La Información completa S es el conjunto de elementos necesarios en el contexto

```
\begin{Verbatim}
I :: Real
I(E) = (k*(E(P,Q)))
E :: [situaciones]->Real
E(P,Q) = diferencia de energía de colocar los elementos de P en Q
...
```

que representa la cantidad de información que se necesita trasladar para llegar del contexto actual al contexto C, esto es: el aprendizaje necesario en la documentación de un API o una función cuesta ($k*(P-Q)$), cuando puede usarse la información del contexto actual (el manejo de un lenguaje de programación) para transmitir una cantidad de información semejante, usando una cantidad de Energía $k*Q$, la implementación de algoritmos en vez de motores o librerías (funciones en vez de paquetes) facilita la comunicación entre programadores usando el lenguaje de programación y un espacio de memoria compartida universalmente por los que interactúan con el sistema. Regla 2: Acercarse lo más posible al Modelo Matemático

El código de una maquina computacional tiene la capacidad de emular al modelo matemático, lo que significa que su implementación debe compartir las virtudes del lenguaje semántico que es procesado por

un compilador y el lenguaje natural de la situación a emular, esto permite encontrar una situación óptima, siempre y cuando se respete la aplicación del modelo (funciones, valores y variables que emulen a su contraparte matemática), permitiendo la universalidad de la implementación y disminuyendo la entropía relativa entre los contextos de implementación (sistema, lenguaje, dependencias) y modelo.