

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
Departamento de Estadística



TESIS DOCTORAL

**Antecedentes de la adopción de decisiones : el problema de
la información y el enfoque sistemático**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Roque Piñole Villar

Madrid, 2015

Roque Piñole Villar



* 5 3 0 9 8 6 2 4 4 9 *

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

x- 93-11-2023-1

**ANTECEDENTES DE LA ADOPCION DE DECISIONES: EL PROBLEMA
DE LA INFORMACION Y EL ENFOQUE SISTEMICO**

**Departamento de Estadística
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Complutense de Madrid**

1983



BIBLIOTECA

Colección Tesis Doctorales. Nº 244/83

© Roque Piñole Villar
Edita e imprime la Editorial de la Universidad
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía
Noviciado, 3 Madrid-8
Madrid, 1983
Xerox 9200 XB 480
Depósito Legal: M-37803-1983

ROQUE PIÑOLE VILLAR

ANTECEDENTES DE LA ADOPCION DE DECISIONES:

EL PROBLEMA DE LA INFORMACION

Y

EL ENFOQUE SISTEMICO

Director de la Tesis:

Dr. D. Manuel LOPEZ CACHERO

Departamento: ESTADISTICA

Facultad de CC. Económicas y Empresariales

Campus de Somosaguas

Universidad Complutense de Madrid

I.N.D.I.C.E

I N D I C E

<u>PRIMERA PARTE</u> : EL PARADIGMA SISTEMICO COMO CONTEXTO DE LA TEORIA DE LA INFORMACION.	<u>PAG.</u>
1.1.- EL ENFOQUE SISTEMICO: UN NUEVO PARADIGMA	2
1.1.1.- Introducción histórica	2
1.1.2.- Enfoque Sistemico versus Método Analítico	5
1.1.3.- El Isomorfismo	7
1.1.4.- Las Interrelaciones	8
1.1.5.- La Estructura Jerárquica	12
1.1.6.- La Formalización	18
1.2.- EL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA	25
1.2.1.- La Finalidad	25
1.2.2.- La Neganetropía	26
1.2.3.- Modelos de Comportamiento	30
<u>SEGUNDA PARTE</u> : LA COMUNICACION: ORGANIZACION Y APRENDIZAJE.	
2.1.- INTRODUCCION	40
2.2.- COMUNICACION Y CULTURA	40
2.3.- MODELOS DE COMUNICACION	42

- II -

2.3.1.- Introducción	42
2.3.2.- El Conductismo	45
2.3.3.- El Modelo del Fluir comunicativo en dos etapas	49
2.3.4.- La dinámica de grupos y la influencia social	59
2.3.5.- La orientación del receptor	67
2.3.6.- Enfoque sistémico	92
2.4.- MODELOS DE ORGANIZACION	130
2.4.1.- La empresa como Organización	130
2.4.2.- La Escuela Tradicional	132
2.4.3.- Modelo Weber	137
2.4.4.- Escuela de las Relaciones Humanas .	140
2.4.5.- La Teoría de la Organización	143
2.4.6.- La Organización como Sistema	147
2.4.7.- La Teoría Gral de Sistemas	155
2.4.7.1.- La Teoría de la Decisión: - SIMON	155
2.4.7.2.- Otros enfoques Sistemicistas	161
2.5.- LA EMPRESA: ORGANIZACION Y RECEPTOR	179

TERCERA PARTE : ANALISIS FORMAL DE LA INFORMACION.

3.1.- INTRODUCCION	210
3.2.- EL MENSAJE: ENTIDADES PORTADORAS	211
3.3.- MEDIDAS DE LA INFORMACION	222
3.3.1.- Teoría Matemática de la Comunicación	222
3.3.2.- Incertidumbre y Entropía	236
3.3.3.- La entropía de orden α : Renyi	293
3.3.4.- La Energía Informacional	303
CONCLUSIONES	326
BIBLIOGRAFIA	346

PRIMERA PARTE

EL PARADIGMA SISTEMICO

COMO CONTEXTO

DE LA TEORIA DE LA INFORMACION

1.1.- EL ENFOQUE SISTEMICO: UN NUEVO PARADIGMA.

1.1.1.- Introducción histórica.

Las primeras ideas acerca de una Teoría General de los Sistemas fueron de L.V. Bertalanffy, quien en los años 20 y por desacuerdo con el enfoque mecanicista imperante en la biología (objeto de su ocupación profesional), introduce la "concepción organísmica".

"El autor abogó por una concepción organísmica en biología que hiciera hincapie en la consideración del organismo como un todo o sistema y viese el objetivo principal de las ciencias biológicas en el descubrimiento de los principios de organización a sus diversos niveles" (1).

Este sería el origen más inmediato de un nuevo movimiento científico, que denominaré Enfoque Sistémico y que supondría el asentamiento en la comunidad científica de un nuevo paradigma, de una nueva perspectiva de la realidad.

En esta corriente, se inserta la Teoría de la Información o Teoría Matemática de la comunicación junto con otras teorías, que intentan resolver los problemas que surgen en el estudio de "complejidades organizadas".

"La Teoría General de Sistemas (en el sentido más restringido), la cibernética, Teoría de los autómatas, Teoría del control, Teoría de la información, Teoría de conjuntos, grafos y redes, las matemáticas relacionales, las Teorías del juego y la decisión, com

putadoras y simulación y otras, pertenecen todas ellas a planteamientos incluíbles en la Teoría de sistemas.... Estos planteamientos coinciden, en que de un modo u otro, están relacionadas con problemas de sistemas, esto es, problemas de interrelaciones en el interior de un todo al que están subordinadas" (2).

Una parte fundamental de estas teorías -- surgió con el impulso dado a la investigación por la 2ª Guerra Mundial, la cibernética de Wiener nació en 1.948, la Teoría de la información de Shanon y Weaver en 1.949 y la Teoría de Juegos de V. Newman y Morgenstern en 1.947. Así mismo la Teoría General de Sistemas fué tomando forma y en 1.954 se funda la Sociedad para la investigación General de Sistemas, cuyo programa de idea de los objetivos -- sistemistas:

"La Sociedad para la I.G. de Sistemas fué organizada para impulsar el desarrollo de sistemas teóricos aplicables a más de uno de los compartimentos tradicionales del conocimiento. Sus funciones principales son: 1) Investigar el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos, y fomentar provechosas transferencias de un campo a otro; 2) Estimular el desarrollo de modelos teóricos adecuados en los campos que carecen de ellos; 3) Minimizar la repetición de esfuerzo teórico en diferentes campos; 4) -- Promover la unidad de las ciencias mejorando la comunicación entre especialistas" (3).

El introductor de esta "nueva visión" en el campo económico fué K. Boulding. Este autor, en su obra The Image, -- acusa a los economistas de "haber desdeñado equivocadamente, las re--

percusiones que ejercen las estructuras de información y de conocimiento sobre los procesos y el comportamiento humanos" (4). Su preocupación sobre la manera de captar la realidad le lleva a sugerir una nueva disciplina denominada EICONICA, o Teoría de la formación de la imagen, de esta manera se plantea la capacidad de la Teoría - Sistémica para representar o modelizar la realidad. En este campo - es notable su interés por la utilidad del análisis por niveles, realizando "un esquema atractivo del orden jerárquico" (5) que se da - en el universo.

En la Administración, el autor más prolífico ha sido H. Simon. Estudioso de muy diversos temas relativos a la -- "ORGANIZACION", cabe citar entre ellos, como uno de los más interesantes, el concepto de Efecto Arborescencia en su libro "Arquitectura de la complejidad": "... De esta manera mi tema central es que la - complejidad toma con frecuencia la forma de una arborescencia y que los sistemas arborescentes tienen en común algunas propiedades que - los caracterizan con independencia de su contenido específico. Considero que la arborescencia es uno de los esquemas estructurales esenciales que utiliza el arquitecto de la complejidad" (6).

Un autor también de gran importancia es W. Forrester que en su "Dinámica Industrial" establece "una metodología - para la simulación de modelos dinámicos" (7) siendo su objetivo "el diseño de una empresa para crear mejores políticas de dirección y -- estructuras organizativas" (8).

Otros autores de gran influencia en la Teoría de la Administración bajo este enfoque son:

- E. de SEATTLE (R. Johson, KAST, ROSENZWEIG)
de la Universidad de Washington.
- El Tavistoch Institute de Londres.
(F.E. EMERY, E.J. MILLER y A. RICE)
- Stanford Beer.
- Institute for Social Research.
(Buckley, D. Katz y R.L. Kahn) de la Universi-
dad de Michigan.
- El Instituto de Investigación y de Planifica-
ción de Grenoble (Barel).
- C. W. Churchman.

Esta lista no puede ser exhaustiva, solo he puesto aquellos autores que, a mi parecer, tiene mayor relevancia en la cinem
tación de este enfoque dentro de la Teoría de la Administración.

1.1.2.- Enfoque Sistémico Versus Método Analítico.

¿Qué motivó el nacimiento de este enfoque? G.J. -
Klir nos da una contestación, con la que están de acuerdo todos los -
autores.

"La necesidad de una comprensión más profunda de los fenómenos biológicos, psicológicos y sociales, despertó el interés en el estudio de los sistemas que, si en bloque interactuaban con el medio ambiente, estaban a su vez constituidos por partes ligadas por interacciones fuertes (no despreciables). Este nuevo campo de estudio contrastaba con el método "clásico" (Newtoniano), que concebía el objeto de investigación científica como una colección de componentes aislados, de cuyas propiedades intentaban deducirse las propiedades de todo el objeto, sin considerar las interacciones entre las partes" (9).

Fué, por tanto, la insuficiencia del método analítico para explicar y describir las complejidades organizadas, lo que impulsó en primer lugar a los sistemistas. Estos se apoyaron en la noción de sistema, como conjunto de elementos coordinados o en interrelación para la consecución de un fin, y en la existencia de propiedades aplicables a los sistemas independientemente de la naturaleza que estos tuvieran. Así, mientras el método analítico producía una tendencia hacia la creación de múltiples disciplinas especializadas, en enfoque sistemático tiene un sentido integrador reflejado en la utilización del isomorfismo como canal de comunicación interdisciplinal.

Como consecuencia de todo ello, se suele calificar de "perspectivista" al uno (E. Sistemático) y de "Reduccionista" al otro (M. Analítico):

"La percepción no es un reflejo de las cosas reales, ni el conocimiento una aproximación a la verdad o realidad."

Es una interacción entre lo conocido y el que conoce y por tanto -- dependiente de una multiplicidad de factores de orden biológico, psicológico, cultural y lingüístico. Esto nos lleva a una filosofía -- "perspectivista"... En contraste con el reduccionismo y las Teorías que declaran que la realidad "no es nada excepto" (un cúmulo de partículas físicas, genes, reflejos, impulsos o lo que venga al caso), nosotros vemos la ciencia como una de las "perspectivas" que el hombre, con su dotación y límites biológicos, culturales y lingüísticos ha creado para entenderse con el mundo en el que se encuentra -- "arrojado" o más bien al que se ha adaptado a través de la evolución y la Historia" (10).

De todas maneras, la mayoría de los autores - consideran que el M. Analítico y el sistémico se pueden utilizar complementariamente. Asignando al E. Sistémico el papel de plantear los problemas en sus "debidas perspectivas" y adquiriendo entonces las - "disciplinas especializadas" toda su utilidad.

1.1.3.- El Isomorfismo.

Desde el punto de vista formal, A. Rapaport considera que "los sistemas concretos son conceptualmente isomorfos el uno con respecto al otro si ambos pueden representarse por medio del mismo modelo matemático" (9). De esta manera, el isomorfismo matemático juega un importante papel para clasificar los sistemas según sus modelos matemáticos.

En este mismo sentido, J. KLIR considera el Isomorfismo como una relación de equivalencia que clasifica a todos los sistemas en clases de equivalencia, procediendo de distintas disciplinas los elementos de cada clase. "Así, los resultados de la investigación de un sistema (el representante de una clase de equivalencia) pueden transferirse a otras disciplinas". (11).

De los enunciados de estos autores se deduce la función o el efecto clasificatorio del Isomorfismo. Función, que es a la vez una de las principales tareas del E. Sistemico. De hecho, la referencia a los sistemas, es uno de los requisitos del Isomorfismo de leyes en diferentes dominios.

"El paralelismo de conceptos generales y aún leyes especiales entre diferentes campos es, pues, consecuencia del hecho de que se ocupen de sistemas y de que ciertos principios generales se apliquen a sistemas, sin importar su naturaleza. De ahí que principios como los de totalidad y suma, mecanización orden jerárquico, aproximación a estados uniformes, equifinalidad, etc... aparezcan en muy diferentes disciplinas.

El Isomorfismo hallado en diferentes campos se funda en la existencia de principios generales de sistemas de una Teoría General de Sistemas más o menos bien desarrollada" (12).

1.1.4.- Las Interrelaciones.

La caracterización de las complejidades or-

ganizadas se realiza por las interrelaciones existentes en su seno y por las relaciones con el exterior. En este apartado me referiré únicamente a las primeras.

Al estudiar los sistemas a través de modelos, el problema será no solo identificar las variables sino también y muy principalmente, las interrelaciones. Autores como Bertalanffy y Fontanet se expresan en este sentido, afirmando que:

"Un objeto (y en particular un sistema) es - solo definible por su cohesión en un sentido amplio, esto es, por - las interrelaciones entre los elementos componentes..." (13).

" Tal aproximación verifica, en efecto, que los sistemas complejos no reciben sus principales características de las sustancias que los componen, sino de la forma en que se hallan estructuradas" (14).

Al abordar el estudio de las interrelaciones - existentes en un sistema, se hace patente la imposibilidad de estudiarlas en su totalidad, o de otra manera, de examinar exhaustivamente toda la complejidad. He aquí como algunos autores lo plantean:

- En opinión de Fontanet se escogerán aquellas relaciones más significativas de cara al objetivo que nos guía en el sistema, aunque esto signifique una depauperación del total de la - realidad (15).

- Desde la perspectiva de las cantidades de in-

formación transmitidas, Ashby plantea ¿"en cuanto se incrementaron las cantidades de información si se cambia de un sistema que no -- tenga interacción entre sus partes por otro que tenga interacción global entre ellas"?. Afirmando que "el permitir la interacción -- causa un incremento enorme en la magnitud de la capacidad mínima -- de seguridad". Los cálculos de Brewerman indican que la velocidad de 10^7 bits por gramo y segundo es el límite de la materia para -- transmitir o procesar información, cifra ridícula para las necesi-- dades de muchos sistemas. De todo ello saca la siguiente conclu-- sión.

"La Teoría de Sistemas nos demanda esencialmente que tratemos los sistemas como todos, compuestos de partes -- relacionadas.... Nadie apoya esta demanda con más afán que yo, pe-- ro lo anterior demuestra, que habiendo ganado nuestra batalla pa-- ra admitir la interacción, tenemos que aprender a moderarnos.

El futuro de la TEoría de Sistemas, por lo -- tanto parece descansar en el estudio de sistemas que están sufi-- cientemente relacionados con sistemas reales aunque en ningún mo-- do totalmente relacionados" (16).

- MESAROVIC y MACKO plantean el problema de manera parecida:

"Casi por definición, los sistemas verdadera-- mente complejos escapan a una descripción completa y detallada. -

Cuando hemos de describir algo, el dilema con que nos encontramos es el que existe entre la sencillez, que es uno de los requisitos previos de la comprensión, y la necesidad de tener en cuenta los numerosos aspectos del comportamiento de un sistema complejo" (17).

"La vía de salida" la encuentran en la "descripción jerárquica":

"Para comprender debidamente sistemas complejos, el enfoque jerárquico es enteramente fundamental. Al principio se puede confinar la atención a un solo estrato, que dependerá de los intereses que nos muevan y de la experiencia que tengamos, y luego dilatar la comprensión de su significación, o de su explicación, desplazándose hacia arriba y hacia abajo por la jerarquía. En cuanto a la elección de estrato de partida, se ve también afectada por la mayor o menor sencillez de la descripción en él" (18).

- De esta misma idea es H. SIMON, quien, como se ve en la cita (6), apunta a la jerarquía como forma que toma con frecuencia la complejidad.

Las aseveraciones de estos autores coinciden en considerar inviable la representación de una interacción total, de controlar toda la complejidad, existe lo que se ha denominado - una Barrera de la complejidad. Esto nos obliga a escoger aquellas interrelaciones más significativas para nuestros objetivos, pero

también nos puede acercar a considerar cual es la forma de organización más útil para estudiar las complejidades. En este aspecto, las anteriores citas y la que expongo a continuación, nos apuntan a la Estructura Jerárquica.

"En cuanto humanos, pertenecemos a ese componente de la naturaleza dado a organizar y estructurar: no solo nos organizamos físicamente a nosotros mismos y organizamos nuestro medio, sino que también lo hacemos con nuestras percepciones del mundo físico, convirtiéndolas en estructuras abstractas; y -- cuando proyectamos otra vez tales estructuras sobre dicho mundo, su utilidad nos lleva a sospechar que reflejan en cierta medida una estructura dotada de existencia independiente.... Siendo la clasificación jerárquica el método más poderoso que emplea el cerebro- y -entendimiento humano para poner orden en la experiencia, las observaciones, las entidades y la información" (19).

1.1.5.- La Estructura Jerárquica.

En este apartado intentaré resumir algunas posturas sobre las características de la E. Jerárquica, sin embargo será interesante resaltar antes que el "orden jerárquico" será un pilar del Enfoque Sistémico y que tiene fuertes implicaciones en cuestiones tales como diferenciación, evolución y medición de la organización.

"Pero el problema es mucho más amplio y hondo: la cuestión del orden jerárquico está íntimamente ligada a la de la diferenciación, la evolución y la medición de la organización... A fin de cuentas, según se mencionó, el orden jerárquico y la dinámica pudieran ser lo mismo..." (20).

El origen de la idea de Jerarquía cabe situarla en Platón, Aristóteles, Plotino, etc, aplicada a jerarquías escolásticas de ángeles, sacerdotes y formas sustanciales, la jerarquía clásica era fundamentalmente estática. Esta idea original se fué flexibilizando a través de los filósofos medievales y los pensadores de la Academia Florentina del siglo XV. Con la ciencia y metafísica mecanicistas del siglo XVII se terminó por barrer y dispersar las ideas clásicas de Jerarquía. Aunque este concepto se siguió trabajando, es en nuestro siglo cuando aparece con más fuerza y con una significación distinta, "... desde alrededor de 1.950, la estática jerárquica de Platón ha vuelto con frecuencia en forma de una jerarquía inestable de procesos" (21).

La definición más ortodoxa de la estructura jerárquica se basa en una "relación de dominación" de gobernante a gobernado, entre niveles. Para esta postura la Jerarquía significa "un conjunto parcialmente ordenado por una relación antisimétrica de dominación o mando" (22). En una posición distinta, M. Bunge expone otra forma de organización, en la que se sustituyen los rangos jerárquicos por niveles de organización, entre los que exis

te una "relación de emergencia". Los niveles los describe como "un agregado de cosas de un tipo determinado y tal que pertenezcan a una línea evolutiva, aunque no necesariamente a una línea de descendencia biológica; además, algunas de las características emergentes serán propiedad exclusiva del nivel dado" (23). La relación de -- emergencia supone la aparición de una novedad cualitativa pero esta novedad "no significa más elevado ni superior, sino, simplemente, más reciente en el juego; pues ha de admitirse que todo novum habrá emergido, en el curso de cierto proceso, a partir de niveles preexistentes" (24).

Pues bien, entendiendo que la Jerarquía es una forma de organización en un sistema, la caracterizaré como un conjunto de niveles relacionados entre si y conformando un pluralismo integrado.

Desde esta perspectiva existe un tema de gran interés: el grado de autonomía o independencia que puedan tener los niveles. Este problema se puede tomar desde dos puntos de vista:

- a) Respecto al funcionamiento del sistema.
- b) En cuanto medio para facilitar el estudio de los niveles.

a) Al tomar en consideración el primer aspecto es obligado hacer referencia a los procesos de información, decisión

y coordinación dentro de las jerarquías organizatorias.

La organización al enfrentarse con un problema a resolver, subdivide el trabajo entre los distintos niveles, de forma que cada uno realice una tarea que forzosamente tendrá que -- coordinarse con los demás niveles, alcanzando la acción global de -- todos ellos la meta global de la organización. Pero el hecho de que exista una meta global, no interfiere en absoluto la posibilidad de que cada nivel tenga su meta particular. En este caso se puede plantear el conflicto de metas que tendrá que resolverse según la relación de interdependencia existente. Bajo esta condición necesaria -- de coordinación, el problema se plantearía respecto a la libertad de acción de cada nivel en su proceso decisorio. Esta autonomía, es ta en función de la capacidad para procesar información en cada nivel, no dependiendo para ello de otros niveles. Las Jerarquías serán más o menos rígidas según que el sistema tenga una menor o mayor -- riqueza en información. En este sentido MILSUM afirma:

"Según nos movemos a una sociedad más rica -- en información (Revolución de la elaboración electrónica de la información) nos dará por resultado el cambio efectivo de muchos órganos decisivos de la jerarquía, en la medida en que los anteriores grupos de cada nivel pueden ahora manejar y procesar su información apropiadamente para tomar decisiones, directamente en su computador"

Es esta propiedad, una de las razones de la eficacia de la E. Jerárquica al permitir una especialización y con ello conseguir una gran economía y flexibilidad. El grado de autonomía y la especialización hacen posible en un grado considerable la evolución hacia una complejidad creciente. En este sentido Mesarovic y Macko, nos expresan la eficacia de la libertad de acción en las organizaciones humanas constituidas:

"Y en lo que se refiere a los sistemas contruidos por el hombre, solo puede conseguirse una economía de utilización de los recursos con que se cuenta para tomar decisiones si se permite tal libertad de acción en los niveles inferiores: puede mostrarse que es esencial para un uso eficaz de la estructura de niveles múltiples que a las unidades decisorias se las confiera cierta libertad de acción. Por consiguiente habrá que establecer un apropiado reparto de las tareas de toma de decisión entre las unidades de los distintos niveles" (26)

b) Si hasta ahora se ha resaltado la necesidad de considerar las interrelaciones entre los elementos de un sistema, aunque sea con "moderación", en este punto se plantea la necesidad de poseer algún criterio para descomponer la jerarquía y así poder profundizar en el estudio de un determinado nivel. Las ventajas y limitaciones que supone la descomposición del sistema nos la comentan Mesarovic y Macko:

"Aunque no está nunca plenamente justificado desacoplar entre sí los niveles, la suposición de que exista -- tal desacoplamiento permite llevar a cabo con considerable porme-- nor el estudio del comportamiento del sistema en un estrato cual-- quiera. Más, por otra parte, el pasar por alto la interdependencia entre estratos da origen a una comprensión incompleta del comportamiento de la totalidad del sistema" (27).

De acuerdo con esta limitación, el criterio para descomponer la jerarquía se debería basar, en una acomodación a las "interfaces naturales". A estas, se las puede identificar:

- o bien por una disminución abrupta del número o robustez de los enlaces que los cruzan, de acuerdo con el concepto de cuasi-descomponibilidad.

"Las Jerarquías son cuasi-descomponibles cuando las interacciones entre subsistemas son relativamente débiles comparadas con las que existen en su interior" (28).

- o mediante la existencia de alguna forma - de clausura o cierre.

Una consecuencia de ambos puntos, grado de - autonomía y descomposición, es que permiten llevar a cabo un control más cómodo sobre el sistema, al poder detectar con más facilidad las

conductas desviadas. Evidentemente este sería el caso en el que --
hubiera una relación de dominación o un coordinador general en la
E. Jerárquica.

1.1.6.- La Formalización.

Bertalanffy al escribir sobre las metas de la Teoría General de Sistemas afirma que "La Teoría General de Sistemas es una ciencia general de la totalidad, concepto tenido hasta hace poco por vago, nebuloso y semimetafísico. En forma elaborada sería una disciplina logicomatemática, puramente formal en sí misma pero aplicable a las varias ciencias empíricas. Para las ciencias que se ocupan de "todos organizados", tendría significación análoga a la que disfrutó la Teoría de la Probabilidad para ciencias que se las ven con acontecimientos aleatorios; la probabilidad es también una disciplina matemática formal aplicable a campos de lo más diverso, como la termodinámica, la experimentación biológica etc" - (29).

En esta declaración sobre la naturaleza de la Teoría General de Sistemas, se ve la pretensión de que el enfoque - sistémico consiga expresarse en un lenguaje tan exacto y eficaz como la matemática. Recordando un poco la frase de Leonardo Da Vinci de que "Ninguna investigación merece el nombre de ciencia sino pasa por la demostración matemática". De todas maneras, existen aún muchas --

dificultades para la expresión matemática de ciertos aspectos de las organizaciones, la crítica a la formalización exclama que "las formalizaciones empobrecen el contenido semántico de las entidades que manejamos", (30). Superar esta crítica, es desde luego una de las metas y de los caminos por donde se guía la investigación sistémica.

En base a los artículos de L.V. Bertalanffy y J. Klir (*) voy a establecer una clasificación de algunas de las -- principales tendencias en la formalización Sistémica.

- a) La AXIOMÁTICA, representada principalmente por MESAROVIC y expuesta en su libro "A Mathematical Theory of - General Systems".

- b) La Teoría DINAMICA DE SISTEMAS, en el estudio de la conducta de los sistemas (Variación en el tiempo) emplea dos lenguajes:

1.- La Descripción Interna: "Esencialmente estructural, procura describir la conducta de los sistemas en términos de las variables de estado y de su interdependencia" (31).

En esta perspectiva se define al ---

sistema por un conjunto de n ecuaciones diferenciales simultaneas de primer orden.

$$\frac{d Q_n}{dt} = f_i (Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n)$$

En el libro de L.V. Bertalanffy "Teoría General de los Sistemas", se demuestran a partir de esta definición propiedades tales como totalidad y suma, estabilidad, mecanización, crecimiento, competencia, equifinidad y centralización.

La evolución del sistema se describe a través de un espacio n -dimensional, pudiendo darse los siguientes conductos:

I) Si toda trayectoria suficientemente próxima a una dada en $t=0$ se aproxima asintóticamente a ésta cuando $T \rightarrow \infty$, decimos de esta última que es asintóticamente estable.

II) Una trayectoria es neutralmente estable cuando permanece próxima a todas aquellas -- otras suficientemente próximas a ella en $t=0$, aunque no es condición necesaria que estas --

últimas se le aproximen asintóticamente.

III) Si las trayectorias próximas a la dada en $t=0$ no permanecen próximas a ella cuanto $t \rightarrow \infty$, se dice que esta última es inestable.

Estos casos corresponden a soluciones que tienden a estados independientes del tiempo (Equilibrio, estado estable), soluciones periódicas y soluciones divergentes, respectivamente" (32).

El análisis de la estabilidad, punto de gran relevancia en esta descripción, puede realizarse mediante las soluciones de las Ec. Diferenciales si estas son lineales. Si son no lineales se transforman mediante desarrollos en Serie de Taylor ("sirviendo solo para los puntos próximos al de equivalencia"). Otro método en las no lineales es mediante las funciones de Liapunov.

2.- La Descripción Externa:

"La conducta del sistema se describe - en términos de su interacción con el medio ambiente" a través de funciones que se suponen lineales y se representan por un conjunto discreto de valores" (33). Es importante resaltar que esta descripción se da en términos de comunicación.

- c) TEORIA ENTRELAZADA DE SISTEMAS DE WYMORE.

Expuesta en su libro "A Wattle Theory of Systems", esta, muy ligada a las necesidades de la ingeniería de sistemas.

"Intenta englobar en una misma teoría las Teorías de los autómatas discretos y de los sistemas continuos definidos mediante ec. diferenciales" (34).

Es por tanto un intento de "fusión" de las dos descripciones anteriores.

- d) El enfoque de J. KLIR.

Aunque Bertalanffy lo situa dentro de la postura axiomática, J. Klir define su método como inductivo. A partir

de la observación de la realidad llega a cinco definiciones básicas de sistemas. Este proceso lo describe él mismo de la siguiente manera:

"En lugar de definir, como Mesarovic y Wymore, el concepto de sistema axiomáticamente, yo empiezo por identificar algunas de las características de los sistemas. Esta identificación se basa en nuestra intuición, a través de distintas disciplinas, de lo que un sistema, y los problemas asociados, son.

Se compilan aquellas características independientes de la naturaleza específica de las variables implicadas. A continuación, las características compiladas se clasifican y formalizan. Restringiéndonos a las características que satisfacen a ciertos requisitos naturales, llegamos a cinco definiciones básicas de sistema. Cada una de estas puede completarse añadiendo nuevas características, o bien varias de ellas pueden utilizarse conjuntamente para definir un sistema.

Mi planteamiento lleva por tanto a un espectro de definiciones de sistema, cada una de las cuales está asociada a "un conjunto de problemas de determinado tipo" (35).

En estas líneas he intentado dar un pequeño semblante de la formalización en la Teoría General de los Sistemas. Por

último es de resaltar como dentro del Enfoque Sistémico, en un sentido amplio, han surgido varias disciplinas formales para tratar -- problemas concretos, como la Teoría de la Información, Teorías de los juegos. etc....

1.2.- EL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA.

1.2.1.- La finalidad.

Al definir un sistema como "un conjunto de partes coordinadas con vistas a alcanzar un fin "o" un conjunto de partes interdependientes relacionadas en función de un fin" (36), se está poniendo énfasis en el carácter global del sistema pero también en que su comportamiento es intencionado. El Enfoque sistémico introduce de esta manera un tema que era soslayado desde Aristóteles.

Este autor insistió en que toda explicación científica de una correlación o proceso debe dar cuenta de su causa final o telos, criticando al atomismo que explicaba los procesos naturales por el agrupamiento o dispersión de átomos invisibles. Sin embargo, los principales movimientos científicos posteriores, excluyeron su tratamiento.

- En el s. XVII, Galileo, F. Bacon, y Descartes consideraban la explicación teleológica como no científica.

".... la búsqueda de las causas finales de los fenómenos físicos y biológicos conduce a discusiones puramente verbales que impiden el proceso científico" (37).

- Para el mecanicismo "el juego sin concierto de los átomos, regidos por las leyes inexorables de la causalidad, generaba todos los fenómenos del mundo". (38). En búsqueda del -- conocimiento se miraba hacia atrás, remontándose de causa a causa hacia una causa primera. Con esta óptica era legítimo, tratar de explicar todas las propiedades de la materia, de la vida y del pensamiento por la interacción de las partículas fundamentales y el - juego de las leyes físico-químicas.

No se trata aquí de interpretar la finalidad, como algo que atraiga "misteriosamente" los hechos o de "un factor vitalista animoide que gobierne los procesos previendo la meta" -- (39), sino, más bien, como una directividad de procesos hacia la - consecución de un estado final. El enfoque sistémico considera el "estado final", no como la llegada a un punto de equilibrio, estático, en el que se produzca la "muerte térmica" sino como un equili-
brio dinámico. Diversos modelos se han propuesto para explicar los mecanismos de regulación que dirigen los procesos en esa tendencia equifinalidad, retroalimentación...) en las siguientes páginas, intentaré esbozar algunos de los principios básicos para la explica-- ción de tales modelos.

1.2.2.- La Negaentropía.

"Toda evolución fundada en explicaciones de ti-

po causal no puede ser más que divergente" (40). A partir del origen, en el que la Negaentropía es máxima, los sistemas evolucionan expansivamente con crecimiento de la entropía. Esta explicación -- "materialista" y reduccionista se concreta en la física clásica en el 2° principio de la termodinámica o de la degradación de la energía de CARNOT y CLAUSIUS. Este principio indicaba que la tendencia de "los acontecimientos en la naturaleza física apunta a estados de máximo desorden y a la igualación de diferencias, con la llamada -- muerte térmica del universo como perspectiva final (los procesos -- del universo separan)" (41). La entropía era la magnitud que evaluaba esta tendencia (aptitud de los sistemas cerrados para evolucionar energéticamente) significando en su crecimiento la transformación -- en definitivamente estático.

Posteriormente, Boltzman propuso que la entropía "caracterizaba también el número de estado posibles que puede tomar este sistema tanto si es abierto como si es cerrado" (42). Medía por lo tanto "la posibilidad que existe de encontrar, en un lugar y en un momento determinados un estado dado. Cuanto más aumenta la entropía, más disminuye el número de estados que puede tomar el sistema y más aumenta la probabilidad de aparición de cada uno de ellas: osea una creciente uniformización" (43). En base a esto los S. cerrados -- evolucionan hacia un estado de equilibrio, de una uniformización total (Entropía máxima), o de otra manera, "toda organización, cualquiera que sea, permanece sometida a la degradación, al desgaste y al --

envejecimiento" (44).

Si las organizaciones se ven sometidas a una continua degradación al pasar el tiempo (tiempo irreversible), necesitan una fuerza compensadora para mantener e incrementar su complejidad. En este sentido Bertalanffy afirma: "Los sistemas autodiferenciantes que evolucionan hacia una creciente complejidad (entropía de creciente), son, por razones termodinámicas solo posibles como sistemas abiertos, como sistemas que imparten materia portadora de energía libre en grado que sobre compense el aumento de entropía debido a procesos irreversibles dentro del sistema (importación de Entropía Negativa) (45). Esta tendencia, hacia una entropía decreciente, en términos de Boltzman significaría que la probabilidad de encontrar un estado elegido al azar es cada vez más pequeña.

La pérdida de orden en el sentido de la "Flecha del tiempo" es compensada por la "acción creadora", esta supone la adquisición de un orden y, en este sentido, de una información -- (energía potencial) J. Rosnay sitúa la negaentropía y la información: "... la negaentropía, medida objetiva de la información, esta por ello obligatoriamente flechada (desde el momento que se la utiliza) en la dirección del tiempo entropico. Por el contrario, la información, traducción subjetiva (significante) de la negaentropía, esta obligatoriamente flechada (desde su adquisición) en la dirección de la duración creadora" (46). En un sentido parecido J. Fontanet esco-

ge una cita de Jacob: "Entropía e Información están estrechamente -- asociados como el anverso y el reverso de una medalla. En un sistema dado, la entropía da a la vez la medida del desorden y demuestra -- ignorancia sobre su estructura interna, mientras, que la información la da sobre el orden y nuestro conocimiento. Ambos se evalúan de la misma manera, y la una es el negativo de la otra" (47).

La Teoría de la información utiliza una expresión formalmente idéntica a la Entropía Negativa para medir la información, asociándola con el margen de libertad de elección de que se dispone a la hora de construir un mensaje. Tanto en el sentido adoptado por Boltzman como en el que le da la Teoría de la información, la entropía negativa es una medida de la organización en un sistema, la información entonces se puede entender como "poder de organización". En este sentido Buckley llega a la conclusión de que "es fácil percibir que la organización mide cuanta información ha sido introducida en el conjunto de complexiones a causa de las interacciones" (48). Para ello considera la organización como "una cantidad de elementos, cada uno de los cuales se asocia con su propio conjunto de interacciones alternativas con otros elementos.... Cada elemento tiene cierta libertad de elección pero también algunas constricciones.... Cual---quier grupo particular de todas las elecciones individuales formuladas por cada uno de los elementos de la organización constituye una complexión. Por lo tanto en una organización, hay tantas complexiones como maneras de elegir un representante de cada grupo de alter--

nativas. Así, tenemos una situación lógicamente equivalente a un típico conjunto de variedad en Teoría de la información y puede utilizarse la medida H de información o entropía" (49).

1.2.3.- Modelos de Comportamiento.

Para el estudio del comportamiento de los sistemas, después de considerar la necesidad de una sobrecompensación de la tendencia entrópica que haga posible su progresiva diferenciación, es necesario interesarse por los mecanismos de regulación y control que imprimen al sistema su directividad o intencionalidad.

Bertalanffy y Wiener trabajaron sobre sistemas homeostáticos, vocablo creado por el fisiólogo americano Walter R. Cannon en 1.932, y que representa a los sistemas abiertos que conservan su estructura y sus funciones por intermedio de una multiplicidad de equilibrios dinámicos. Sin embargo los modelos creados por -- ambos difieren en su regulación. El modelo de S. Abierto de Bertalanffy "consigue tender activamente hacia un estado de mayor organización" (50) a través de la interacción dinámica de sus componentes -- (Regulación Primaria) y de la Retroalimentación, a partir de un nivel de desarrollo (Regulación Secundaria). El Modelo Cibernético, -- basándose exclusivamente en la regulación por retroalimentación, -- "puede alcanzar reactivamente, un estado de organización superior, --

merced al aprendizaje, o sea a la información administrada al sistema" (51).

Siguiendo el razonamiento de Bertalanffy, aplicado a los organismos vivos, estos mantienen su estructura gracias - al metabolismo y al intercambio de componentes, por lo tanto su Regulación Primaria se basa en la interacción dinámica de sus componentes que consigue la creación de un orden o información, jugando la aportación exterior de calor y otras materias un papel de menor importancia. A la Regulación Primaria Bertalanffy la denomina EQUIFINALIDAD, significando con ello la posibilidad de alcanzar "el mismo estado final partiendo de diferentes condiciones iniciales y por diferentes caminos" (52). En el modelo de Retroalimentación, aunque la "disposición estructural" conduce el proceso de tal suerte que es logrado un determinado resultado, dicha disposición no crea "información" sino que la recibe del exterior, siendo el bucle negativo -- quien permite a la estructura el aprendizaje y por tanto la consecución de sus posibles objetivos.

".... los sistemas con finalidad única, previamente determinada, perseguida bajo el control de un bucle de regulación negativo, pertenecen al Modelo Cibernético" (53).

En el modelo de sistema abierto conforme se -- desarrollan, tienden hacia una mecanización con la que el "juego" de interacciones se debilita, adoptando una forma de organización jerár

quica (Relación de Dominación) y centralizada. Es entonces cuando - la regulación primaria (Equifinalidad) va dejando su lugar a la Retroalimentación.

Existen otros sistemas con unos mecanismos de regulación que se diferencian, en alguna forma, de los anteriores, tales como:

- " El diseño para un cerebro" de Ashby: Este sistema, que muestra un comportamiento adaptativo, se representa - a través de funciones escalonadas, actuando por "ensayo y error: prueba diferentes caminos y medios, y a fin de cuentas se asienta en un terreno donde ya no entra en conflicto con valores críticos del medio circundante" (54).

- Aquel que corresponde a sistemas "asimismo estables y que, a pesar de ello, carecen de una unidad suprema de control manteniendo su cohesión por relación a un objetivo común. Estos sistemas no tienen una finalidad predeterminada. Su regulación resulta exclusivamente de las interacciones dinámicas de sus componentes" (55). En este tipo de sistemas, el equilibrio se halla dentro de un "intervalo de elección anterior a los resultados" (56) aunque estos no son predeterminados. De esta manera, se permite "a un conjunto su propia autorregulación alrededor no ya de uno solo, sino de un grupo de objetivos, y bajo el control de varios -

decisores, sin que ninguno de ellos tenga un predominio absoluto y permanente" (57).

Ejemplos de este tipo de regulación existen en abundancia en la ecología. Por otra parte, si la estructura de decisores múltiples es tal que "cada uno de ellos persiguiendo sus objetivos independientes, tiene en cuenta la acción de los otros" (58) es denominada "estructura de conflictos razonada" y fué estudiada por la Teoría de Juegos de Von Newman y Morgensten.

Sin entrar ahora en analizar lo que supone el Enfoque Sistémico en la Teoría de la organización, cuestión que trataré en otra parte de esta Tesis, si es importante resaltar, como en la descripción interna de un sistema autorregulado es necesario considerar el control existente entre los distintos niveles, y como en este campo juega un importante papel la Teoría de la Información.

A título de ejemplo se puede citar en el terreno de la Teoría del control, la ley de la Variedad Requerida de W. R. Ashby y que I. Prigogine definió "partiendo de la noción de acoplamiento de dos sistemas, en el que el sistema que controla -- aporta al sistema controlado el excedente de negaentropía que necesita para ser manejable" (59) o en otras palabras "El sistema de -- información, sobre el que se apoyan los sistemas de decisión que --

tratan de orientar el sistema de organización, deberá poseer un nivel de diferenciación (de una variedad) al menos tan elevado como el sistema a orientar".(60).

Por otra parte la Teoría de la Información en conexión con la Teoría del control plantea entre otros temas:

- El control de un nivel sobre otro inferior en términos de su capacidad para transmitir información: "La capacidad de cualquier aparato o sistema como regulador no puede sobrepasar su capacidad como transmisor de información" (61).

- La cantidad de información necesaria para la coordinación dentro de un sistema. En este sentido Ashby cita a D. Walter, quien demostró que "La cantidad de comunicación requerida para coordinar un número de partes no se incrementa necesariamente, si se incrementa el número de partes. Más partes pueden de hecho requerir menos comunicación" (62).

Después de todo lo dicho, se puede afirmar - que la aportación sistémica consiste en "haber revelado que la existencia y el funcionamiento de unas entidades complejas, constituidas por un entretejido de relaciones internas y externas proceden - en realidad, de ciertas leyes de composición y de ciertos procesos de autorregulación y autoorganización" (63).

NOTAS A LA PRIMERA PARTE

- (1) "Teoría General de los Sistemas" L. V. Bertalanffy F.C.E. pág. 10.
- (2) "Historia y situación de la Teoría General de los Sistemas" L. V. Bertalanffy pág. 40 de del libro "Tendencias en la Teoría General de Sistemas".
- (3) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los sistemas" pág. 13 y 14.
- (4) B. LUSSATO.: "Introducción crítica a los sistemas de organización" pág. 96.
- (5) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de Sistemas" pág. 26.
- (6) Le Moigne.: "Los sistemas de decisión en las organizaciones" pág. 32.
- (7) W. FORRESTER.: "Dinamica Industrial " Prólogo J. R. Gamba.
- (8) W. FORRESTER.: " Op. Cit. " Prefacio Autor.
- (9) J. KLIR.: "Teoría Polifónica General de Sistemas" del libro "Tendencias en la Teoría General de los Sistemas" pág. 10.
- (10) L. V. Bertalanffy.: "Historia y situación de la Teoría General de Sistemas" del libro Tendencias..." págs. 48 y 49.
- (11) J. KLIR.: "Teoría Polifónica General de Sistemas" pág. 11.
- (12) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de Sis-emas" pág. 86.
- (13) L. V. Bertalanffy.: "Historia y situación de la Teoría General de Sistemas" pág. 47.
- (14) J. FONTANET.: "Libertad y Sistemas Sociales", pág. 172.
- (15) J. FONTANET.: "Libertad y Sistemas Sociales" , pág. 173.
- (16) W. R. ASHBY.: "Sistemas y sus medidas de Información de "Tendencias en la Teoría General de Sistemas" págs. 100, - 101, 102, 103.

- (17) MESAROVIC y MACKO.: "Teoría Científica de los sistemas Jerárquicos" del libro "Las estructuras jerárquicas" pág. 48.
- (18) MESAROVIC y MACKO.: Op. cit. pág. 54.
- (19) ALBERT G. WILSON y otros.: "Las estructuras jerárquicas". pág. 17.
- (20) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los Sistemas" pág. 27.
- (21) LANCELOT LAW WHYTE.: "Las jerarquías estructurales, o una retadora clase de problemas físicos y biológicos" de "las estructuras jerárquicas" pág. 25.
- (22) MARIO BUNGE.: "La metafísica, epistemología y metodología de los niveles" de "las estructuras jerárquicas" pág. 33.
- (23) MARIO BUNGE.: "La metafísica, epistemología y metodología de los niveles" de "las estructuras jerárquicas" pág. 37.
- (24) MARIO BUNGE.: Op. cit. pág. 37.
- (25) J. H. MILSUM.: "La base jerárquica para los sistemas generales vivientes" de "Tendencias en la Teoría General de los Sistemas" pág. 180.
- (26) MESAROVIC y MACKO.: Op. cit. pág. 61.
- (27) MESAROVIC y MACKO.: Op. cit. págs 48 y 49.
- (28) A. G. WILSON y otros.: "Las estructuras jerárquicas" pág. 312.
- (29) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de Sistemas" pág. 37.
- (30) J. KLIR.: Op. cit. pág. 12.
- (*) "Historia y situación de la Teoría General de Sistemas" y "Teoría Polifónica General de Sistemas".
- (31) L. V. Bertalanffy.: "Historia y situación de la Teoría General de Sistemas" pág. 44.

- (32) L. V. Bertalanffy.: "Historia y situación de la Teoría General de Sistemas" pág. 42.
- (33) L. V. Bertalanffy.: "Historia y situación de la Teoría General de Sistemas" pág. 44.
- (34) J. KLIR.: Op. cit. pág. 16.
- (35) J. KLIR.: "Teoría Polifónica General de Sistemas" págs 17 y 18.
- (36) Le Moigne.: "Los sistemas de decisión en las Organizaciones" pág. 25.
- (37) J. LOSEE.: "Introducción histórica a la filosofía de la ciencia" pág. 79.
- (38) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los sistemas" pág. 45.
- (39) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los sistemas" pág. 40.
- (40) J. ROSNAY.: "El Macroscopio" pág. 208.
- (41) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de Sistemas" págs 40 y 41.
- (42) Le Moigne.: Op. cit. pág. 29.
- (43) Le Moigne.: Op. cit. págs. 37 y 38.
- (44) J. ROSNAY.: Op. cit. pág. 213.
- (45) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los sistemas" pág. 101.
- (46) J. ROSNAY.: Op. cit. pág. 215.
- (47) J. FONTANET.: Op. cit. pág. 128.
- (48) BUCKLEY.: "La sociología y la Teoría moderna de los sistemas" pág. 136.
- (49) W. BUCKLEY.: Op. cit. pág. 135.
- (50) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los sistemas" pág. 156.
- (51) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los sistemas" pág. 156.
- (52) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los sistemas" pág. 40.

- (53) J. FONTANET.: Op. Cit. pág. 112.
- (54) L. V. Bertalanffy.: "Teoría General de los sistemas" pág. 46.
- (55) J. FONTANET.: Op. Cit. pág. 112.
- (56) J. FONTANET.: Op. cit. pág. 113.
- (57) J. FONTANET.: Op. cit. pág. 114.
- (58) J. FONTANET.: Op. cit. pág. 115.
- (59) Le Moigne.: Op. cit. pág. 49.
- (60) Le Moigne.: Op. cit. pág. 48.
- (61) W. R. ASHBY.: "Sistemas y Medidas de Información" de "Tendencias de la Teoría General de Sistemas" pág. 107.
- (62) W. R. ASHBY.: "Sistemas y Medidas de Información" de "Tendencias de la Teoría General de Sistemas" pág. 104.
- (63) J. FONTANET.: "Libertad y Sistemas Sociales" pág. 100.

SEGUNDA PARTE

LA COMUNICACION:

ORGANIZACION Y APRENDIZAJE

2.1.-INTRODUCCION

En la 1ª parte se destacó el enfoque sistémico como perspectiva para el estudio de los entes sociales y el sistema abierto como modelo de comportamiento. La información toma un especial protagonismo en tal aproximación, la capacidad para generarla indica las posibilidades de organización y desarrollo para un sistema. ¿Cómo se genera la información?. Este proceso se realiza a través de la comunicación y por tanto del aprendizaje.

El objeto de esta parte es describir la evolución de los modelos de comunicación y organización para percibir las implicaciones que la comunicación ha supuesto en la explicación del comportamiento organizacional.

2.2.- COMUNICACION Y CULTURA.

La comunicación está cobrando cada vez mayor importancia en nuestra sociedad, nuevos enfoques y teorías van poniendo un énfasis especial en ella, para intentar explicar y comprender el comportamiento de hombres y animales y para el control automático del funcionamiento de las máquinas. La actual es una sociedad "opulenta" en comunicación, en la que ésta sirve para conformar el medio dentro del que se desenvuelven las relaciones sociales.

"En la sociedad moderna, sólo unos pocos labran la tierra, cazan o pescan para procurarse el sustento; la mayoría transmite información. Aunque la comunicación no sea lo fundamental de su trabajo, sigue siendo la parte principal de su vida... Y la manera como la gente se comunica es la manera como vive. Es -- su cultura". (Smith I.) (1).

Se ha pasado de considerar a la cultura de un modo estático y como un contenido ético-estético, a verla como un PROCESO por medio del cual el hombre se crea un entorno propio o se organiza su existencia y que se concreta en una serie de conocimientos adquiridos y en cualquier acto social. En este sentido la cultura es producto de la socialización y puede representar una historia de como la sociedad se ha ido adaptando a su entorno social, adaptación que no significa simplemente sobrevivir en el sentido más simple de la palabra sino que indica el proceso de organización a través del cual el hombre y la sociedad ha ido modificando progresivamente la realidad que le rodea, dicho proceso no ha sido unidireccional sino de mutua interacción Hombre-Sociedad-Entorno Natural.

Todo "organismo" capta información y a la vez se constituye a si mismo en información, desarrolla la conciencia y el conocimiento en un ciclo evolutivo de actividad dialéctica entre asimilación (Adaptación de la realidad al sujeto) y acomodación -- (Adaptación del sujeto a la realidad), siendo ambos procesos eminentemente activos y operativos. El concepto de aprendizaje es pues --

clave para la teoría de la comunicación ya que nos va a dar razón de sus procesos secundarios e inteligentes.

2.3.- MODELOS DE COMUNICACION.

2.3.1.- Introducción.

Se puede afirmar que las concepciones sobre la comunicación han pasado del modelo conductista, que la enfoca a través del mecanismo ESTIMULO-RESPUESTA dando un mayor énfasis primero al emisor y después a los medios, al modelo Sistémico que considera la comunicación como un proceso circular en el que todos los componentes se encuentran interrelacionados y si se estudia el "acto simple" de comunicación es el receptor la figura que recoge todas las atenciones.

ESTIMULO		PROCESO CIRCULAR
	¡"EMISOR"	"Interrelación Global"
RESPUESTA	"MEDIOS"¡	¡RECEPTOR¡

Definir las etapas principales en dicha evolución será el propósito de este apartado.

Durante mucho tiempo la comunicación no ha recibido más interés que aquel proveniente de considerarlo desde el prisma de las relaciones humanas y su estudio se refería principalmente al área de la psicología, tomando al individuo como unidad de análisis. ("El individuo responsable de sus propios problemas").

Hasta 1.940, como afirman Rogers y Rogers, la comunicación como campo académico era principalmente cosa de enseñar las destrezas de la producción del mensaje.

Es a partir de 1.940 cuando se establece la relación COMUNICACION-COMPORTAMIENTO humano dando paso a la aplicación de los Métodos de las Ciencias Sociales en el estudio de la comunicación. Si en el estudio del comportamiento humano se ha pasado de un enfoque conductista a consideraciones más globales en las que es la interrelación de los elementos componentes del sistema quien dirige dicho comportamiento, lo mismo ha ocurrido en el estudio de la comunicación.

Parece lógico detenerse en distinguir cuales son las situaciones comunicativas que se dan en la realidad antes de pensar en exponer los distintos modelos que han intentado reflejarla. Distintos autores han establecido clasificaciones sobre este tema, a continuación cito tres de ellas:

A) Davison, W. Ph. y Yu, Frederick, T.C. (2);

distinguen diez procesos básicos de comunicación, a partir de los --
cuales y mediante su combinación, se obtienen procesos más complica
dos.

1. De un individuo a otro ó a varios más.
2. A un individuo de otro.
3. De un individuo a una colectividad.
4. De una colectividad a un individuo.
5. De una colectividad a otra.
6. A una colectividad de otro.
7. De un medio de comunicación de masas a un in-
dividuo.
8. A un medio de comunicación social de una co--
lectividad.
9. De un medio de comunicación de masas a una co
lectividad.
10. A un medio de comunicación social de una colecti
tividad.

B) Deutschman, P. J.: establece la siguiente clasi
ficación de situaciones comunicativas (3).

Cara a Cara
- Comunicación Privada
Interpuesta

Reunida

C. Pública: Cara a Cara

No Reunida

C) Por otra parte en 1.956, R. L. Meier señaló que --
"comunicación" sugiere las siguientes categorías: (4)

- Conferencias cara a cara, reuniones, rumores, etc.
- Lectura de diarios...
- Hombre-máquina, lectura de instrumentos...
- Persona a Persona (mediante máquina)
- Máquina-máquina, servomecanismos, interconexiones,
automatismo.

2.3.2.- El Conductismo.

La primera característica que sugieren estas clasificaciones es la enorme diversidad de los actos o situaciones comunicativas que escogen como protagonistas a individuos, colectividades, medios de comunicación social o máquinas. Si es grande la diversidad existente en las situaciones o actos comunicativos no es menor casi la diversidad en las definiciones que se han dado de la comunicación. He aquí algunas de ellas:

Stevens:

"Aunque no hay fenómeno más familiar para nosotros que la comunicación, el hecho es que esta palabra mágica significa muchas cosas para mucha gente. Una definición lo suficientemente amplia como para abarcar todos estos significados corre el peligro de diluirse en generalidades, pero para los propósitos presentes.... una definición amplia y operacional de comunicación es, en mi opinión, tan apropiada como posible. Debo por lo tanto, aventurar la siguiente definición: comunicación es la respuesta discriminativa de un organismo a un estímulo.

Esta definición dice que la comunicación ocurre cuando alguna modificación ambiental (el estímulo) llega a un organismo y el organismo hace algo con ella (efectúa una respuesta discriminativa). Si el estímulo es ignorado por el organismo, no ha habido comunicación. La prueba es la reacción diferencial de algún tipo. El mensaje que no recibe respuesta no es comunicación". (5)

Esta definición entra de lleno, dentro de la escuela conductista, sin embargo recibió críticas en su propio ambiente; así, C. Cherry señala que la comunicación no es una respuesta en sí misma sino esencialmente la relación establecida por la transmisión de estímulos y la evocación de respuestas.

A estas dos definiciones conductistas se añade una tercera, R. Baver nos manifiesta que en el futuro podemos llegar a mirar a la audiencia más y más como un sistema de potenciales de

respuesta y a la comunicación como una señal que desencadena la respuesta más alta en la jerarquía.

Se observa que dentro de esta escuela, la comunicación tiene tres referencias distintas: la señal como estímulo, la respuesta ó la relación que se establece. El modelo conductista de comunicación puede sintetizarse en la siguiente ecuación:

$$A \longrightarrow B = x$$

que se puede leer como: "A comunica algo con B con el efecto o resultado x".

Este modelo supone una visión mecánica y líneal de la comunicación y se dirige a un "análisis de los componentes", es decir, al estudio de la incidencia de cada una de las variables por separado mediante el análisis de los efectos de la variación de cada una de ellas en la "ecuación" expuesta.

El modelo conductista constituye el primer polo cronológico entorno al cual se constituyeron diversas teorías sobre la comunicación.

Partiendo de él, los esquemas de la comunicación dieron lugar a elaboraciones teóricas tendentes a mejorar el omnimodo poder del emisor y de los medios para "lanzar" mensajes -

(y que éstos cumplieran sus objetivos), sin tener para nada en cuenta las características del receptor y mucho menos el contexto social o entorno. Un modelo que expresa esta postura es la Teoría del impacto directo o de la Aguja Hipodérmica que postulaba unos efectos directos, inmediatos y poderosos de los mass-media sobre una audiencia masiva y pasiva.

El fracaso de la aplicación de estas teorías en promociones publicitarias provocó que se plantease (principalmente en U.S.A.) su validez. Fueron esencialmente los intereses comerciales y políticos de la comunicación de masas lo que movieron o forzaron un replanteamiento y una mayor atención hacia los receptores, aunque siempre desde el análisis de componentes hasta la llegada al campo de la comunicación del paradigma sistémico.

"Durante centurias hemos intentado la comunicación hacia abajo. Esta, sin embargo, no puede funcionar, no importa cuan duramente y con cuanta inteligencia lo intentamos. No puede funcionar, primero, porque se centra en lo que nosotros queremos decir.... La comunicación es el acto del receptor. Lo que hemos estado tratando de hacer es trabajar sobre el emisor, específicamente sobre el manager, el administrador, el que da ordenes para hacerle la paz de ser un mejor comunicador. Pero todo lo que puede comunicarse hacia abajo son órdenes, es decir, señales predispuestas..." (6)

F. Valbuena (7) expone una ordenación de como

se efectuó la evolución hacia un enfoque de la comunicación según la perspectiva del receptor, de ella voy a destacar tres referencias que a mí me resultan de mayor importancia por su influencia en la dirección de las investigaciones. La razón de ello es que mi intención no es describir la evolución de como se ha ido viendo la figura del receptor sino destacar los principales modelos o concentraciones de investigaciones para así tener más claramente la referencias del proceso evolutivo de la Teoría de la comunicación.

Estas tres referencias serían:

- El modelo del fluir comunicativo en dos etapas, de Lazarsfeld, Berelson y Gaudet 1.940.
- Estudios de influencia social esencialmente a través de experiencias de laboratorio.
- Teorías de la consistencia; Teorías de equilibrio, y Teorías de resolución de problemas.

2.3.3.- El Modelo del Fluir comunicativo en dos etapas.

Para muchos la fecha de 1.940 y el modelo de Lazarsfeld supone el primer intento serio de estudio de la comunicación. Aunque dando una posición pasiva a la audiencia tuvo importantes --

aportaciones a la Teoría de la comunicación como son:

- Líderes de opinión.
- Importancia a la comunicación informal.
- Transición de la unidad de análisis del individuo a la diada...

El siguiente párrafo de Havelock sintetiza aspectos interesantes.

"El contenido de la información original es mediado a la vez por los grupos de referencia del individuo y por la estructura social en que los grupos están insertos" (8).

De esta manera se introduce un nuevo aspecto fundamental: el ENTORNO.

Al decir de Valbuena las etapas de este modelo consistirían en:

"La primera etapa de los medios de comunicación a los líderes de opinión es, principalmente, una transferencia de información.

La segunda etapa, de los líderes de opinión a sus -

seguidores, envuelve la difusión de influencia, según Rogers y Shoemaker; o la legitimación de la información, según Elihu Katz, Wilkenig y otros autores.

La gente no era masa amorfa sino individuos en interacción" (9).

Parece pues que este modelo implica "el paso del polo activo de los mass-media a los líderes de opinión" lo cual va a revertir en una argumentación a favor de posturas que niegan - que los mass-media tengan un poder omnimodo de influencia y manipulación. Por otra parte, al concepto de liderazgo de opinión (que -- Rogers y Rogers definen como la habilidad de influir informalmente en el comportamiento y actitudes de otros individuos en una forma - deseada y con relativa frecuencia) se le va a asignar una función - en el comportamiento de las organizaciones, la de facilitar la toma de decisiones informales en la red de comunicaciones existente en la organización. Los creadores del modelo señalan que las notas que ca racterizan a los líderes de opinión serán:

- a) Una gama más amplia de exposición a fuentes externas y técnicamente competentes.
- b) Mayor acceso a sus seguidores.
- c) Más conformidad a las normas del grupo que conducen, esto es importante en cuanto que supone "un modelo viviente de las normas pa

ra sus seguidores".

Este modelo va a motivar o sugerir la creación de otros tales como el Modelo de fluir comunicativo en una etapa y el Modelo de comunicación en múltiples etapas. El primero referido para mensajes de gran importancia o de ninguna en las que los mass-media ocupan el puesto de privilegio. Y el segundo basado en el principio de la no necesidad de determinar el número de transmisiones pues éste es variable, dependiendo de un conjunto de factores tales como: (10)

- a) La intención de la fuente.
- b) La disponibilidad de medios de comunicación.
- c) La extensión de la exposición de la audiencia a tales medios.
- d) La naturaleza del mensaje.
- e) La importancia del mensaje para la audiencia.

Creo que es momento oportuno de realizar una distinción sobre los niveles en que se puede dar la comunicación humana debido a que los distintos modelos a describir se adoptan a un nivel o a varios. Se podría realizar una doble distinción:

1^a. COMUNICACION A 2^a.

NIVEL INTRAPERSONAL

NIVEL INTERPERSONAL	C. Interpersonal ó
NIVEL ORGANIZATIVO	Cara a Cara
NIVEL TECNICO	C. Masas

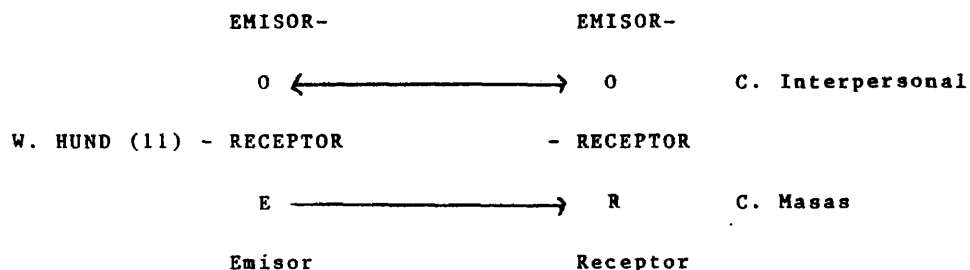
La primera clasificación nos hace referencia a los distintos enfoques con los que se puede analizar la comunicación. El nivel intrapersonal se referiría al estudio de la comunicación dentro de la conducta individual. Al nivel interpersonal, el interés se centraría en la comunicación existente dentro de la relación entre dos personas. En el tercer nivel (organizacional), lo que interesan son las redes de sistemas de datos que unen a los miembros de una organización y proporcionan los medios mediante los cuales ésta se relaciona con su mundo circundante, así como de que manera estos sistemas de datos (o comunicación) influyen en la toma de decisiones sobre las tareas a realizar, en la eficacia y efectividad de la organización.

La segunda clasificación distingue entre la comunicación cara a cara y la comunicación de masas, en base a los siguientes criterios:

- La comunicación de masas es UNILATERAL o lo que es lo mismo, la realimentación orientadora se reduce al mínimo o se demora. Por contra, la comunicación cara a cara dispone de una realimentación inmediata, es por tanto un proceso BILATERAL.

- La comunicación de masas utiliza medios técnicos indirectos, lo que va a suponer que el número de modalidades sensoriales que se pone en juego será bastante reducido.

- La comunicación cara a cara utilizará un lenguaje no solamente verbal, sino de gestos, entonaciones, etc., lo que supone afectar a un gran número de modalidades sensoriales.



El segundo criterio nos indica que en la comunicación, por parte del receptor, un primer aspecto que entra en juego es la recogida de datos por los sentidos (modalidades sensoriales) para ser posteriormente elaborados y ordenados, pasando así de los simples datos a una información utilizable. De esta manera la figura del receptor deja de ser un simple expedidor de respuestas, se le reconoce un proceso de comprensión de los mensajes recibidos. Por otra parte esta comprensión o este incremento de información modificará o no la conducta del receptor. Todos estos aspectos son recogidos en este comentario citado por J. B. Newman que resulta especialmente interesante:

"La comunicación no se refiere solamente a la transmisión verbal, explícita e intencional de mensajes.... El concepto de comunicación debería incluir todos aquellos procesos por los -- cuales las personas se influyen entre sí. Esta definición está basada en la premisa de que to das las acciones y acontecimientos tienen as-- pectos comunicativos tan pronto como son percí-- bidos por el ser humano; implica, además, que tal percepción transforma la información que el individuo posee y por lo tanto influye en él".

(12)

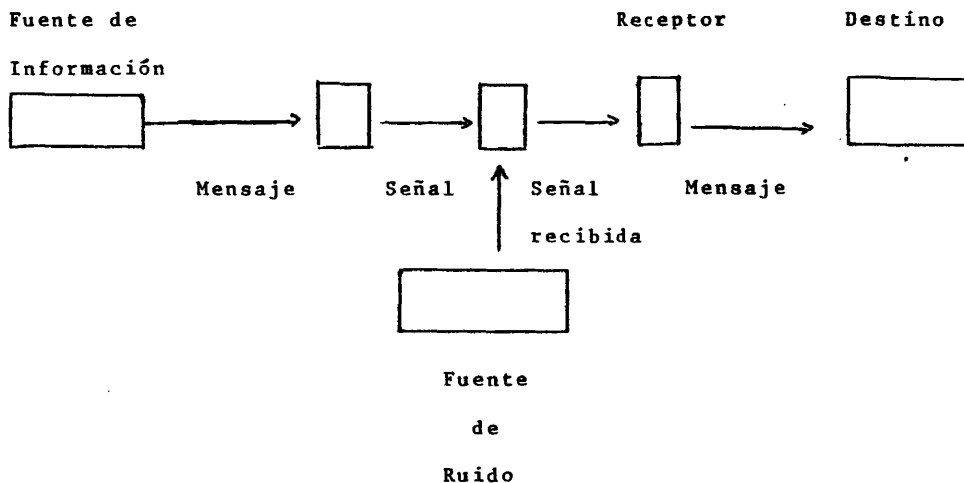
Por todo ello, la comunicación era vista como un medio a través del cual el comunicador o emisor podía influir y quizá modificar la conducta del receptor.

El modelo de comunicación quizá más difundido es el de LASSWELL que se puede sintetizar en el siguiente esquema:

- Quien dice que
- En que canal
- A quien
- Con que efectos

Es claro que este esquema supone una visión unidireccional de la comunicación, considerándola a ésta proveniente de un comunicador intencional.

Otro modelo de gran influencia ha sido el de Shannon y Weaver en su Teoría Matemática de la comunicación. Este modelo lo representan a través del siguiente gráfico:



El mismo Weaver nos comenta el gráfico de esta manera:

"Un sistema de comunicación puede reducirse a estos elementos fundamentales. En la comunicación telefónica la señal es una corriente eléc

trica variable y el canal es un alambre. En el habla la señal es una presión de sonido variable y el canal es el aire. Con frecuencia, cosas que no han sido previstas por la fuente de información se imprimen en la señal. La estática de la radio es un ejemplo; la distorsión en el teléfono es otro. Todas estas cosas constituyen el ruido". (13)

Shannon y Weaver realizan un análisis de la información en términos de probabilidad y estadística. Sus principales esfuerzos fueron dirigidos a reducir el error en la transmisión de mensajes a través de la codificación teniendo en cuenta la capacidad del canal C y la entropía H de la fuente. De ello surgió su principal teorema para la comunicación con ruido, que nos afirma que si la capacidad C del canal es igual o menor que H , ideando sistemas de codificación apropiados será posible transmitir por el canal la producción de la fuente con un error tan pequeño como se quiera. Shannon estableció el teorema pero no elaboró tales códigos ni tampoco la forma de elaborarlos.

Aunque el análisis de estos autores fue técnico esencialmente, sí tenían una opinión sobre lo que debía significar la comunicación y así Weaver al comentar los niveles técnico, - semántico e influyente de la comunicación, nos afirma:

"Los problemas de influencia o efectividad están vinculados al éxito con que el significado transmitido al receptor lo induce a seguir la conducta que de él se espera. A primera vista puede parecer excesivamente estrecha la idea de que el propósito de toda comunicación es influir sobre la conducta del receptor. Pero al adoptar cualquier definición razonablemente amplia de la conducta, resulta claro que la comunicación, o bien afecta a la conducta o bien no ejerce ningún efecto discernible o comprobable sobre ella" (14).

Tanto el modelo de Lazarsfeld..., a nivel de comunicación organizacional o de masas, como los modelos de Lasswell y Shannon-Weaver a nivel interpersonal, suponen una superación del más puro modelo conductista. Aunque en ellos "comunicación" se entiende todavía en un solo sentido, por tanto unidireccionalmente, se comienza a poner énfasis sobre la forma o los medios en que la información es transmitida, Lasswell ordena los elementos que intervienen, Shannon-Weaver se preocupan por los problemas de transmisión sin errores, Lazarsfeld... se empieza a preocupar por la interacción social y la subsiguiente comunicación informal, los líderes de opinión, en definitiva en como llega esa información a sus destinatarios. Un segundo aspecto a destacar es que la transmisión de información en estos modelos es intencional, teniendo como finalidad la modificación de la conducta del receptor.

2.3.4.- La dinámica de grupos y la influencia social.

Durante las décadas 40, 50 y 60 el enfoque era esencialmente individualista y se producía una miopía psicológica. En este contexto se efectuaron una serie de experimentos de laboratorio relacionados con la interacción en grupos pequeños (dinámica de grupos) y sobre la influencia social en comunicaciones persuasivas.

En el primer grupo de experimentos cabe citar entre otros autores a A. Bavelas, Leavitt y Shaw, que trabajaron sobre las redes de comunicación en pequeños grupos a través de experimentos de laboratorio. Su preocupación fue el problema del efecto que tienen las pautas de comunicación sobre el funcionamiento de los grupos, tanto en lo que se refiere al desarrollo de la estructura interna de la organización como en el desempeño del grupo en el cumplimiento de su tarea.

Respecto al segundo grupo, es de destacar a Carl. I. Hovland que dirigió una serie de experimentos encaminados a determinar.

"¿cómo y en qué momento del proceso de atender, percibir, interpretar, aprender y creer, el contenido de la comunicación tienen sus efectos las actitudes hacia la fuente o emisor?"

La preocupación es la actitud del receptor hacia el emisor, lo que supone en definitiva el estudio de que factores inducen al receptor a manifestar desconfianza, resistencia o credibilidad hacia el mensaje de la fuente. Es por tanto el estudio de la manera en que la actitud hacia la fuente supone un factor que incide en la aceptación de su mensaje por parte del receptor. Así "la mayoría de estos estudios informan acerca de una relación directa entre la credibilidad percibida del orador y la magnitud de su influencia sobre la audiencia" (16)

El concepto clave entorno al cual se desarrollan los estudios de Hovland es el de "credibilidad de la fuente" y que G. N. Gordon entiende como

... "la fuerza que la percepción de la intención (acertada, equivocada o sin importancia) tiene, en una comunicación, sobre la naturaleza de un mensaje disponible" (17).

Los factores que intervienen en la Credibilidad, para Hovland son, siguiendo a Valvueda:

"a) La competencia, que es vista por los receptores como una variable referida a la ocupación del individuo, - la demostración de inteligencia que lleva a cabo en el mismo, el nivel de información que posee y su capacidad de hacer afirmaciones válidas sobre aquello que domina.

b) La confiabilidad, que se refiere, más bien, a motivos e intenciones. Es el grado de confianza que el receptor tiene en las intenciones del emisor a la hora de transmitir afirmaciones que tienen validez" (18).

Esta consideración de la Credibilidad fue matizada por R. J. Mertz integrando en ella la idea del EGO o YO del receptor como elemento de referencia y comparación. En mi opinión este matiz sirve de índice de la inclinación psicologista existente.

De lo dicho hasta aquí parecería que la credibilidad sería cuestión únicamente de "percepción de intenciones" pero ¿cuál es la actitud del emisor?, siguiendo la investigación de Hovland, el emisor adopta una actitud persuasiva en la que utiliza incentivos, tales como:

"- Argumentos comprobatorios que pueden llevar a una audiencia a juzgar las conclusiones como verdaderas o correctas.

- Apelaciones positivas, que llaman la atención a los premios para ganar aceptación.

- Apelaciones negativas incluyendo contenidos que suscitan miedo" (19).

Ante una actitud persuasiva del emisor, las mo-

tivaciones o expectativas del receptor o audiencia juegan un papel de gran importancia en la aceptación de un mensaje, tales expectativas pueden servir de interferencia si son:

- Expectativa de estar equivocado (Competencia)
- Expectativa de intento manipulador (Confiabilidad)
- Expectativa de desaprobación social

La motivación del receptor influye asimismo en su atención y comprensión de las comunicaciones persuasivas.

ANEXO al modelo de HOVLAND: (20)

Las argumentaciones y apelaciones del emisor - para Hovland y el grupo de Yale:

A) Argumentos Comprobatorios.

- Cuando dos aspectos de un tema son presentados sucesivamente por emisores diferentes, el aspecto presentado en primer lugar no tiene necesariamente la ventaja.

Los factores que inciden en ello son:

- Los que afectan al aprendizaje del contenido del punto de vista defendido en las presentaciones primera y segunda.

- Si después de haber oído sólo una parte de un tema controvertido, se emite una respuesta que indica públicamente la posición propia sobre el tema, la efectividad de una presentación subsiguiente de la segunda cara del tema es reducida, acarreado -- así un efecto de primacia.

- Cuando se presenta información contradictoria en una comunicación por un solo comunicador, hay una tendencia pronunciada a que los items presentados en primer lugar dominen la impresión recibida.

- El efecto de primacia encontrado al presentar información contradictoria en la misma comunicación es reducido al interpolar otras actividades entre los dos bloques de información y al advertir a los sujetos contra la falibilidad de las primeras -- impresiones.

- Cuando un comunicador con autoridad planea - mencionar argumentos a favor y también argumentos en contra no importantes, el orden en favor de los primeros es superior al orden - en contra de los mismos.

B) Apelaciones positivas.

- La presentación de información relevante para la satisfacción de necesidades después que estas necesidades han si

do suscitadas, ocasiona mayor aceptación que un orden que presenta la información primero y la suscitación de la necesidad en segundo lugar.

- El orden de presentación es un factor significativo en la influencia de la opinión para sujetos con deseo relativamente débil de comprensión que para los que tienen una alta necesidad cognitiva.

- Colocar las comunicaciones altamente deseables para el receptor en primer lugar, seguidas por las menos deseables, produce más cambio de opinión que en el orden inverso.

- Varios tipos de contenidos comunicativos que tienen que ver con las normas del grupo pueden funcionar como incentivos poderosos para la aceptación o rechazo de nuevas opiniones.

C) Apelaciones negativas.

En este apartado las hipótesis acerca del Poder del miedo según el autor no han sido totalmente aceptadas, existiendo hipótesis opuestas respecto al tema, pero eligiendo una cita de N. Gordon sobre el Poder del miedo en la actual sociedad tecnológica que sí resulta de interés y que coincide con lo dicho en el apartado de la cultura, sobre la pérdida de subjetividad del individuo en esta sociedad:

"Opinando que las apelaciones al miedo en las comunicaciones persuasivas son muy efectivas en la sociedad tecnológica donde los objetos del miedo o de la ansiedad son percibidos menos como amenazas específicas al individuo por parte de su entorno que como un sentimiento generalizado de que una cultura compleja, sofisticada y poderosa está robando al individuo su identidad de -- una forma no vista hasta ahora, esto es, reduciendo su ser a no ser, a pesar de sus mejores esfuerzos por impedirlo" (Valvuená 96) (87-96)

CRITICA A LOS EXPERIMENTOS DE LABORATORIO

La característica común de todos estos experimentos es el aislamiento respecto del entorno de los pequeños grupos con los que trabajan. Esto les va a conducir en sus elaboraciones teóricas a hipótesis específicas para situaciones muy particulares y totalmente ahistóricas (en un sentido netamente peyorativo) en cuanto que no es que sean "teorías" de validez general más allá de la evolución histórica, sino que son simplemente aplicables a situaciones artificiales. Otro aspecto ya destacado es su exclusiva referencia a los aspectos psicológicos del receptor, una prueba más de su sentido unidireccional de la comunicación y que concuerda perfectamente con los aspectos aislacionistas de estos experimentos, sólo intervienen y no con mucho poder específico, las referencias del grupo al que pertenece el receptor. Así las críticas a estos experimentos de laboratorio se pueden sintetizar en :

- Aislamiento del entorno social.
- Ahistóricos
- Específicos
- Sentido unidireccional de la comunicación
- Fuertes influencias psicologistas

Estas críticas se dirigen más al método mismo de experimentación que a las técnicas utilizadas en el mismo, entre los métodos de experimentación alternativos que salvan esta crítica fundamental de crear un ambiente artificial, se puede citar los experimentos de campo y los estudios de panel. Los primeros consisten en la intervención activa de un experimentador que administra (en forma de programa proyecto o actividad) a respondedores seleccionados al azar y dispuestos en grupos, que son equivalentes en la forma de -- ser elegidos, con un grupo control (que no recibe tratamiento). Los estudios de panel se refieren a encuestas repetidas de la misma audiencia. Otra ventaja de estos métodos es que permiten obtener una visión de la evolución en el tiempo.

Las ventajas de la experimentación en laboratorio provienen de la "riqueza de detalles" que reportan sobre los procesos de influencia social. En cualquier caso, sí me interesa destacar que estos estudios a pesar de su "unidireccionalidad" suponen un salto hacia delante en cuanto que se preocupan por los mecanismos que hacen que un receptor acepte un mensaje, aunque no se interese dema

siado por la participación activa del receptor a nivel de igualdad respecto del emisor, lo que supondría enfocar la comunicación como un proceso a través del cual el emisor y receptor se controlan mutuamente su comportamiento, sino que el control sólo tiene un sentido, se efectúa sólo sobre el receptor y no a la inversa o en muy pequeña medida.

2.3.5.- La orientación del receptor.

La evolución en los modelos comunicativos en las ciencias sociales de las últimas décadas se debe enmarcar dentro de las discusiones existentes a nivel epistemológico sobre la plausibilidad de un método sui generis para las ciencias sociales - diferenciado de la metodología utilizable en las ciencias naturales. Desde sus distintas etapas: Hegel, positivismo, el antipositivismo de Droysen, Dilthey, Simmel, Max Weber en el cambio de siglo, el neopositivismo (círculo de Viena) de los años 50 y la vuelta a la temática aristotélica de los últimos años, la discusión sobre la unicidad del método en la ciencia defendida por las posturas positivistas se vio enfrentada por la que postulaba una clara diferenciación entre los dos ámbitos. G. Henrik citando la postura de los antipositivistas expresa la controversia del siguiente modo:

"Todos estos pensadores rechazan el monismo metodológico del positivismo y rehusan tomar

el patrón establecido por las ciencias naturales exactas como ideal regulador, único y supremo, de la comprensión racional de la realidad. Muchos de ellos acentúan el contraste entre las ciencias que, al modo de la física, la química o la fisiología, aspiran a generalizaciones sobre fenómenos reproducibles y predecibles, y las ciencias que, como la historia, -- buscan comprender las peculiaridades individuales y únicas de sus objetos" (21).

Como consecuencia de ello distinguen dos conceptos aplicables a cada una de las metodologías: EXPLICACION Y COMPRESION. De tal manera que el primero sería aplicable al objetivo de las ciencias naturales y el segundo al de las ciencias del hombre. A la COMPRESION se le ha entendido cargada de connotaciones psicológicas en cuanto una forma de empatía o "recreación en la mente del estudiante de la atmosfera espiritual, pensamientos, sentimientos y motivos de sus objetivos en estudio" pero quizá deba ser entendida más bien como "categoría semántica" con una dimensión intencional. A -- partir de estas premisas cobraban nuevos horizontes la investigación social y la "Filosofía de la acción" como estudio de la conducta que se adaptaba a planteamientos teleológicos. Este planteamiento tenía otra consecuencia, la conexión conceptual o lógica de las acciones sociales más que meramente causal o mecánica de las ciencias naturales.

En oposición a los modelos conductistas en los que toda conducta, sea cual fuere su complejidad aparente, puede ser descrita en términos de funciones entre unidades elementales del tipo "estímulo \longrightarrow respuesta", relaciones que son causales, automáticas y directas, se argumenta que los estímulos pueden producir distintas respuestas en distintos momentos, lo que induce a -- prestar atención al hecho de como el individuo percibe los elementos del ambiente, y a las mediaciones entre entradas y salidas a través de "elementos internos". El receptor ante los distintos estímulos que le llegan, evaluará las distintas respuestas seleccionando la más - adecuada.

En esta corriente la influencia de la psicología ha sido grande ya que sus consideraciones se basaban en las actitudes, netamente subjetivas, del individuo protagonista de la acción tanto cuando el análisis es a nivel de interrelación como cuando se realiza a nivel organizacional, así aunque se abandonase la Teoría -- de la comprensión (M. Weber) o Teoría idealista de la captación del sentido, se mantiene la premisa de que el sentido se genera en el individuo. A este planteamiento se le ha denominado ACCIONALISTA.

La influencia del pensamiento citado se ve re flejado en los modelos comunicacionales que van incluyendo en sus -- teorizaciones la preocupación por la ORIENTACION DEL RECEPTOR. En -- este sentido se pueden señalar modelos que paso a describir a conti nuación.

TEORIA DE LOS USOS Y GRATIFICACIONES

Esta teoría se ha desarrollado a partir de investigaciones sobre: las funciones que cumplen los "medios" para los receptores, las motivaciones y gratificaciones en el consumo -- (E. Fromm W.L. Warner, W. E. Henry).

Valvuela sintetiza en "cinco elementos básicos" la caracterización de este modelo: (22)

1) La audiencia es concebida como activa, es to es, se supone que una parte importante del uso de los medios de comunicación de masa está orientado hacia un objetivo.

2) En el proceso de comunicación masiva, mucha iniciativa en enlazar la gratificación de la necesidad y la elección de medios reside en el miembro de la audiencia.

3) Los medios compiten con otras fuentes de satisfacción de necesidades. Las necesidades servidas por la comunicación colectiva no constituyen sino un elemento de la gama más amplia de necesidades humanas, y ciertamente varía el grado en que pueden -- satisfacerse.

4) Metodológicamente hablando, muchos de los objetivos del uso de los mass-media pueden derivarse de los datos pro

porcionados por los mismos miembros individuales de la audiencia, es decir, las personas son suficientemente autoconscientes de que pueden relatar sus intereses y motivos en casos particulares, o al menos, reconocerlos cuando se enfrentan con ellos en una formulación verbal que sea inteligible y familiar.

5) Los juicios de valor sobre la significación cultural de las comunicaciones de masa deben suspenderse mientras se exploran las orientaciones de la audiencia en sus propios términos.

Como se puede observar, en este modelo surgen los principios que caracterizan el enfoque ACCIONALISTA, así, se reconoce por parte de los receptores la capacidad para reconocer sus motivos e intereses (punto 4), por otra parte se le reconoce la iniciativa para enlazar sus necesidades y la elección de los medios para satisfacerlas (punto 2). Ante el posible argumento de que esas necesidades le son dadas por los medios de comunicación de masas, se afirma que tal hecho es cierto pero parcialmente pues suponen sólo "un segmento de una gama más amplia" (punto 3). Todo ello les lleva a afirmar el papel activo de la audiencia (punto 1) y la necesidad de explorar las "orientaciones de la audiencia en sus propios términos".

Otro modelo, con muchos puntos en común con el anterior, es el denominado "Perspectiva de la resolución de proble-

mas". Este modelo, se centra en el usuario: "sus necesidades y lo que hace para satisfacerlas es lo principal". Las etapas del proceso de resolución de problemas, dentro del cual "la innovación" está tomada en consideración, Valvuela las sintetiza en esta secuencia de actividades: (23)

1) Una necesidad, sentida, implícita o supuesta por el cliente, que es enunciada y articulada por el mismo, y

2) que es trasladada al enunciado de un problema y a una diagnosis. Cuando él ha formulado así el enunciado de un problema,

3) el cliente-usuario es capaz de conducir una búsqueda y recuperación de ideas e información que pueden emplearse en la formulación y selección de la innovación.

4) Después que se ha identificado una solución potencial,

5) el usuario necesita interesarse en la adaptación de la innovación, en la prueba de la misma y en la evolución de su efectividad para satisfacer su necesidad original.

Respecto a este modelo cabría hacer comentarios parecidos a los hechos en el caso del modelo de "usos y gratificaciones".

A continuación, voy a pasar a exponer los modelos que se recogen bajo el título de Teorías de la consistencia, estas teorías de gran auge entre 1.946 y 1.957 se refieren a conceptos ya utilizados en los dos últimos modelos expuestos. Valvuenos recuerda que en las Teorías de la consistencia convergen una serie de nociones:

- El concepto de Necesidad.
- El concepto de Percepción que se manifiesta en un proceso organizativo.
- El concepto freudiano de "racionalización".

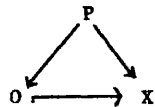
El uso de la palabra "racionalización" en el psicoanálisis de raíz freudiana se aplica para designar la pseudoexplicación encubridora de motivaciones penosas o conflictivas.

Se denota claramente la influencia psicologista en este análisis del comportamiento comunicativo, explicitando "la forma en que la persona ve y vive la realidad". Todos estos modelos hacen referencia a una forma de dinámica en el comportamiento según principios tales como: satisfacer necesidades, resolver problemas, y la tendencia hacia la simetría o equilibrio. Planteando, por tanto, la resolución de conflictos "internos" en el receptor a través de una relación intrapersonal (F. Heider) o interpersonal (J. M. Newcomb), resolución que conlleva la idea de "cambio" en el comportamiento.

F. Heider (1.946) planteó la Teoría del Equili-

brio intrapersonal en los siguientes términos:

"Que ocurría dentro de la mente de una persona P cuando vivía una situación en la que existe otra persona O y una entidad impersonal X ... y P quiere o no quiere a O y X, sabiendo que O quiere o no quiere a X" (24). La persona estará en equilibrio o desequilibrio según que las tres relaciones sean positivas en to dos los aspectos ó si dos son negativas y una positiva.



El equilibrio produce en la persona la tendencia a mantener dicho estado, mientras que el desequilibrio provoca la reacción de recobrar el equilibrio o la consistencia, resolviendo el problema a través de la modificación de la información sobre la situación, de las actitudes o rompiendo las relaciones.

La teoría del Equilibrio a nivel interpersonal lo va a introducir J. M. Newcomb a través del concepto de COORIENTACION. Newcomb enfoca la comunicación como un acto bidireccional entre dos personas, por tanto ya no es un instrumento que se utiliza en un solo sentido para modificar el comportamiento del receptor sino que sirve de instrumento para la interrelación y el comportamiento grupal. Idea que queda expresada en el supuesto inicial de su modelo:

"La comunicación entre los seres humanos desempeña la función esencial de permitir que dos o más individuos mantengan una orientación simultánea de cada uno de ellos hacia el otro en cuanto comunicadores y hacia los objetos de la comunicación" (25).

La "unidad" de análisis que el autor denomina sistema mínimo se refiere a dos personas A y B y un objeto X, entre los que se da una relación de interdependencia. Denominándose Relaciones Simétricas a la similitud de orientaciones de A y B hacia X.

El "sistema mínimo" según explica Newcomb será:

"1) La orientación de A hacia X, que incluye a la vez la actitud hacia X en cuanto objeto al que hay que aproximarse o al que hay que evitar y los atributos cognoscitivos.

2) La orientación de A hacia B exactamente en el mismo sentido.

3) La orientación de B hacia X.

4) La orientación de B hacia A". (26)

Este modelo pensado para la comunicación interpersonal mantiene en su análisis unas limitaciones provenientes de los

supuestos de los que parte.

En primer lugar este modelo contiene las siguientes limitaciones:

a) Los actos comunicativos serán tratados como actos verbales en situaciones cara a cara.

b) Se considera que la iniciación del acto comunicativo es intencional.

c) Se supone que el "mensaje" es recibido, o sea que hay un receptor al cual va destinado el acto comunicativo y que le presta atención, aunque no necesariamente con un grado de precisión determinado.

d) Se supone que A y B son miembros de un grupo que se caracteriza por una asociación continuada.

Además de estas limitaciones existe un supuesto básico que afirma la necesidad de la co-orientación para la vida humana, en el sentido de que la orientación de A hacia cualquier persona B u objeto X raramente se puede dar en un vacío ambiental o social. Este modelo plantea reflejar la relación de una persona con un entorno, particularizada en su orientación hacia un objeto, condicionándola por la existencia de otra persona orientada a su vez haci

ese objeto, este condicionamiento le conduce a informarse o a intentar influir sobre la conducta del individuo B y el medio más útil y eficaz para ello será la comunicación.

"En pocas palabras, orientarse hacia los objetos del medio y también hacia otras personas que se hallan orientadas hacia esos mismos objetos es una necesidad humana casi constante. En la medida en que la orientación de A ya sea hacia X o hacia B depende de la orientación de B hacia X, A se encuentra motivado para influir en la orientación de B hacia X y/o para informarse sobre ella. La comunicación es el medio más común y generalmente efectivo de que -- dispone para hacerlo" (27).

Una vez descritos los elementos del modelo, Newcomb pasa a explicar cuál sería su DINAMICA O COMPORTAMIENTO y para ello se basa en la existencia de una "persistente tensión hacia la simetría", que está directamente relacionada con la co-orientación a través del siguiente postulado:

"Cuanto mayores son las fuerzas hacia la co-orientación de A con respecto a B y a X, a) tanto mayor será la tensión de A hacia la simetría con B respecto de X y b) tanto mayor será la probabilidad de un aumento de la simetría como consecuencia de uno o más actos comunicativos" (28).

Este postulado se basa en tres factores. En -- primer lugar por dos implicaciones del modelo:

a) Si bien en cualquier momento puede pensarse que el sistema se halla "en reposo", el mismo no se caracteriza por la ausencia sino por el equilibrio de fuerzas.

b) Un cambio en cualquier parte del sistema -- puede conducir a cambios en cualquiera de las otras.

En segundo lugar, un supuesto, no inherente al modelo, según el cual ciertas fuerzas, que inciden sobre el sistema son relativamente intensas y persistentes y que por consiguiente hay tensiones que tienden a imponer ciertos estados de equilibrio con - preferencia a otros. El tercer factor que ha influido en el postula do es la serie de ventajas que conlleva la simetría para la co-orien tación:

1) La simetría (en especial la Simetría cognos- citiva) permite calcular fácilmente el comportamiento del otro.

2) Cuanto más similares sean las orientaciones de A y de B, ya sea en lo cognoscitivo o en lo colectivo, tanta más confianza podrá tener cada uno de ellos en su propia orientación -- cognoscitiva y evolutiva.

En el postulado citado se expresa la relación:

Fuerzas hacia la co-orientación



Tensión hacia la simetría

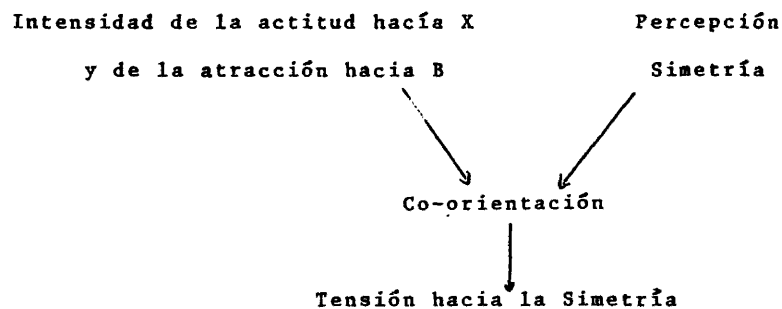
y a partir de él se deducen varias proposiciones que introducen -- otras variables como: la intensidad de la actitud hacia X y de la atracción hacia B en la relación apuntada.

"Si la posibilidad de instigación y logro de la simetría varía como función de las fuerzas que tienden a la co-orientación es de presumir que varíe con la valencia de los objetos de la co-orientación, es decir, de la intensidad de la actitud hacia X y de la atracción hacia B. O sea, que en condiciones tales que la orientación ya sea hacia B o hacia X exija también la orientación hacia el otro, cuanto mayor sea la valencia de B o de X tanto mayor será la fuerza inducida hacia la co-orientación y por consiguiente tanto mayor la probabilidad de instigación y de logro de la simetría" (29). y la simetría percibida:

"El juicio de A referente a la simetría existente entre él y B respecto de X y en unas condiciones dadas de exigencia de co-orientación con respecto a un B dado y a un X dado, es -- un principal determinante de la probabilidad de un sistema ABX dado, puesto que la tensión hacia la simetría resulta influida por la per

cepción de la simetría existente" (30).

Según estas proposiciones la anterior relación queda de la siguiente manera:



Sin embargo, de la contrastación empírica de estas proposiciones, resulta que no tienen validez universal, y - dejan algunas cuestiones sin contestar. En este sentido el mismo Newcomb afirma:

"En el mejor de los casos, las proposiciones se apoyan en el supuesto de *ceteris paribus*; no pueden explicar el hecho de que las probabilidades de que A instigue a la comunicación con respecto a un X dado no sean las mismas para todos los B potenciales de igual atracción para él, ni el hecho de que su instigación a comunicarse con un B dado no sea la misma para todo X que - tenga igual valencia para él" (31).

Complementariamente también se plantea la investigación de la naturaleza de las fuerzas hacia la co-orientación en cuanto se relacionan con posibles fuerzas en contra de la simetría. Para ello se toman en cuenta tres variables situacionales:

- Variable situacional relacionada con la naturaleza de las fuerzas que dan por resultado la asociación de A y B. Respecto de la cual se sigue esta generalización: cuanto menor es la atracción entre A y B, tanto más se limita la tensión hacia la simetría a la co-orientación respecto de aquellas X que son exigidas por las condiciones de la asociación. Ejemplos de esta situación serían una "asociación forzada" ó una asociación con un grado de restricción impuesta que incide en la demanda de co-orientación y en los actos comunicativos y sus consecuencias. (Restricción a las relaciones de atracción, similitud de actitud y comunicación).

- La diferenciación de roles. En esta Variable situacional se entiende la simetría en cuanto forma de complementariedad más que de igualdad. En condiciones de diferenciación de las prescripciones del rol de A y de B con respecto a X, cuanto mayor es la demanda de co-orientación tanto mayor será la probabilidad de tensión hacia la simetría con respecto al sistema de roles.

- Una tercera Variable situacional se refiere a la posibilidad de que la simetría se presente como algo amenazan

te. En este caso se crean fuerzas de la simetría pero a la vez se genera demanda de co-orientación.

Con el desarrollo de la relación Simetría-Coo-orientación y el estudio de las variables (Proposiciones y Variables Situacionales) que inciden en ella, se deduce que la "Simetría" no es condición necesaria para la coorientación aunque si la favorece en grado considerable.

Sin embargo, como afirma Newcomb, el modelo no se puede limitar a examinar la dinámica de las tensiones hacia la simetría, sino que debe incluir los cambios que resultan de la percepción de la asimetría. La percepción de la asimetría, con demanda de co-orientación, enfrenta a A con un problema que éste puede intentar resolver en el plano de la conducta (es decir, mediante actos comunicativos) y/o en el plano cognoscitivo (o sea, cambiando ya sea su propia orientación ó su percepción de la orientación de B). Pero también se puede dar la posibilidad de la tolerancia de la asimetría sin cambio alguno, (estar de acuerdo en el desacuerdo) aunque esto pueda suponer un equilibrio tenso.

La DINAMICA del sistema, determinada por las fuerzas descritas, produce un comportamiento que puede conducir a las siguientes alternativas:

- 1.- Si A se encuentra en libertad de continuar

o no su asociación con B, puede suceder:

- a) que logre un equilibrio caracterizado por una -
atracción relativamente grande hacia B y por una
simetría percibida relativamente alta y la aso--
ciación se mantega.
- b) que logre un equilibrio caracterizado por una --
atracción hacia B relativamente pequeña y por una
simetría percibida relativamente baja, y la asocia
ción no se mantega.

Esta alternativa supone una relación circular entre la atracción y la percepción de simetría, relación que según afirma Newcomb ha sido contrastada empíricamente.

2.- En condiciones de poca o ninguna libertad para interrumpir la asociación, no se supone la circularidad apuntada en la alternativa anterior. En este caso las exigencias de coorientación nos dice Newcomb, hacen pensar que el grado en el cual la atracción es independiente de la simetría varía con el grado de - restricción percibida.

Para terminar la descripción de este modelo se debe " señalar un último aspecto: su referencia al "grupo". Newcomb afirma que "deben existir relaciones predecibles entre ciertas propie-

dades de cualquier grupo y las variables que se refieren al comportamiento comunicativo en el interior de ese grupo" (32) y enumera tres propiedades grupales relacionadas con la realización del acto comunicativo:

- La homogeneidad de orientación hacia ciertos objetos.
- La homogeneidad del consenso percibido.
- La atracción entre los miembros.

De este modelo se debe destacar su enfoque de la comunicación como un medio de interacción, del individuo con su medio, y como un nivel de análisis significativo en la interpretación del comportamiento grupal, pero no profundiza en la objetivación de la comunicación sino que se queda en el desarrollo de la interrelación bajo unas condiciones bastante particulares. Por tanto, se preocupa sólo de un nivel comunicativo aunque hace referencia al grupal de lejos, y las variables que intervienen (punto más débil) reflejan más aspectos "sentimentales" psicológicos que objetivaciones de los elementos que puedan intervenir como base de la comunicación. Señalar la comunicación como instrumento de influencia en relación con variables como la atracción o la demanda de co-orientación no ayuda a explicar la comunicación sino más bien a situarla en el contexto de un grupo como medio de comportamiento interpersonal.

El modelo de T.M. Newcomb puede servir, a pesar de sus limitaciones, como representación de lo que se podría denominar transición hacia los modelos de comunicación circular.

- Modelo de B. H. Westley y M. S. MacLean

Propósito:

Para estos autores, en el modelo de Newcomb - se encuentra un sencillo modelo de las comunicaciones interpersonales, útil para el estudio de roles y normas. Esta parcialidad provoca en Westley y MacLean el interés por elaborar un modelo -- conceptual de la totalidad del proceso comunicativo en la convicción de que tal modelo será útil para ordenar los datos de que se dispone en la investigación de las comunicaciones de masa, para señalar los puntos fuertes y débiles de nuestros conocimientos y para estimular nuevos esfuerzos. El modelo habrá de tener la generalidad suficiente para ser aplicable a todos los tipos de comunicación humana, desde la interacción bipersonal cara a cara hasta las comunicaciones internacionales e interculturales.

"El modelo no ha de ser considerado como una teoría sino como un paso previo a la construcción de una teoría general" (33)

Descripción de los elementos:

El modelo elaborado bajo esos presupuestos consta de los siguientes elementos:

- Los A (roles de anunciamiento). Estos son los "comunicadores" que se ocupan de seleccionar y transmitir mensajes intencionalmente.

- Los B (roles del sistema conductual) serán los receptores que necesitan y usan las comunicaciones referentes al estado de su ambiente con el fin de satisfacer sus necesidades y resolver sus problemas.

- Los C (roles del canal) sirven como agentes de los B para la selección y transmisión no intencional de la información que requieren los B, especialmente cuando la información se encuentra fuera del alcance inmediato de B.

- X es la totalidad de los objetos y sucesos.

- Los canales.

- La codificación.

- La retroalimentación.

Su dinámica:

La dinámica o forma en que se relacionan los elementos parte de las siguientes consideraciones:

La posibilidad de que se realice comunicación intencional y no intencional. Esta dicotomía se debe a que para B - "el mundo consiste en una confusión de X y esos X pueden incluir o no a A. Los B se orientarán selectivamente hacia los X con el fin de obtener el máximo de satisfacciones y resolución de problemas pe ro ¿cómo se plantea la actuación de las A en el proceso?. Por una - parte la orientación de los B hacia los X ha de tomar en cuenta la relación entre A y X y por otra, que los X tienen la capacidad de - estimular reacciones aún en ausencia de un A.

Para ampliar el alcance de los B ("¿Qué hay de los A y los X que son importantes para su orientación pero se hallan fuera de su alcance inmediato?") se incluyen los C cuyas funciones - realizadas en mutua competencia consisten en:

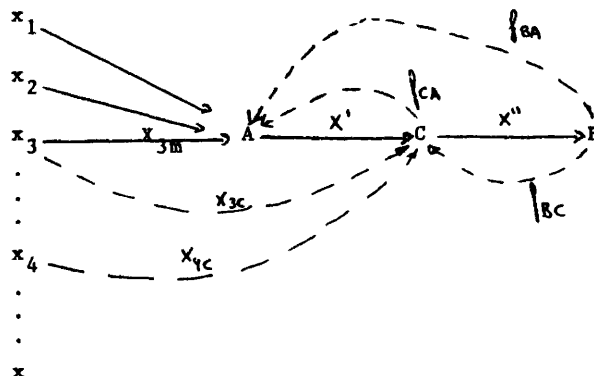
a) Seleccionar las abstracciones del objeto X que se n apropiadas para la satisfacción de necesidades o la solución de problemas de B.

b) transformarlas en alguna forma simbólica -- que contenga significados compartidos con B.

c) transmitir esos símbolos a B mediante algún canal o medio.

Así expuesta la situación, los autores definen un mensaje intencional como aquel que es originado por A con el fin de modificar la percepción que tiene B de un X y un mensaje no intencional es el que se transmite a B en forma directa o por medio de un C, sin que el comunicador intente en modo alguno ejercer influencia sobre el receptor. Se puede también distinguir entre realimentación intencional y no intencional lo que supone un factor decisivo para el carácter sistemático en la relación ABCX.

Para terminar la descripción será especialmente clarificador exponer el gráfico y el comentario con que los autores reflejan el funcionamiento del modelo: (34)



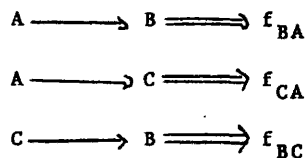
Los mensajes que C transmite a B (x'') representan la selección que el primero hace tanto de los mensajes que él recibe de A (x') como las selecciones y abstracciones que el propio C hace entre los X de su propio campo sensorial (x_{3C}, x_{4C}), que puede

o no ser X pertenecientes al campo de A. La realimentación no va solamente de B a A (f_{BA}) y de B a C (f_{BC}), sino también de C a A (f_{CA}). Es claro que en la situación de comunicación de masa una gran cantidad de C reciben de un número muy grande de A y transmiten a un número mucho mayor de B, que simultáneamente están recibiendo de otros C.

Si comparamos el modelo de Westley y MacLean con los anteriormente expuestos se puede observar en primer lugar que se han añadido tres elementos nuevos:

- Los C o agentes del receptor (La figura de los C tiene la función de aumentar el campo potencial de comunicación del receptor),

- La retroalimentación (Que supone la capacidad para actualizar constantemente la información disponible sobre la persona a quien se está transmitiendo un mensaje, en este caso,



- Los X o entorno de objetos (aunque aparece en el de Heider y Newcomb timidamente).

La dinámica en que se ven envueltos los elemen

tos del modelo se inclina a dar una mayor preferencia al receptor, de tal manera que enfoca la comunicación como la relación de un individuo con su entorno, del que recibe mensajes produciendo respuestas que incidan en ese entorno (realimentación). Este aspecto es importante pues va a suponer la posibilidad de entender la comunicación no solamente como un acto intencional sino que también como no intencional, implicando la no necesaria intervención de un emisor. La afirmación de Westley y MacLean de que "Desde el punto de vista de B el mundo consiste en una confusión de X y esos X pueden incluir a A" - puede servir de punto de referencia para la dinámica del modelo, el receptor se orientará hacia los X selectivamente en función de que satisfagan sus necesidades o resuelvan sus problemas pero el mensaje que podría recibir a través de C puede venirle con o sin la intervención de A; en el caso de la segunda alternativa se añadiría una nueva relación X-A. A todo ello hay que añadir la influencia que tiene la realimentación en esa dinámica, haciéndola más circular. La conclusión que se puede deducir, es que el modelo de comunicación de Westley y MacLean tiene como "pilares fundamentales o protagonistas" al receptor y al entorno, y la dinámica del modelo representaría la interrelación entre ambos, de esta manera se colocaría el acto de la comunicación en la estructura más amplia de su ambiente externo.

En el modelo de Westley y MacLean al estudiar el comportamiento del receptor se destaca su orientación hacia la "satisfacción de sus necesidades" y "solución de sus problemas", -- aspecto que ya era denotado en otros modelos como el de "usos y gra

tificaciones" y en el de "RESolución de problemas" y aparece también aunque con distinta denominación en Schramm: "gratificación inmediata" y "gratificación demorada". Este autor entendía la comunicación como el acto de establecer contacto entre el emisor y el receptor - con ayuda de un mensaje; teniendo ambos cierta experiencia común que da significado al mensaje cifrado, enviado por el primero y descifrado por el segundo. La referencia a la necesidad de un "experiencia común" parece indicar que se pueden considerar como elementos ineludibles para una comunicación la existencia de un ajuste de emisor y receptor que sólo resulta posible en virtud de un medio (Repertorio de señales de un significado de comunicación) del que deben participar tanto el emisor como el receptor. Si emisor-receptor habían establecido relación anteriormente al momento estudiado, se da un preconocimiento específico, que hace posibles unas determinadas expectativas de cara a cualquier posible nuevo proceso de comunicación.

Otro punto interesante de este autor es su tratamiento del receptor. Ya he citado sus expresiones "gratificación inmediata o demorada" que aplicó a un estudio sobre la lectura de periódicos, con ella Schramm indica la recompensa que obtiene el receptor en cuanto que la información obtenida le permite estructurar el entorno que le rodea pero esta recompensa es a costa de un esfuerzo que supone una dedicación de "energía, trabajo y tiempo" para la obtención de la información, de tal forma que se establece una relación entre recompensa y esfuerzo que definiría la rentabilidad que supondría la selección de un determinado mensaje. Así Sch--

ramm establece la fracción de selección como el cociente entre ambos conceptos:

- Promesa de recompensa
- Esfuerzo requerido

CONCLUSION

De los modelos enunciados se puede deducir como conclusión la caracterización de la comunicación humana a través de los siguientes aspectos:

- Existencia de comunicación intencional y no intencional.
- Asignar al receptor un importante papel en la comunicación.
- El entorno que el receptor estructura en función de sus mecanismos de selección.
- La necesidad de una "experiencia común" entre emisor y receptor (juego de expectativas).
- Tendencia a una mayor circularidad en la relación comunicacional.
- Considerar la comunicación como un proceso.

2.3.6.- Enfoque Sistémico.

Para reflejar como se considera la comunicación desde esta perspectiva escojo los modelos de David K. Berlo y Lee J. Thayer fuertemente influidos por el paradigma sistémico.

David K. Berlo

Al comenzar la exposición de su modelo, -- Berlo destaca la importancia de la comunicación en la sociedad actual y en especial dentro de la empresa moderna:

"Una evolución aún más importante es el hecho de que la producción industrial misma se haya orientado más hacia el símbolo y preste mayor atención a la comunicación. Cincuenta o sesenta años atrás, el gerente de una organización industrial conocía cada una de las operaciones efectuadas en su fábrica. Era capaz de explicar todas las técnicas empleadas y de efectuar la mayor parte de las tareas. Con el desarrollo de la automatización, de la industrialización masiva, hemos asistido al nacimiento del "empresario profesional", del hombre que llega al tope de la escala industrial, no por lo que sabe hacer con las cosas, sino por lo que sabe hacer con la gente, por medio de la comunicación" (35).

Es necesario antes de describir los elementos y dinámica del modelo situar el enfoque que da Berlo a la comunicación, es decir, el "por qué" y el "como" de la situación comunicacional. Al analizar la comunicación como instrumento en la interac--

ción de un individuo con su entorno, aspecto esencial para estudiar su comportamiento, Berlo considera que su fin básico es alterar la relación original existente entre su organismo y el medio que le rodea. Más exactamente, su principal propósito es reducir las probabilidades de ser sujeto a merced de fuerzas externas y aumentar las probabilidades de dominarlas. El objetivo básico en la comunicación es convertir en agente efectivo, es decir, influir en los demás, en el mundo físico que le rodea y en sí mismo, de tal modo que pueda convertirse en agente determinante y sentirse capaz de tomar decisiones.

Siendo éste el objetivo del acto comunicacional resulta lógico pensar que en toda situación de comunicación habrá que tener en cuenta las siguientes premisas:

"La forma en que la fuente de comunicación trata de afectar a la persona que recibe el mensaje, y el modo en que el receptor trata de afectarse a sí mismo o a otros (incluyendo la fuente).

Cuando existe incompatibilidad entre los propósitos de la fuente y los del receptor, se interrumpe la comunicación. Cuando estos propósitos son independientes o complementarios, la comunicación puede proseguir" (36).

Llegado a este punto, Berlo recogiendo el planteamiento de Schramm sobre gratificaciones inmediatas o demoradas advier

te que el plazo de satisfacción del propósito debe situarse en un -
continuum entre los polos, el propósito consumatorio y el propósito
instrumental.

"En cualquier situación que se produzca, si -
consideramos las cosas desde el punto de vista de la fuente o del
receptor de la comunicación, los propósitos pueden ser colocados a
lo largo de un continuum. En uno de los extremos están los propósi-
tos que se ven enteramente satisfechos con la sola consumación del
mensaje y en el otro extremo se hallan aquellos que sólo se satis-
facen después que la respuesta al mensaje ha sido utilizada como -
instrumento para producir otras respuestas" (37).

D. K. Berlo va a entender que el propósito de
la comunicación es influenciar y modificar o estructurar el entorno.
Una de las notas principales de la influencia es la necesidad que
experimenta el organismo de reducir la tensión interna desarrollando
una estructura consistente con el medio en que se desarrolla. Por lo
tanto, la comunicación resultará ser un instrumento para la satisfac-
ción de esa necesidad. De esta forma D. K. Berlo entiende que el es-
tudio de la comunicación puede suponer grandes ventajas para la com-
prensión de la conducta humana.

Así entendida la comunicación resulta obvio con-
siderarla como un proceso desde el momento en que es difícil distin-
guir un principio y un final en ella o aislar alguno de los componen-

tes que intervienen ya que se encuentran todos ellos interrelacionados.

En resumen, la comunicación es entendida como un proceso a través del cual cabe caracterizar el comportamiento social.

Los componentes del modelo de comunicación que distingue D. K. Berlo son los siguientes:

- 1.- La fuente de comunicación.
- 2.- El codificador.
- 3.- El mensaje.
- 4.- El canal.
- 5.- El decodificador.
- 6.- El receptor de la comunicación.
- 7.- La realimentación.

Simplificando el modelo a cuatro elementos al suponer que la fuente encodifica por si misma y el receptor decodifica y sin tomar en consideración la realimentación, Berlo se plantea este interrogante: "¿cuáles son en la fuente, el receptor, el mensaje y el canal, los factores determinantes de la efectividad de la comunicación, de la fidelidad del proceso?". (Quizá sea esta la razón por la que normalmente el modelo de Berlo se designa a través de los símbolos F-M-C-R, denotando los cuatro elementos en los que se determina la efectividad de la comunicación).

Para la Fuente-Encodificador se señalan cua-

tro factores:

a) Sus habilidades comunicativas. Existen -- cinco habilidades, dos encodificadoras (hablar y escribir), dos decodificadoras (leer y escuchar) y una importante para ambas funciones, la reflexión o pensamiento. Estas habilidades afectan de dos maneras la fidelidad de la comunicación:

- Afectan nuestra capacidad analítica en lo que respecta a nuestros propósitos e intenciones, nuestra capacidad para poder decir algo cuando nos comunicamos.

- Afectan nuestra capacidad para encodificar mensajes que expresen nuestra intención.

b) Las actitudes. Las actitudes de la fuente pueden ser respecto a sí misma, hacia el tema que se trata y hacia el receptor.

c) Nivel de conocimiento. Como afirma Berlo, el conocimiento sobre la comunicación afecta la conducta de comunicación.

d) Sistema socio-cultural. La ubicación dentro del sistema social (roles que desempeña, etc) y el contexto cultural

con sus valores dominantes afectan la comunicación de la fuente.

Receptor-Decodificador

Al referirse al Receptor -afirma Berlo- parece que se contradice la concepción de la comunicación como un proceso - pero no es así ya que la única finalidad de tal distinción es analítica. "Aquel que en un momento es una fuente, ha sido un receptor. - Los mensajes que emite están determinados por los que ha recibido, por las fuerzas que le fueron impuestas en un momento anterior al de codificar. Lo mismo ocurre para el receptor. El también puede ser -- considerado como fuente. Durante el transcurso de una situación de - comunicación dada es frecuente que el receptor se comporte en ambas formas: como fuente y como receptor" (38).

De acuerdo con esta perspectiva, los factores que afectan la efectividad de la comunicación en el receptor serán los mismos que en la fuente.

El mensaje

"Tres factores tienen que ser tomados en consideración: 1) el código, 2) el contenido, y 3) la forma en que es - tratado el mensaje. Al hablar de código, contenido y tratamiento como factores del mensaje -podemos hacerlo con respecto a dos cosas: -- a) los elementos de cada uno, y b) la forma en que estos elementos -

se hallan estructurados" (39).

a) código

Es definido como todo grupo de símbolos que puede ser estructurado de manera que tenga algún significado para alguien. Respecto al código es necesario decidir cual se utiliza, con que elementos y de que forma son éstos estructurados. Es obvio que para analizar la conducta comunicativa será necesario conocer o tomar en consideración las decisiones tomadas respecto a la codificación.

b) Contenido del mensaje

Berlo lo define como el material del mensaje - que fuera seleccionado por la fuente para expresar su propósito. Las afirmaciones hechas respecto al código son también válidas respecto al contenido.

c) tratamiento del mensaje

Es definido como las decisiones que toma la fuente de comunicación al seleccionar y estructurar los códigos y el contenido. Dos son los factores que determinan el tratamiento del mensaje. Por una parte, la personalidad del emisor y por otra, la toma en consideración del receptor en cuanto el emisor trata de esperar una respuesta de él.

El canal

D. K. Berlo distingue tres significados para la palabra "canal": como forma de encodificar y decodificar mensajes; como vehículos de mensajes y como medio de transporte. Abandona el último significado por caer fuera del área de la materia que le ocupa (sería más bien materia de ingenieros, biólogos, físicos, etc). Respecto a la significación de "vehículo" Berlo cita una serie de causas que influirían en la selección de un canal:

- Lo que se puede conseguir
- La cantidad de dinero que puede ser invertida
- Las preferencias de la fuente
- Los canales captados por la mayoría de la gente (al menor precio).
- Cuales son los canales de mayor efecto
- Los más adaptados al tipo de propósito que persigue la fuente
- Cuales son más adecuados al contenido del mensaje

En un primer significado, Berlo define un canal de comunicación psicológicamente, como los sentidos a través de los cuales un decodificador-receptor puede percibir un mensaje que ha sido codificado y transmitido por una fuente-encodificadora. A la hora de elegir un canal, en este sentido, Berlo recuerda que la co-

comunicación es un proceso y por lo tanto todos los elementos están interrelacionados, y en dicha elección influyen todos los demás elementos de la comunicación,

- El contenido
- El código
- El tratamiento del mensaje
- Los conocimientos que se tengan sobre el receptor
- La fuente

Es más, los dos significados (vehículos y forma de endofijación-codificación) se hallan relacionados entre sí.

D. K. Berlo estudia el modelo de comunicación a tres niveles:

- Intrapersonal
- Interpersonal
- Organizacional

A continuación trataré de exponer sintéticamente la forma en que D. K. Berlo entiende la comunicación en los tres niveles,

A) Nivel INTRAPERSONAL

En el contexto personal -afirma D. K. Berlo- la comunicación se puede asimilar al proceso de aprendizaje. Para probar esta tesis comienza exponiendo los elementos que componen - el aprendizaje. Berlo define el aprendizaje como:

"El cambio que se produce en las relaciones estables entre a) un estímulo percibido por el organismo de cada individuo y b) la respuesta dada por el organismo, ya sea en forma encubierta o manifiesta" (40).

Y los componentes que participan serían los - siguientes:

- 1.- Presentación del estímulo
- 2.- Percepción del estímulo por el organismo
- 3.- Interpretación del estímulo
- 4.- Respuesta de "ensayo" al estímulo
- 5.- Percepción de las consecuencias de la respuesta de "ensayo"
- 6.- Reinterpretación de las consecuencias y la posibilidad de futuras respuestas
- 7.- Desarrollo de una relación estímulo-respuesta estable (hábito).

El aprendizaje, por tanto, se refiere al proceso de establecer determinadas respuestas ante ciertos estímulos, la

respuesta no es dada de forma refleja tal como se considera en el más puro conductismo sino es preciso seleccionarla, en virtud de que las consecuencias que se puedan seguir de ella sean satisfactorias para el receptor, a través del mecanismo ensayo-error que posibilita recoger información acerca de las consecuencias de las diversas alternativas de respuesta. En este proceso dirigido hacia el desarrollo de una relación estímulo-respuesta estable (hábito) D. K. Berlo distingue cinco factores que determinan la fuerza o debilidad de los hábitos: (41)

1.- Frecuencia de la repetición recompensada:

Cada vez que se presenta un estímulo, se da una respuesta y esta es recompensada, la costumbre se ve fortalecida.

2.- Aislamiento de la relación E-R:

La fuerza de una conexión particular estímulo-respuesta está determinada en parte por el grado en que el estímulo provoca otras respuestas, o hasta donde otros estímulos emiten la misma respuesta.

3.- Monto de la recompensa:

Cuanto mayor es la recompensa, tanto más tiende a fortalecer el hábito.

4.- Espacio de tiempo entre la respuesta y la recompensa:

Cuanto más rápidamente perciba que las consecuencias de una respuesta son recompensatorias, tanto más probable será que conserve la respuesta.

5.- Esfuerzo requerido para emitir la respuesta:

Las respuestas que son fáciles de dar tienen mayor probabilidad de ser conservadas que las respuestas difíciles de ser emitidas a igualdad de los demás factores.

Estos mismos principios son aplicables al proceso de comunicación, determinado la relación receptor-respuesta. D. K. Berlo recuerda que la principal finalidad era influir en nosotros -- mismos, en los demás y en el entorno físico. ¿En qué consiste la influencia?.

"Casi toda la teoría sobre la conducta humana está basada en la siguiente suposición: El hombre trabaja en un estado de tensiones fisiológicas ("canalizadas") ante la presencia de la ambigüedad, de lo informe. Evidentemente, su deseo de afectar o influir es un deseo de reducir su propia tensión reduciendo, a su vez, la --

ambigüedad, la incertidumbre con respecto a la naturaleza del medio que lo circunda" (42).

Un aspecto importante es recalcar la necesidad de contextualizar la recompensa en el ámbito del receptor.

"En toda situación de comunicación, seleccionamos temas, tratamos mensajes, elegimos canales, en parte sobre la base de la posible recompensa para el receptor. Como comunicadores necesitamos recordar que la respuesta que deseamos de un receptor deberá ser compensatoria para él o, de lo contrario, no será aprendida" (43).

En el proceso descrito se produce un "cortocircuito" cuando al seguir el proceso de aprendizaje se presenta el -- cambio de hábito (estímulo-respuesta). Esto es debido a que dicho -- cambio supone, por una parte, una reducción de la certidumbre al -- romper con una costumbre establecida (crea tensión) y por otra, un -- aumento de la recompensa, una capacidad mayor de estructurar el entorno. Por tanto entran en juego dos fuerzas:

- El esfuerzo: trabajo, tiempo y energía
- La recompensa

Basándose en esta relación, D. K. Berlo propone la "Fracción de decisión":

Recompensa esperada

Energía requerida esperada

Para terminar con la asimilación entre el proceso de comunicación a nivel personal y el aprendizaje, Berlo, tras -- considerar que la única diferencia entre ambos procesos reside en que un modelo de aprendizaje comienza generalmente con la función decodificada y un modelo de comunicación empieza por lo común con una -- discusión de propósito, (Esta es la principal distinción entre los -- dos y carece de importancia teóricamente) establece una correspondencia entre los componentes de ambos procesos.

Componentes del aprendizaje

Componentes de la comunicación

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| - Organismo | - Canal |
| - Estímulo | - Mensaje |
| - Percepción del estímulo | - Decodificador |
| - Interpretación del estímulo | - Receptor-Fuente |
| - Respuesta manifiesta al estímulo | - Encodificador |
| - Consecuencia de la respuesta | - Feed-Back (retroalimentación) |

B) Nivel (de interrelación) INTERPERSONAL

"La comunicación representa el intento de unificar dos organismos, de llenar la brecha entre dos individuos por medio de la emisión y recepción de mensajes que tengan un significado para ambos"(44).

En este párrafo se expresa claramente la idea que el autor tiene sobre la comunicación interpersonal. La situación comunicacional implica la interdependencia de Fuente y Receptor (Dependencia recíproca o mutua). D. K. Berlo distingue cuatro niveles en la complejidad de la interdependencia, aunque considera que no son independientes ("Toda situación de comunicación incluye, probablemente, algún aspecto de cada uno de ellos"). Estos niveles son los siguientes:

- Interdependencia física
- La Interdependencia como una secuencia de acción-reacción
- La Interdependencia en cuanto "habilidades de empatía"
- La Interacción

a) Interdependencia física:

En este tipo de interdependencia la fuente y el receptor no reaccionan entre sí, "tan sólo esperaban su turno para -

encodificar".

b) Interdependencia secuencia acción-reacción:

"La acción de la fuente influye en la reacción del receptor y la de éste influye a su vez en la reacción subsiguiente de la fuente, etc.

Las reacciones sirven de feedback. Permiten a la fuente o al receptor controlarse ellos mismos, determinar hasta qué punto están teniendo éxito en el cumplimiento de su propósito. El feedback también influye en la conducta subsiguiente si la fuente y el receptor son sensibles a ésta" (45).

Este nivel de interdependencia significa un control mutuo por parte de Fuente y Receptor en base a la constante realimentación que se mantiene en la relación. D.K. Berlo sugiere que existen dos trampas al fundamentar la comunicación interpersonal en el feedback, la primera consiste en la consideración unidireccional de la comunicación. ("El concepto de feedback es utilizado generalmente para reflejar la orientación de una fuente hacia la comunicación y no la orientación o proceso orientador de un receptor" (46), y la segunda, un poco a remolque de la primera, indica que los términos acción-reacción niegan el concepto de proceso al implicar un principio y un final en la comunicación. -("Implican que existe un principio de comunicación, el acto, un segundo acontecimiento en la comunicación, reac-

ción, y acontecimientos subsiguientes, etc, con su final" (47).

c) Interdependencia en cuanto "habilidades de empatía:

En este tipo de interdependencia, las expectativas que mutuamente y sobre sí mismas tienen fuente y receptor constituyen el principal fundamento que sirve para distinguirla del resto de interdependencia.

"Como fuentes y receptores tenemos el uno con relación al otro expectativas que influyen en nuestras conductas en la comunicación. La conducta también se ve afectada por las imágenes que tenemos de nosotros mismos" (48).

El proceso a través del cual se conforman las expectativas es denominado EMPATIA.

"Todos anticipamos el futuro; hacemos conjeturas con respecto a las relaciones entre: a) ciertas conductas por nuestra parte, b) conductas subsiguientes de otras personas, y c) conductas subsiguientes propias. Hacemos algo más que accionar y reaccionar. Desarrollamos con respecto a otras expectativas que influyen en nuestras acciones, aún antes de que las adoptemos. Esto es lo que queremos decir con empatía" (49).

De lo dicho se desprende que este tipo de interdependencia supone un mayor nivel de complejidad que las anteriores. La comunicación, en cuanto proceso de influencia mutua, no se basará en el simple funcionamiento externo sino que se plantea la influencia que puede suponer en la conducta, la conformación -- de una imagen sobre los mecanismos que rigen el comportamiento -- propio y el de los demás. Existen dos teorías acerca del modo en que se forman las expectativas. Ambas (siguiendo a Berlo) tienen dos puntos en común:

- Los datos básicos de las expectativas son - las conductas físicas ejecutadas por el hombre.

- El hombre hace tales predicciones utilizando símbolos que representan estas conductas y manipulando estos símbolos.

A partir de este punto ambas teorías difieren diametralmente.

Teoría de la empatía basada sobre la inferencia

Esta teoría supone hacer inferencias sobre las demás personas basándose en la similitud entre la conducta propia y la de los demás.

"1) El hombre posee evidencia directa de sus --

propios estados internos, pero sólo puede obtener evidencia indirecta de los estados internos de las otras personas.

2) Los demás expresan un estado interno determinado ejecutando las mismas conductas que usted para expresar el mismo estado.

3) El hombre no puede comprender en los demás los estados internos que él no haya experimentado. No puede comprender emociones que no ha sentido, pensamientos que no ha tenido, etc" (50).

Considerar la interrelación desde esta perspectiva (teoría de la inferencia) no resulta totalmente satisfactorio en -- cuanto que:

- Todas las personas no son iguales
- No se pueden comprender los estados internos no experimentados por nosotros mismos.

Teoría de la empatía basada en el desempeño de rol

Como señala D. K. Berlo, mientras en la teoría de la inferencia el concepto de si mismo determina la empatía, en el desempeño de rol, "el concepto de si mismo no precede a la comunicación -- sino que se desarrolla a través de ésta" (51).



Berlo señala las distintas etapas por las que pasa una persona, desde niño, hasta que llega a la "generalización de los roles de los otros" y establece la forma en que se conducen las otras personas, esto es lo que denomina "otro generalizado" definido como "un rol abstracto que es asumido, la síntesis de lo aprendido por un individuo referente a lo que es general o común en los roles individuales de las demás personas de un grupo" (52). El concepto que tengamos del "otro generalizado" determina el concepto de nosotros mismos y nos indica la forma de comportarnos según la situación.

En la práctica cotidiana se suelen utilizar ambos enfoques (teoría de la inferencia y Desempeño de rol). En este sentido, Berlo afirma que en el proceso de maduración se forma un concepto de "sí mismo" para luego realizar la inferencia basándose en aumentar la inferencia y discriminar el "desempeño de rol". Este proceso continuará hasta que no se encuentre recompensa. En este caso - caben dos alternativas:

- Hacer que las conductas percibidas se acomoden a nuestras expectativas.
- Redefinir el concepto de "sí mismo".

La primera alternativa supone autoengañarlos y la deformación del entorno. La segunda implica el volver a definir el "otro generalizado" y a partir de ese punto realizar nuevas inferen-

cías. Este proceso "asunción de rol-inferencia-asunción de rol-inferencia" prosigue continuamente y nos indica la forma en que el hombre se puede ir adaptando a distintas situaciones.

d) Interacción:

Si entendemos que la comunicación tiene por objetivo el intento de unión de dos individuos, la interacción supone el punto óptimo al que puede llegar. Berlo nos explica que entiende por interacción:

"El término interacción designa el proceso de asunción de rol recíproca, del desempeño mutuo de conductas empáticas. - Si dos individuos hacen inferencias sobre sus propios roles y asumen al mismo tiempo el rol del otro y si su conducta comunicativa depende de la recíproca asunción de roles, en tal caso se están comunicando por medio de la interacción mutua" (53).

¿Cuáles son los factores que limitan la efectividad del uso de la empatía o la interacción?

- El número de personas con las que nos comunicamos.

A medida que aumenta la exactitud empática disminuye.

- Cuando la comunicación anterior es mínima.

- La sensibilidad a la conducta de los demás.

- Nuestra propia motivación.

En base a estas limitaciones D. K. Berlo sugiere una segunda base para la realización de las expectativas fundamentada en la existencia de sistemas sociales organizados.

"El conocimiento de la composición y los mecanismos de un sistema social es de utilidad para hacer predicciones sobre la forma en que los miembros de ese sistema habrán de conducirse en una determinada situación de comunicación" (54).

Antes de pasar al análisis de la comunicación y los sistemas sociales, describe a éstos últimos como conjuntos de roles interdependientes. La conducta de rol, la posición de rol y las distintas interrelaciones configuran la estructura más útil para el sistema, determinando las funciones de especialización. Evidencia también la existencia de presiones del grupo para el cumplimiento de sus normas y de diferencias de autoridad dentro del sistema. A nivel de objetivos distingue tres puntos:

- Objetivos de productividad o de cumplimiento de una tarea.
- Objetivos de mantenimiento.
- Interdependencia de objetivos.

La comunicación y los sistemas sociales se encuentran en mutua interdependencia. Por una parte, "los sistemas sociales se producen a través de la comunicación" (la comunicación --

aumenta las probabilidades de desarrollo social) y por otra parte, el sistema social determina la comunicación entre sus miembros al determinar el número de receptores de un individuo, el tipo de contenido de los mensajes (al menos en parte), la frecuencia de éstos, la forma de tratar los mensajes ("estilo del sistema") y por último el sistema social puede servir de base para elaborar las expectativas necesarias para la comunicación.

La utilización del sistema social para realizar las expectativas conlleva algunos problemas. Para D. K. Berlo al analizar la conducta de rol resulta necesario considerar tres enfoques:

"1.- Prescripción del rol: exposición formal y explícita de lo que debieran ser las conductas desempeñadas por las personas en un determinado rol.

2.- Descripción del rol: información de las conductas que son realmente desempeñadas por las personas en un determinado rol.

3.- Expectativas de rol: Imágenes que se forma la gente sobre las conductas ejecutadas en un determinado rol"(55).

En el punto óptimo los tres enfoques serán equivalentes y la comunicación será ideal, pero si se dan fuertes discrepancias entre ellos la comunicación se interrumpe o sufre fuertes distorsiones.

Otros aspectos de la organización que influyen en la comunicación son:

- El respeto a las posiciones de rol (autoridad)
- La ambigüedad de la autoridad
- La rigidez de la estructura
- La existencia de otros sistemas sociales como puntos de referencia y su influencia en la conducta.
- Conflictos en el rol, las normas o en las creencias

Al tomar en consideración la organización, mi interés radica en cuanto interviene en el modelo de comunicación de D. K. -- Berlo como base para la formulación de expectativas y no en cuanto análisis de la comunicación en la organización que desarrollaré en capítulos posteriores.

CONCLUSION

El modelo de D. K. Berlo mantiene respecto a los seis puntos señalados anteriormente una consistencia total.

Berlo distingue entre receptores intencionales y no intencionales cuya importancia la establece en base a dos razones:

"En primer término el comunicador puede afectar a la gente en forma distinta de lo que pretendía, se olvida que su mensaje puede ser recibido por aquellos a quienes no estaba destinadoc..."

La segunda razón... es que esta (distinción) nos permite realizar la crítica de la comunicación" (56).

La referencia a la comunicación intencional o no intencional a través del receptor, pienso yo que no es causal y desde mi punto de vista se debe a la gran importancia dada al receptor dentro de su modelo. En otro párrafo, D. K. Berlo al considerar los propósitos de la comunicación afirma:

"Primero es necesario determinar el verdadero sujeto del propósito. Tenemos que distinguir entre la comunicación, su receptor intencional, los receptores no intencionales que son en realidad los que reciben el mensaje. Con respecto a cada uno de ellos es preciso preguntarse si su intención al participar en la comunicación es, ante todo, afectarse a sí mismo o bien a otros, o ambas cosas a la vez... " (57).

De su modelo se desprende que la figura del emisor y del receptor se intercambian, esto implica la circularidad de la comunicación a la que Berlo considera un proceso en el que como tal no es posible distinguir un principio o un final. A ello contribuye la realimentación, considerada en forma amplia y no mecanicista.

Berlo sitúa la comunicación como medio de estudiar la "estructuración de las percepciones" (58) de imponer una organización al entorno que nos rodea.

"La necesidad que experimenta el organismo de reducir la tensión interna desarrollando una estructura consistente con el medio en que se mueve".

Queda claro por tanto que el entorno entra a formar parte del modelo de Berlo, al considerar a la comunicación como un medio para enfrentarse a él o influenciarlo.

Respecto al "juego de expectativas" Berlo al estudiar la comunicación a nivel interpersonal distinguía:

- La interdependencia física
- La interdependencia como secuencia acción-reacción
- Teoría empática
- Interacción

Al estudiar la teoría empática según la teoría de la inferencia o el desempeño de rol, se explicitan las diversas formas para conformar las "expectativas", lo mismo ocurre en la interacción o con el sistema social.

No creo que resulte necesario que me extienda más para demostrar que el modelo de David K. Berlo sigue y desarrolla los seis puntos señalados.

LEE THAYER

Introducción:

Para Lee J. Thayer la comunicación puede ser concebida como "el proceso dinámico fundamental para la existencia, crecimiento, cambio y conducta de todos los sistemas vivientes, sean individuales o colectivos (organizados), como la función indispensable en las personas o en las organizaciones a través de la cual ambas se relacionan con su mundo circundante, poniendo en contacto -- sus partes y sus procesos internos, unos con otros" (59). Las dos funciones básicas de la comunicación serían, por una parte la adaptación mediante la incorporación y elaboración de datos referidos a acontecimientos externos e internos, y por otra la generación de datos con la finalidad de que otra persona se adapte a nosotros.

Respecto a la intencionalidad Thayer considera que sería demasiado restrictivo suponer siempre en la comunicación un control sobre todas las condiciones que intervienen en el acto comunicativo o que al comunicarse una persona se proponga influir en -- otro siendo su intención consciente y racional. De hecho ocurre fre cuentemente que se reciben mensajes que la persona emisora no envía conscientemente. Thayer por lo tanto, distingue entre comunicación intencional y no intencional.

En esta introducción al modelo de Thayer resta por citar la especial importancia que da al Receptor:

"El mensaje que recibe el receptor es, por lo me-
nos, tanto su propia creación como del emisor" (60).

A la hora de establecer un "criterio general" pa-
ra comprender la comunicación (fuera del esquema conductista E-R) -
se refiere al "proceso de tomar algo en consideración" y a la capa-
cidad o susceptibilidad que se tenga para ello, por parte del recep-
tor. En el mismo sentido cuando se refiere al significado y al mensa-
je afirma que son producto del receptor. El emisor formaría parte del
entorno exterior al que se adapta o al que intenta modificar el re-
ceptor.

Pero este modelo no es unidireccional ni tampoco
estático sino que los papeles de emisor y receptor se intercambian
constantemente.

"La comunicación no es algo que alguien hace a otro
sino que es un proceso que continuamente actúa en cada uno de noso-
tros" (61).

A nivel de comportamiento humano es necesario con-
siderar las dos facetas tanto la de emisor para comunicarse con el -
exterior social como la de recepción para dar significación a ese ex-
terior.

"La capacidad para ser receptores es igualmente -

relevante a nivel de competencia personal o profesional como lo es -
la de comunicarse con otros....

Por otra parte, nuestra inclinación a concebir fundamentalmente la comunicación como un hecho que manipula o influye en los demás -comunicar a los demás- implica un obstáculo en una visión más positiva de la comunicación como algo que se produce en el receptor. Si damos demasiada importancia al origen de lo que se dice para ser transmitido, restamos valor al enfoque primario que debería realizarse respecto a la creación del mensaje por parte del -- receptor, que será la base de su razonamiento y de su comportamiento.

Asimismo, las necesidades prácticas de nuestra acción personal y profesional son tales que necesitamos desarrollar mejor las formas de comunicarnos con los demás, pero en el mismo sentido podemos manifestarnos en cuanto a la búsqueda de mejores maneras para ser receptores" (62).

La comunicación para Thayer se da en función de la capacidad para dar sentido o significado a los datos que se perciben continuamente del mundo exterior o interior. En este aspecto coincide plenamente con D. K. Berlo, el significado no reside - en el mensaje sino en el emisor y en el receptor. Este principio lo aplica a los distintos niveles en los que estudia la comunicación: "

- A nivel intrapersonal

"No comprendemos nada de nuestros mundos, que -
no sea una parte de nosotros" (63).

- A nivel interpersonal

"La comunicación tiene lugar en los participan-
tes, pero no entre ellos" (64).

(Proceso de control y de regulación mutúos).

- A nivel organizacional

"La comunicación no se origina en la formulación,
transmisión o transporte de datos, puesto que es un proceso que se -
produce en el interior de un consumidor de los resultados del sistema
de información y no en el sistema que le transmite los datos" (65).

Si la comunicación se produce en el "interior del
consumidor" la relación entre emisor y receptor se encuentra mediada
por los objetivos que dirigen la conducta de ambos (la necesidad y -
anhelos del receptor y las intenciones del emisor). Thayer en base a
este razonamiento establece cuatro posibles efectos de la comunicació
según el grado de complementariedad entre anhelos e intenciones:

"1.- Las exigencias comunicativas del receptor -
complementan las intenciones comunicativas del emisor (y viceversa)
de una forma tan positiva que el resultado del encuentro es inevita-
ble o es dado por las circunstancias...

2.- Las necesidades del receptor son incompatibles con las intenciones del emisor (y viceversa) en un grado y forma tal que el éxito es imposible...

3.- Las necesidades del receptor y las intenciones del emisor no son complementarias, ni incompatibles, por lo que sólo es posible un limitado número de consecuencias situacionales, pero para que la comunicación requerida y/o propuesta ocurra, depende -- esencialmente de la competencia comunicativa de uno o de ambos interlocutores.

4.- En función de la inicial complementariedad de las intenciones del emisor y de las necesidades del receptor, no se prevé ninguna consecuencia especial, y las competencias comunicativas de los interlocutores no se espera que influyan el resultado de una forma o de otra los efectos del encuentro (si surgen) serán, por consecuencia, inesperadamente gratas"(66).

El hecho comunicativo

Consecuencia de las consideraciones anteriores, Thayer establece un esquema del "hecho comunicativo", especificando su referencia a la comunicación intencional o instrumental. En el "hecho comunicativo" distingue los siguientes elementos:

a) Un emisor o fuente: Respecto a esta figura el autor

señala que no resulta imprescindible la existencia de un emisor con un propósito, aspecto éste que no es aplicable al receptor que sí - resulta imprescindible.

"Si existe algo que está sucediendo en su interior (del receptor) o en su exterior, del que una persona pueda hacer un mensaje con un significado, es suficiente para decir que se trata de un hecho comunicativo" (67).

b) Un receptor

c) Una situación o circunstancia (intencional o accidental, percibida por uno o por ambos (emisor, receptor)).

d) Una intención, propósito o necesidad (por parte del emisor, del receptor o de ambos).

e) Un medio o canal

f) Un mensaje

La dinámica de estos elementos encuentra su origen en la recepción, del mensaje por parte del receptor, "momento - del hecho relevante de la comunicación para algún receptor". En esta fase destaca la importancia de los aspectos metacomunicativos dentro de los cuales se integran:

- Lo percibido respecto a la intención del emisor

- La situación
- La historia pasada de sus contactos comunicativos con el emisor
- Sus propias intenciones
- Las consecuencias previstas por él al comprender y/o estar de acuerdo con lo que percibe de lo que le dice el emisor.

Fijada así la atención en el receptor, se incorporarían posteriormente al emisor (si existe) y ("marcha atrás en el tiempo") a las consecuencias anticipadas por el receptor ("movimiento hacia delante").

Comunicación y conducta

"La comunicación es, a la vez, el fin y los medios de la conducta humana organizada" (68).

El análisis que de la conducta humana realiza Thayer desde la perspectiva comunicacional, parte del nivel intrapersonal. Para explicar la conducta individual toma como base la interpretación que el individuo realiza de la situación en que se encuentra, - operación que efectúa por medio del Sistema conceptual valorativo:

"Se trata de un sistema de una muy compleja e intrincada organización jerárquica multidimensional de conceptos, va-

lores, creencias, etc. y de grupos de conceptos, valores y creencias, etc.... Nos hallamos ante un sistema dinámico con organización propia. Su función primaria es la de facilitar a las personas que establezcan mantengan, confirmen, exploten o alteren una relación conceptual/valorativa entre si misma y algún aspecto de su medio ambiente o viceversa"(69).

El sistema conceptual-valorativo es dinámico, no es estático, tal como nos lo define Thayer, esto supone, por tanto, que la capacidad para interpretar e incorporar la realidad está sujeta a cambio debido a la necesidad de adaptación, a la dinámica interna del propio sistema conceptual-valorativo, etc. y expresa la dinámica del proceso de aprendizaje.

La conducta individual está configurada además de -- por el sistema conceptual-valorativo por un sistema de control de la conducta . El modelo a través del cual se representa tal sistema toma su origen en la cibernética y la teoría general de sistemas:

"El control de la conducta será un concepto clave al desarrollar algunas consecuencias útiles de la máquina cibernética. -- Esta máquina puede ser concebida como un control de la conducta de las personas en las siguientes formas: a) Es la discrepancia "sentida" o percibida entre lo que nos proponemos y lo que conseguimos que confiere energía al organismo. Si no existiere discrepancia alguna entre ambos, el organismo se hallaría adormecido, en un estado parecido a la -

hibernación. b) Nuestra interpretación consciente o inconsciente de la naturaleza de la discrepancia (nuestra identificación o el hecho de denominarla) pone en funcionamiento los procesos que determinan la dirección que tomará la conducta. c) Es la necesidad estructural o -- lógica de utilizar correctamente la máquina, de una forma coherente - con nuestras intenciones y expectativas, lo que controla la conducta" (70).

La complementariedad entre ambos sistemas resulta casi obvia. La interpretación del entorno, la capacidad para dotar de significado a la "realidad" supone el marco a través del cual el individuo plasma el aspecto problemático de su relación con el entorno sobre el que desea actuar. Para que la conducta se adecúe a los - objetivos perseguidos interviene el sistema de control que de esta ma- nera permite a la unidad de decisión una constante realimentación.

Si el análisis se traslada a nivel interpersonal es necesario tomar en cuenta lo dicho para la conducta individual, ha- ciendolo intervenir al elaborar las premisas que guían la conducta de la relación interpersonal. Para que tal relación se dé, al menos una de las personas que intervienen deberá tener "un modelo conceptual -- (consciente o inconsciente) de la relación asumida" (71) y poseer al- gún anhelo, propósito o intención. REsulta necesario asimismo que am- " bos participantes respeten un conjunto de reglas mínimas y acepten una "moneda comunicativa o señal".

"La dinámica básica de todos los encuentros de comunicación humana dimana de la reciprocidad -o la complementariedad o la simbiosis- de la capacidad y la susceptibilidad de asumir, y las expectativas dominantes de dos personas cuando se encuentran comunicativamente" (72).

El aspecto más destacable de la relación interpersonal es el proceso de regulación y control de la mutua conducta. Cada individuo elabora su propia imagen o conceptualización de la interrelación (I_1 y I_2), resultando que el control o regulación de sus conductas se da como consecuencia de la interacción entre ambos conjuntos de significaciones:

"Los detalles de este sistema de interacción - más elevado no son relevantes, los aspectos más descollantes son los siguientes: a) la dinámica fundamental en las transacciones interpersonales es la interacción sistémica entre I_1 y I_2 . b) se forma un nuevo sistema funcional y c) el nuevo sistema tiene propiedades propias que no están determinadas ni por I_1 ni por I_2 , sino por ambos. Son estas propiedades del sistema de interacción de orden más elevado las que pasan a ser el núcleo de ciertos tipos y grados de control y regulación de la conducta de los participantes, uno respecto del otro".(73)

Para el análisis de la comunicación a nivel organizacional, parte de un modelo de ésta, en el que se la considera como una conjunción de esfuerzos para la obtención de unas metas que serían

inalcanzables individualmente. La relación entre los individuos estaría condicionada por un conjunto de reglas que orientasen la forma en que se realizase la tarea. "Nos hallamos ante un contrato de organización, que es similar al de tipo psicológico que contraemos con otras personas para organizar y regular nuestra conducta interpersonal con ellas". (74) Un tercer elemento resulta imprescindible en la organización, este es, la dirección que había de definir las misiones la subtareas (y su estructura) además de la regulación en su realización. Actuando el feed-back como instrumento a través del cual se mantega una constante información sobre los resultados obtenidos.

"Es la comunicación que tiene lugar en su interior y la que se produce entre la organización y su mundo exterior, la que al mismo tiempo define a aquella y determina las condiciones de su existencia y la dirección de su movimiento". (75)

Para L. Thayer la comunicación es un aspecto básico que nos define la existencia y comportamiento organizacional, tal como queda reflejado en el párrafo anterior. Distingue la comunicación directiva y la comunicación organizacional. La primera tendría como función la de "modificar, explotar, crear o mantener, las relaciones de situación entre cualquiera de las funciones que tiene asignadas o entre su subunidad y otras subunidades de la organización mayor. La comunicación organizacional constaría a su vez de tres sistemas de comunicación:

- El sistema de comunicación operacional
- El sistema de comunicación normativa
- El sistema de comunicación de mantenimiento y -
desarrollo

CONCLUSION

El modelo aquí expuesto presenta, desde un punto de vista general, un alto grado de equivalencia con el D. K. Berlo. Asume y desarrolla los puntos destacados como características de la comunicación, importancia del receptor, circularidad, juego de expectativas, - etc. y destaca a la comunicación como proceso determinante de la conducta en los tres niveles estudiados. Al individual mediante los sistemas conceptual-valorativo y de control, al interpersonal como vínculo de regulación y control mutuo y al organizacional como vehículo de organización interna y de control del entorno o viceversa.

"Los procesos de comunicación son los que en última instancia determinan la naturaleza de las personas, su conducta y sus organizaciones" (76).

2.4. MODELOS DE ORGANIZACION

2.4.1.- La Empresa como Organización.

La evolución de la empresa desde su origen familiar-artesanal hasta su forma actual de gran corporación multinacional hay que insertarla en la historia de la formación social actual. Desde una composición familiar o estamental hasta las actuales formas de contratación, desde la producción artesanal hasta la producción en serie, la progresiva ampliación del mercado, etc., son factores que han conducido a fomentar el interés por el estudio de la Administración de las empresas y a considerar a éstas como ORGANIZACIONES.

"El hombre es un animal social con propensión para organizar y dirigir sus intereses. Lo hace dentro de un medio crecientemente complejo y dinámico" (77).

El eje principal alrededor del cual se van a desarrollar los estudios sobre la empresa será la eficacia y el rendimiento económico. Estos dos problemas-fines van a determinar el intento de sustituir la lógica casi intuitiva del empresario individual y personalista por una racionalidad económica empresarial.

"Con la Revolución liberal, que trae consigo la -- emancipación y la igualdad, la economía occidental se hace independiente del poder; las empresas van a proliferar libremente, con un mínimo de imposiciones estatales, bajo el empuje de las técnicas y de las -- ciencias aplicadas. La súbita mutación de la sociedad económica, el -- paso a la industrialización en masa, el ocaso relativo del mundo agrícola, crearon los gérmenes de tremendos conflictos sociales; la inde-

pendencia de las empresas beneficia sobre todo a ciertas clases y a ciertas profesiones privilegiadas; tiende a instaurar el poder del dinero como valor fundamental en la sociedad, y a poner las estructuras político-sociales y las costumbres bajo la dependencia de los poseedores de bienes... La prodigiosa Revolución técnica de comienzos del siglo XVIII refuerza todavía más estas tendencias incipientes.

En efecto, bajo la influencia del pensamiento lógico cartesiano y del espíritu del método, la industria tiende a utilizar, en lugar de los actos instintivos y tradicionales de los artesanos, el pensamiento reflexivo de los ingenieros y de los mecanismos científicamente puestos a punto de las máquinas, que llegará ciento cincuenta años más tarde a la sistematización taylorana" (78).

El mismo autor escoge la siguiente cita que recoge el nuevo espíritu racionalista:

"Esta intuición de un orden superior es entonces iluminada por el saber positivo y la razón razonadora... ella sigue siendo audaz en su principio e incierta en sus resultados; no debe ella entrar en línea... sino después de haber pedido al sistema razonador... todo lo que puede aportar en ideas exactas y voluntades ciertas" (79).

El racionalismo que surge con las primeras escuelas de la administración será básicamente instrumentalista. Preocupado por la eficiencia y el rendimiento económico se ocupará de la utilización de los recursos humanos y mecánicos a nivel operativo para la obtención y beneficios en forma inmediata, a corto plazo.

Este espíritu es el pilar fundamental de la escuela tradicional que tiene como máximos representantes a Taylor y Fayol y cuyo origen se puede localizar entre 1.880 y 1.920 en los países más avanzados industrialmente, enmarcándose en la 2ª Revolución Industrial y en el nacimiento de la gran empresa.

B. Kliksberg resume en cuatro las concepciones que constituyen los pilares de esta escuela: (80)

a) concepción formalista de la empresa

"... existen en la organización sólo puertas, - relaciones funcionales y una estructura jerárquica y el problema es - encontrar los mejores criterios para definir técnicamente estos aspectos. Los hombres deberán adaptarse a esas definiciones técnicas y serán manejados mediante el sistema de autoridad".

b) concepción mecanicista del operario

"La mano de obra es un artículo que el patrón - puede comprar disponiendo de ella a su discreción".

c) concepción naturalista de la división del trabajo mental y físico. Establecía la siguiente distinción:

"Individuos con capacidad de reflexión e individuos con tendencias a no pensar" y "justificaba la eliminación de la iniciativa del obrero, adjudicándola a cierta tendencia innata a no pensar de la mayoría de ellos; a un supuesto hecho biológico".

d) concepción hedonista de la motivación.

"La motivación básica del operario es el salario, y su rendimiento es, por tanto, una variable directamente dependiente de la cuantía de ese salario".

Por otra parte, el mismo autor nos describe el comportamiento de la empresa durante la época mencionada.

"a) El imperio de la planificación detallada del trabajo y del sistema de puestos, sobre la iniciativa o habilidades del operario individual.

b) La promoción de la máxima división del trabajo, como medio, entre otros objetivos, de bajar el nivel de calificación de los operarios y aumentar así la oferta potencial de mano de obra.

c) La utilización masiva de fuerzas de trabajo no desarrolladas.

d) El empleo de sistemas de incentivos, como medio de promover una respuesta adecuada del operario al aumento del ritmo e intensidad de la tarea, sin costos adicionales para la empresa.

e) La selección de las innovaciones técnicas, y la orientación de la investigación tecnológica en base a la lógica económica de una empresa que actúa en condiciones monopolísticas u oligopolísticas" (81).

Resulta consistente la adecuación de la escuela tradicional a las necesidades de la empresa en la época de comienzos de este siglo, proporcionándole unos principios de Administración basados en el intento de maximizar la productividad.

Para ello parte de una concepción del trabajador pasiva y mecanicista y una concepción formal de la empresa en la que introduce una estricta división de trabajo como principio central de organización.

Como consecuencia de estos dos factores la estructura organizacional sería una "pirámide de control" en cuya cúspide se encontraría el "centro de autoridad". Es justamente en la aplicación de este principio de especialización donde surge la discusión entre los

dos máximos representantes de este movimiento. Para Taylor, siguiendo a B. Kliksberg:

"El antiguo supervisor de todo el trabajo sería reemplazado por ocho supervisores, cada uno de los cuales tomaría una parte de su función.

Ello permitiría aprovechar al máximo los beneficios de la especialización a ese nivel.

Los obreros recibirían órdenes simultáneas de ocho capataces, pero cada uno de ellos sería un especialista en su esfera de autoridad. Esta aplicación del principio de especialización se hallaba en franca contradicción con uno de los pilares del fayolismo: - el principio de la unidad de mando. Y la contradicción no era secundaria, hacia la esencia de las ideas del fayolismo. En efecto, desconocer o subordinar el principio de unidad de mando, significaría destruir la base de toda la concepción formalista de tal organización" - (82).

A pesar de tal controversia, las teorías de Taylor y Fayol se complementaban, (se refiere el primero al nivel de taller y el segundo a niveles más altos de organización) y coinciden en el carácter eminentemente práctico de sus elaboraciones (la productividad), a costa de no explicar el comportamiento de la empresa como organización.

2.4.3.- Modelo Weber.

Para este autor, contemporáneo de los anteriores, el concepto de racionalidad a partir del que trabaja se refiere a la racionalidad instrumental individual que históricamente se presenta como asunción teórica de la racionalidad económica empresarial:

"Superior a la competencia de la burocracia es sólo la competencia de los miembros de una empresa privada en el terreno de la economía. Esto es debido a que el conocimiento exacto de los hechos de su esfera tiene para ellos una importancia vital directamente económica. Los errores en los cálculos de una empresa capitalista le acarrearán pérdidas y acaso dan al traste con ella. Y aún el "secreto" como medio del poder está todavía más seguramente a salvo en el Libro Mayor de un empresario que en los expedientes de las autoridades" (83).

Los análisis de la Administración científica se concretaron en una serie de normas prácticas para el incremento de la productividad sin la menor preocupación por el comportamiento de la empresa como colectivo. Weber, sin embargo, con una mayor preocupación sociológica, incidió en la captación del sentido de la acción social. Su interés en superar el simple reduccionismo psicológico para el análisis de la acción social, rechazando la aplicación de la definición de sentido subjetivo al análisis sociológico, le hace elaborar

"tipos ideales", de tal forma que toda acción social es asimilable a uno de estos cuatros tipos:

- Tradicional
- Afectivo
- Racional con respecto a valores
- Racional con respecto a fines

De acuerdo con esta clasificación establece -- tres formas de legitimación de las relaciones de dominación:

- D. Tradicional
- D. Carismática
- D. Legal - Racional

El modelo más puro de dominación legal, elaborado por Weber, es la Burocracia Racional. Este modelo ha sido una de las grandes aportaciones del pensamiento clásico en la conceptualización de la organización. Su estructura y funcionamiento nos lo describe Weber de la siguiente manera:

"Las funciones específicas de la burocracia moderna quedan expresadas del modo siguiente:

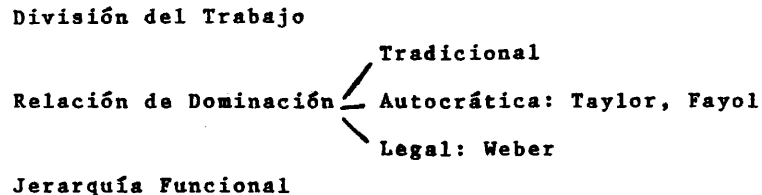
I. Rige el principio de las competencias oficiales fijas, ordenadas, por lo general, mediante reglas, leyes o dispo-

siciones del reglamento administrativo. Es decir:

- 1) Existe una firme distribución de las actividades metódicas -consideradas como deberes oficiales- necesarias para cumplir los fines de la organización burocrática.
- 2) Los poderes de mando necesarios para el cumplimiento de estos deberes se hallan igualmente determinados de un modo fijo, estando bien delimitados mediante normas los medios coactivos que le son asignados (medios coactivos de tipo físico, sagrado o de cualquier otra índole).
- 3) Para el cumplimiento regular y continuo de los deberes así distribuidos y para el ejercicio de los derechos correspondientes se toman las medidas necesarias con vistas al nombramiento de personas con aptitudes bien determinadas.

II. Rige el principio de la jerarquía funcional y de la tramitación, es decir, un sistema firmemente organizado de mando y -- „ subordinación mutua de las autoridades mediante una inspección de las inferiores por las superiores, sistema que ofrece al dominado la posibilidad solidamente regulada de apelar de una autoridad inferior a una instancia superior" (84).

Se puede concluir que el pensamiento clásico es básicamente normativo, prescriptivo más que descriptivo, enfocado por un racionalismo instrumental. Se ocupa de la estructura formal de la organización a la que concibe bajo unos supuestos básicos:



El comportamiento de la organización en base a la obtención de unas metas constituye la concepción clásica que se preocupa entonces por la eficacia de su obtención asignando un papel importante a los aspectos racionales de las organizaciones, formalmente instituidos. Por todo ello Silverman califica este enfoque como "Modelo racional o de meta de las organizaciones".

2.4.4.- Escuela de las Relaciones Humanas.

Bajo la influencia del inconsciente (Freud) y de los motivos no racionales (Pareto), la escuela de las "relaciones humanas" postuló que las estructuras formales rara vez satisfacen las necesidades sociales del hombre y que éste se siente obligado ante todo hacia los grupos primarios de amigos y hacia la familia. En conse-

cuencia, era necesario prestar la mayor atención a las actividades -- informales y a los factores que influyen en la formación y el carácter de los grupos de trabajo.

Elton MAYO, máximo representante de esta escuela, junto con John DEWEY y Kurt LEWIN rebatieron la tesis de la escuela tradicional. En este sentido ETZIONI señala que estos autores descubrieron que:

"1) La cantidad de trabajo desarrollada por un obrero (y por tanto el nivel de eficiencia y la racionalidad de la organización) no viene determinada por su capacidad física, sino por su "capacidad" social; 2) las consideraciones no-económicas desempeñan un papel central en la determinación de la motivación y en la felicidad del obrero; 3) la más alta especialización no es de ninguna manera la forma más eficiente de la división del trabajo; y 4) los obreros no reaccionan a la administración y a sus normas y consideraciones como individuos, sino como miembros de grupos" (85).

A estas conclusiones se llegó a partir de una serie de experiencias, de entre las cuales cabe destacar la de HAWTHORNE en 1.924, en las que se emplearon técnicas estadísticas, de encuesta,

etc. a diferencia del método empleado por la escuela tradicional basado en experiencias personales directas o indirectas.

Asimismo las circunstancias sociales encajaban perfectamente con estas nuevas ideas: Incremento de la fuerza de los sindicatos, cambios en la legislación laboral, mayor desarrollo en las ciencias de la conducta del hombre, etc.

El punto clave o los aspectos que más resaltaba esta escuela eran "la comunicación, participación y jefatura". La dinámica de grupo, la formación de líderes informales, una jefatura democrática fueron temas extensamente tratados por estos autores. El objetivo de todas estas investigaciones era conseguir la armonía en la empresa, pero a diferencia de la escuela tradicional que pensaba que esa armonía o equilibrio se daba en forma natural, la de Relaciones Humanas pensaba que había que construirla deliberadamente. Hay un punto en común, no obstante, entre ambas y así lo expresaba Etzioni:

"Ni una ni otra veían una contradicción básica e insoluble dilema en la relación entre la búsqueda de racionalización por parte de la empresa y la aspiración humana a la felicidad" (86).

Pospongo para otro capítulo el análisis de la comunicación en esta escuela y concluyo su descripción escogiendo -- otra cita de Etzioni en la que distingue los dos tipos de organización

propias de la escuela tradicional y de la de Relaciones Humanas: La organización Formal y la organización Informal.

"La Organización Formal generalmente se refiere al esquema de organización designado por la administración: el planeo de la división del trabajo y el poder de control, las reglas y reglamentos acerca de salarios, sanciones, control de calidad, etc. Organización Informal se refiere o bien a las relaciones sociales que se desarrollan entre los ejecutivos y los obreros por encima y más allá de las formales establecidas por la organización, o a las relaciones reales, tal como han evolucionado a consecuencia de la interacción entre el propósito de la organización y las presiones de las relaciones interpersonales entre las que participan en ella" (87).

2.4.5.- La Teoría de la Organización.

En la literatura sociológica la racionalidad instrumental subyacente en el modelo tradicional y en la Burocracia racional de Weber provoca una serie de críticas por lo que supone de pérdida de la personalidad subjetiva del individuo con la consiguiente disfuncionalidad para la organización. Así, siguiendo a C. Moya (88) la abstracta definición de la racionalidad instrumental de la burocracia como máxima eficacia racional de una organización o relación de dominación revela su concreta irracionalidad, su disfuncionalidad latente en aquellos casos concretos en que la disolución disciplinaria de la libre -

personalidad individual hace imposible la adaptación creativa a nuevas circunstancias. Pero las normas de tal disciplina, en función de su propia imposición absoluta, disuelven toda posibilidad subjetiva de control racional: su puro valor instrumental (al servicio de las metas de la organización) se ha elevado a valor absoluto como consagración simbólica del propio status subordinado del funcionario, que así se autoafirma radicalmente en su propia sumisión.

Al cabo toda la estrategia psicológica-personal en la absolutización simbólica de las reglas y del esclafón significa: que el sujeto no tiene libre iniciativa, no es dueño de su destino, de sus decisiones últimas.

La reconciliación ideológica entre dominación - burocrática y libertad individual es la subyacente intención ideológica típica de la ciencia social norteamericana que se ha enfrentado - con los problemas de la burocracia y de la administración. Se refleja perfectamente en la contraposición de A. Gouldner entre "burocracia punitiva" y "burocracia representativa" basada en la específica destreza técnica de los que ocupan posiciones de control, que funcionaría como una legitimación "tecnicorracional" de la autoridad, determinando así la obediencia de las posiciones subordinadas en función de un consensus cuasi democrático ante la Razón que tal individuo encarna. Y lo mismo sucede con todas las minuciosas investigaciones -- sobre "liderazgo autoritario" y "liderazgo democrático" en torno a los trabajos de Kurt Lewin.

Tras el precedente de Taylor, las obras de Mayo, Urwick, etc. son libros que surgen como un intento teórico de racionalizar pragmáticamente los problemas que plantea la organización burocrática de la vida colectiva. Fundamental en todo este movimiento teórico es la importancia central que cobra la organización empresarial privada como prisma desde el que se va a pretender establecer "una teoría de la organización universalmente válida o cierta" como paradigma que permita medir la validez y racionalidad de toda organización burocrática concreta. Culmina así una línea de pensamiento en el que el pragmatismo liberal norteamericano (Dewey) se une con el viejo racionalismo instrumental de Taylor y Fayol para cristalizar la contemporánea "ciencia de la organización". Altamente significativo es el libro de CHRIS ARGYRIS "Personalidad y Organización" cuyo subtítulo reza "El conflicto entre el sistema y el individuo". La "ciencia de la organización" como disciplina específicamente norteamericana, representa la "solución teórica" del conflicto entre el poder burocrático y la libertad individual. Tal "solución" se cumple con la pura introducción del concepto de "organización" que elimina formalmente la categoría "Burocracia", de pésimas connotaciones ideológicas en el mundo liberal anglosajón desde los clásicos ataques de Spencer contra el "colectivismo" de toda burocracia estatal. En 1.958 March y Simon publican su libro clásico ORGANIZATIONS; desde 1.960 Parsons utiliza tal categoría que se impone definitivamente en la Sociología con las aportaciones de ETZIONI, MAYNTZ, CROZIER o TOURINE.

desde la "vieja" categoría "burocracia" a la "moderna" de "organización", refleja la autoconciencia científicoideológica de esa singular transformación burocrática producida con la expansión a la Administración pública de los criterios de la "burocracia gerencial", en el marco de la crisis general de la democracia liberal clásica. La contemporánea Sociología de las Organizaciones se presenta así - como heredera de los trabajos norteamericanos sobre "Organización Formal" (Escuela de la Administración Científica) y sobre "Organización Informal" (Escuela de las Relaciones Humanas).

Según ETZIONI, las Organizaciones se caracterizan por;

1) La división del trabajo, del poder y de las responsabilidades de la comunicación, divisiones que no son obra de la casualidad ni obedecen a un esquema tradicional, sino que han sido deliberadamente planeadas para favorecer la realización de fines específicos.

2) La presencia de uno o varios centros de poder que controlan los esfuerzos concertados de la organización y los dirigen hacia sus fines; estos centros de poder, además revisan continuamente la actuación de la organización y remodelan su estructura, donde es necesario, para aumentar su eficacia.

3) Sustitución del personal, es decir: que las perso

nas que no satisfacen pueden ser depuestas y sus tareas asignadas a otras. La organización puede también combinar a su personal mediante el traslado y la promoción" (89).

Para R. MAYNIZ, la empresa moderna se puede considerar como una organización, en cuanto que:

1) Se trata de una formación social de totalidades articuladas con un círculo precisable de miembros y una diferenciación interna de funciones.

2) Está orientada de manera consciente hacia fines y objetivos específicos.

3) Está configurada racionalmente, al menos en su intención con vistas al cumplimiento de estos fines u objetivos. (90).

2.4.6.- La Organización como Sistema.

La categoría "organización" va a traer ligada otra categoría, la de "SISTEMA". Diversas teorías la han utilizado para estudiar el comportamiento y la administración de las organizaciones. Para la formación de estas teorías han confluído distintas disciplinas (la economía, ingeniería, matemáticas, estadística, antropología, psicología, sociología), denotando su carácter interdisciplinar.

La consideración de la organización como sistema supone que estas (las organizaciones) están compuestas por un conjunto de partes interdependientes; tienen necesidades de supervivencia, y, como sistemas, adoptan una conducta y realizan acciones. Afirma -- Alvin Gouldner, que buena parte de estos estudios versan sobre dos -- cuestiones, la interdependencia y el equilibrio. Sin embargo, no se puede afirmar que estemos ante un panorama teórico totalmente homogéneo, todo lo contrario, por la gran diversidad de influencias se puede afirmar que la Teoría de Sistemas es en gran medida heterogénea.

FUNCIONALISMO

El funcionalismo, puso de relieve las semejanzas entre las estructuras biológicas y sociales. Las instituciones sociales, muy semejantes en este sentido a los organismos vivos, tienen necesidades de supervivencia y de adaptación al contexto que satisfacen por medio de una pauta particular de interdependencia entre -- sus partes, consideradas como sistemas naturales, las organizaciones se componen de una serie de procesos interrelacionados: el verdadero objeto de estudio es la interrelación y los procesos considerados, -- más bien que uno u otro aspecto por separado.

El funcionalismo sociológico, que surge con extraordinaria fuerza en U.S.A. y se expande rápidamente por Europa, -- tiene dos autores que reflejan, bien un compromiso "total" como es --

PARSONS, o un compromiso mínimo caso de MERTON. Estos autores y el funcionalismo norteamericano en general recibieron tres grandes influencias provenientes de Europa: Durkheim y su escuela; los antropólogos funcionalistas ingleses y, por último, la más importante, - pero también la más discutible, la Teoría Weberiana.

En este apartado me limitaré a exponer las -- ideas principales del modelo de PARSONS por ser éste, el más representativo, sin entrar a desarrollar ni los antecedentes del funcionalismo ni otros modelos a los que dió origen.

Parsons

La importancia de Parsons la reconoce A. Gouldner, uno de sus más implacables críticos, en su libro "la crisis de la sociología occidental".

"Por conservadora que fuera su formulación, -- Parsons tenía absoluta razón al insistir en que el problema del orden social en nuestro tiempo no es simplemente académico, sino de importancia permanente y actual. Advirtió más profundamente que la mayoría de sus críticos la precariedad de la sociedad moderna. A diferencia de algunos de ellos que, como los tecnólogos liberales, creían posible resolver los problemas de importancia actual con sólo movilizar dinero y especialización suficientes, Parsons comprendió que la situación social contemporánea englobaba un problema más total y general que -

no sería tan fácil resolver por medios técnicos" (91).

En su elaboración teórica Parsons parte de una idea de la acción humana cuyo mecanismo debe siempre ser la noción de actores orientándose a situaciones con referencia a diversos tipos de fines, valores y standars normativos, y que se comportan en consecuencia.

Su preocupación teórica versa sobre inter-acción, concepto fundamental en el funcionalismo, que sitúa en tres ámbitos analíticos: El sistema social, la cultura y la personalidad.

El "sistema social" de Parsons trata de mostrar como funciona una red de sistemas y subsistemas interrelacionados, - que satisfacen reciprocamente sus necesidades. De ese modo Parsons sostiene que ha resuelto el problema del orden de Hobbes, integrando las motivaciones individuales discordes en una sociedad coherente y ordenada o, para emplear su terminología, mediante la integración de los "sistemas de personalidad" y el "sistema cultural" en el sistema social. El concepto que emplea Parsons para dar cohesión a sus sistemas es el de "sistema central de valores" u orientaciones compartidas hacia la acción, el cual, según él, es básico en toda sociedad. Mediante la definición del tipo de relaciones entre roles que puedan surgir, permite al individuo desarrollar expectativas estables respecto a la conducta de los otros; reciprocamente, permite a los otros --

satisfacer las expectativas del individuo y cumplir con sus obligaciones de rol, a cambio de los derechos atribuidos a tales roles. Así la conducta resulta previsible, y la sociedad perdura aunque sus miembros cambien.

La expresión de ese orden, en su dinámica, viene reflejado en el equilibrio, "este orden debe tener cierta tendencia al automantenimiento, expresado muy genericamente en el concepto de equilibrio" (92).

El mantenimiento del orden o equilibrio en el sistema social se da según Parsons cuando la relación entre su estructura y los procesos que tienen lugar en él y entre él y su ambiente son tales, que relativamente no modifican esas propiedades y relación a las que he denominado estructura. Para ello es necesario en primer lugar la estabilidad del sistema de valores.

"Este proceso de mantenimiento significa la estabilización contra las presiones que tienden a modificar el sistema de valores.... La tendencia a estabilizar el sistema, enfrentando a las presiones que quisieran modificar por medio de canales culturales, los valores institucionalizados, puede denominarse función de "matenimiento de pautas".... Las tensiones motivaciones originadas en las presiones ejercidas en una parte cualquiera de la situación social, o en -- otras fuentes intrapersonales u orgánicas, pueden amenazar la confor-

midad de la motivación individual con expectativas de rol institucio-
nalizadas. Cabe denominar "manejo de la tensión" a la estabilización
que se opone a esta fuente potencial de cambio" (93).

En segundo lugar, como queda dicho en la cita, -
actuar de acuerdo con las expectativas pertinentes--y no a evadir--
las o violarlas- y aplicar las sanciones correspondientes, positivas
o negativas, a otras unidades como respuesta a la ejecución, la eva-
sión o la violación. En tercer lugar la "aceptación de una defini--
ción de la situación empírica y mutuamente entendida".

Para concluir y refiriéndome al tema que me inte-
resa (pero para el que me resultaba necesario referirme a su esquema
general), la organización, es de observar que el enfoque de Parsons
entiende por organización "un sistema social organizado para la ob-
tención de un tipo particular de metas".

Las organizaciones parecen presentar numerosas --
características de los sistemas sociales con mucha más nitidez que
en la sociedad global. Las organizaciones parecen tener metas relati
vamente obvias, un gráfico claro sobre el orden jerárquico y los ser
vicios que desempeñan para otros sistemas pueden observarse por lo -
general fácilmente. -

Una organización está ligada a la sociedad, sos-

tiene Parsons, por el sistema de valores que comparte y por sus "requerimientos funcionales" que solamente puede satisfacer a través de la sociedad y que debe satisfacer para "sobrevivir". Estos prerrequisitos de la existencia son la capacidad de "adaptarse", de obtener sus metas, de "integrar" las partes constitutivas, y de permitir la "latencia" o "conservación de la pauta" (esto es, el mantenimiento del sistema de valores dominantes y de las pautas de interacción que éste establece). Los dos primeros requerimientos son factores relacionados con la eficiencia de la organización; los dos segundos, con su estabilidad.

Parsons para encarar estas necesidades utiliza un modelo cibernético en el que considera el conjunto de recursos y motivaciones, y el producto para otros sistemas. En relación con el contexto, una organización logra "estabilidad" mediante procesos de "adaptación" (obtención de recursos como tierra, trabajo y capital), "operación" (empleo de estos recursos) y "coordinación" (empleo de las motivaciones que los individuos encuentran en sus roles a fin de servir a las metas organizacionales).

La estabilidad de la organización y la obtención de la meta contribuyen a la estabilidad y a la obtención de la meta por parte de la sociedad global. De modo que existe un "intercambio fronterizo" entre los sistemas de nivel superior e inferior: lo que para la organización es una meta, para un sistema superior es una función.

La crítica más generalizada a Parsons versa sobre su conceptualización del cambio social y de forma más general sobre la dinámica que da a su modelo. En este sentido, se afirma que el modelo parsoniano más que intentar estudiar cuál es el comportamiento del sistema social, las fuerzas que intervienen, etc, realiza una investigación en esencia normativa acerca de como un sistema social se puede mantener en un determinado "equilibrio" caracterizado por un "sistema de valores" dominante. Es por ello que se le acusa de observar un puro conservadurismo al servicio de la clase dominante.

Es interesante la crítica que le realiza W. Buckley:

"En suma, observamos que el modelo conduce sólo a considerar mecanismos tales como los de defensa, ajuste y control de la desviación, enderezados todos a la adaptación del actor a una estructura dominante dada, sin prestar atención a los mecanismos históricamente evidentes que adaptan o modifican la estructura del sistema para adaptar al actor y mantener el sistema total" (94).

Conforme a ello Buckley considera que Parsons abunda en considerar el cambio como debido a fuentes exógenas al sistema más que en sus propias fuerzas endógenas. Concluye Buckley afirmando:

"Finalmente, gran parte de la dificultad suscitada por el modelo parsoniano reside en el hecho de que básicamente, es una mezcla del modelo biológico de estructura-función con el de equilibrio mecánico". (95)

2.4.7.- La teoría General de Sistemas.

En la primera parte se trató ampliamente el -- "enfoque sistémico", por tanto, el objetivo de este apartado se centra en torno a las organizaciones, en la teoría de March y Simon llamada por algunos autores, ciencia de la Administración, o teoría de la DEcisión, que en unión de otras teorías fomentó el surgimiento del enfoque sistémico y en el modelo de sistema abierto surgido de la -- obra de Bertalanffy y recogido por numerosos autores de la ciencia -- de la Organización.

Por último expondré una crítica realizada al -- enfoque sistémico por parte de lo que se ha dado en llamar el "Marco de referencia Accional".

2.4.7.1.- La Teoría de la Decisión: SIMON.

Bajo este epígrafe me referiré a lo que Kliksberg llama la moderna Teoría de la Organización o ETzióní denomina --

Teoría de la Toma de Decisiones

Para el primer autor la teoría elaborada por - autores como Simon, March, Cyert, etc. se basa sobre tres hipótesis:

"1) La organización es un sistema equiparable a las "cajas negras" de la ingeniería de sistemas. Sus relaciones con el medio se dan por las conductas: a) el input o entrada de elementos necesarios para su actividad; b) el output o salida de sus productos. En el seno de la caja negra se desarrolla la actividad de la organización.

2) La segunda hipótesis fundamental del esquema de la escuela estudiada se refiere al contenido de la supuesta -- "caja negra". En ella se darían múltiples procesos de actividad, pero el más importante, el que determinaría las características de los demás, sería el proceso de toma de decisiones.

3) El proceso de toma de decisiones sigue en el ser humano el camino marcado por un criterio principal: el criterio de la racionalidad limitada" (96).

Para H. A. Simon la existencia de una Teoría -- Administrativa se ve motivada por la limitación impuesta en la racio-

nalidad humana por el medio ambiente. Su finalidad consiste en "tratar ese medio ambiente de modo que el individuo se acerque todo lo posible en sus decisiones a la racionalidad (juzgada de acuerdo con las finalidades de la organización)" (97).

En la base de esta perspectiva, se caracteriza al hombre en forma diferente a como lo hacía la Administración Científica. En vez de ser el hombre un instrumento pasivo sobre el que -- actúan fuerzas externas, se caracterizarían por tomar decisiones y resolver problemas.

Cuando se considera la organización, el proceso administrativo se transformaría en un proceso decisorio en el que el individuo pierde parte de su autonomía decisoria, "y la sustituye por un proceso organizativo de toma de decisiones". La organización será considerada como un sistema para tomar decisiones y el interés primordial versará sobre el grado de racionalidad que pueden desarrollar los sistemas de toma de decisiones. La racionalidad en la organización al igual que el hombre se halla limitada por la ausencia de una correcta información del ambiente, por tanto, la organización se limita a tratar de evitar la incertidumbre procurando que su ambiente sea -- más susceptible de predicción y control: a esto se lo denomina "evitación de la incertidumbre", y se daría a lo largo del proceso de -- aprendizaje organizacional.

El comportamiento de la organización es finalis_ ta, se propone la obtención de metas, y el conjunto de fines se confor_ ma en una estructura jerárquica. El medio ambiente, tal como lo conc_i_ be Simon, viene representado por el conjunto de alternativas que rodea la decisión, o comportamientos alternativos; la decisión vendrá influen_ ciada por el conocimiento de las consecuencias y su valoración. El pri_ mer factor se concreta en un problema de información y el segundo se relaciona con los fines que sirvan para la valoración . Respecto a es_ te aspecto, la estructura jerárquica (secuencial) de los fines o metas presupone que la atención a fines intermedios, que suponen medios para la consecución de fines superiores, sirve en la valoración de las al_ ternativas.

Hasta aquí queda descrito los principios del com_ portamiento racional que si fuese individual no supondría mayores com_ plicaciones a nivel general pero cuando se trata de definir el compor_ tamiento de una organización a partir de la interacción de sus componen_ tes el problema se complica.

Simon al describir la racionalidad del individuo y del grupo afirma:

"Una decisión es racional desde el punto de vis_ ta del individuo (subjetivamente racional) si resulta coherente con los valores, las alternativas y la información que él tuvo en cuenta al to_ marla. Una decisión es racional desde el punto de vista del grupo (ob_

jetivamente racional) si resulta coherente con los valores que gobiernan el grupo y con la información que el grupo posee relativa a la decisión. De aquí que la organización deba estar estructurada de manera que una decisión (subjetivamente) racional, desde el punto de vista del individuo que decide, siga siendo racional considerada desde el punto de vista del grupo" (98).

La racionalidad en la organización está limitada por la existencia de muchas órdenes de preferencia y "la relación entre los valores de los individuos interactuantes y las consecuencias de su comportamiento conjunto determina que el modelo de -- comportamiento sea competidor o cooperativo" (99).

Llegado este punto se plantea un interrogante referente a la forma en que se estructura el sistema de decisiones que conforma la organización. Simon señala que en una organización se da una especialización por tareas que puede adoptar una forma horizontal o vertical pero en su obra pone el énfasis sobre la división vertical en la toma de las decisiones.

"La organización administrativa se caracteriza por la especialización; es decir, por la asignación de determinadas tareas a determinadas partes de la organización. Ya hemos advertido anteriormente que esta especialización puede tomar la forma de una división "vertical" del trabajo. Puede establecerse una pirámide o jerarquía de autoridad con mayor o menor formalismo y puede particularizarse las funciones entre los miembros de esta jerarquía.

La mayoría de las clases de organización acen-
túa la importancia de la especialización "horizontal" -la división
del trabajo- como característica fundamental de la actividad organi-
zada.... En este estudio nos ocuparemos principalmente de la espe--
cialización vertical, esto es, de la división de las funciones decisio-
rias entre el personal operativo y el personal supervisor e investiga-
remos las razones de que los empleados operativos sean privados de --
una parte de su autonomía decisoria y sometidos a la autoridad e in-
fluencia de supervisores" (100).

La razón por la cual un individuo acepta los --
condicionamientos de la organización se basa en la idea del equilibrio
entre aporte e incentivo, cuyo origen se halla en BARNARD. SIMON dis-
tingue tres tipos de componentes en una organización empresarial: Em-
presario, empleados y clientes. El empresario que controla las deci-
siones tiene como objetivos aspectos relacionados con la superviven--
cia de la organización contando para ello con los empleados que traba-
jan y con los clientes, obteniendo beneficios económicos, prestigio,
etc. El empleado trabaja a cambio de un salario y el cliente aporta -
dinero a cambio de productos.

No me voy a extender más en la exposición del
"Modelo racional" de Simon y otros autores en este apartado aunque lo
retomaré en el siguiente capítulo para analizar el modelo de comunica-
ción que se halla implícito en su modelo.

Para terminar escojo el comentario que le sugiere a ETZIONI.

"Hay un largo camino desde los estudios del paleo de carbón y la fatiga al sofisticado análisis de March y Simon; sin embargo, el punto principal de su enfoque sigue siendo básicamente la organización formal, la conducta racional, la busca del instrumento más adecuado para servir una serie dada de fines, y no el instrumento para hacer más felices a los que participan en la organización. Los problemas centrales son como se plantea mejor una organización, en términos de división de trabajo y de autoridad, y que planes de coordinación son los más efectivos; si se acentúan las decisiones individuales tomadas para la organización (y sus unidades) más que los factores que limitan o influyen en sus decisiones..." (101)

2.4.7.2.- Otros enfoques Sistemicistas.

Además de los enfoques ya citados como el Funcionalismo y la Teoría de las decisiones existen otros enfoques sistémicos tales como:

- Psicología organizacional
- Sistemicismo sociotécnico
- Neoestructuralismo

La Psicología organizacional toma como problema principal "El grado de compatibilidad entre las necesidades de la personalidad y los del sistema" , los principales representantes de este enfoque son ARGYRIS, LIKERT y MCGREGOR entre otros. Al igual que la escuela de Relaciones Humanas su perspectiva se centra en el grupo de trabajo y resta importancia a la estructura formal de la organización, esta es la razón por la que algunos autores la llaman Neorelacionismo.

Su principal herramienta conceptual consiste en suponer siguiendo a A.H. MASLOW (1.954) que las necesidades del hombre pueden ordenarse jerárquicamente y que la autorrealización es importante factor motivante.

"La tarea esencial de los directivos consiste en establecer condiciones organizacionales y métodos de operación tales que los seres humanos puedan lograr mejor sus propias metas, dirigiendo sus propios esfuerzos hacia los objetivos de la organización" (102).

A diferencia de la escuela de Relaciones Humanas estos autores consideran incompatible la consecución simultánea de la "autorrealización" y la máxima eficacia económica, propiniendo alguna forma de equilibrio entre los requerimientos opuestos de la satisfacción del trabajador y la producción eficiente.

Al examinar las variables estructurales se -
inclinan a ver los sistemas sociales según una analogía orgánica, pla-
teándose el problema de la estabilidad.

"Una organización debe considerarse como un sis-
tema abierto, orgánico, sociotécnico..." (MacGregor).

"En toda organización sana hay un proceso inter-
minable de exámen y modificación de los objetivos organizacionales" --
(Likert).

"Las organizaciones están constituidas de tal ma-
nera que son incapaces de modificar sus actividades internas. Para que
ocurran cambios debe ser introducidos en el sistema desde el contexto"
(Argyris).

En esta perspectiva el ambiente es considerado
a partir, prioritariamente, de su influencia en las variables motiva--
cionales y de personalidad que afectarían a la posibilidad de conseguir
la autorrealización.

Autores como Schein (1.965) o Bennis (1.966) mi-
den la eficacia del sistema en cuanto su capacidad para adaptarse, su
pervivir. Bennis critica los criterios de eficacia de MacGregor y Ar-
gyris calificándolos de estáticos por no considerar "la adaptación al
cambio, más o menos continúa, que ocurre en las organizaciones "sanas".

Y propone "que a una organización se la trate como si fuera un organismo que procura satisfacer sus necesidades".

El interés que en MacGregor y Argyris recaía sobre las necesidades del individuo, en Schein y Bennis se sitúa en las necesidades de la organización utilizando la analogía orgánica de marcada influencia funcionalista.

Esta concepción organiciata es compartida por otra serie de autores que, aún mostrando diferencias en sus posturas teóricas, son agrupados bajo la denominación de SISTEMICISMO SOCIOTECNICO (Silverman). Como representantes de esta corriente se pueden citar a EMERY y TRIST, BURNS y STALKER, JOAN WOODWARD, etc.

Como señala Silverman la concepción --- de las organizaciones como sistemas sociotécnicos pone de relieve las interrelaciones de la tecnología, el ambiente, los sentimientos de los participantes y la forma organizacional. Se considera que la tecnología, junto con la estructura formal, limita la satisfacción humana que puede obtenerse de la participación, y define el carácter del producto entregado al mundo exterior. A su vez, la tecnología y la estructura formal reciben su forma de las exigencias que el ambiente plantea a la organización. Es de notar, haciendo un paréntesis, que el ambiente considerado en los estudios de estos autores es eminentemente económico. La consecuencia que se deriva de las premisas anteriores evidencia la no existencia de una única forma de organización que sea la --

EFICAZ cualquiera que sea el ambiente donde actúa aquella sino que diferentes formas organizacionales son adecuadas para diferentes combinaciones de exigencias.

Estas conclusiones se basaron en una serie de estudios empíricos entre los cuales cabe citar a:

- J. Woodward sobre 100. firmas industriales en -- Essex (Inglaterra) configuró un continuo en el que situó las firmas según el grado de complejidad tecnológica. Realizó un estudio comparativo sobre Tecnología-Forma de organización y encontró una rela--ción entre estructura y efectividad solvente cuando se controlaba - la tecnología de producción.

- Burns y Stalker en un estudio sobre 20 firmas - dedujeron que dos modos de organización, el mecanicista y el orgánico, son efectivos para mercados con distinta naturaleza (estable -- o inestable).

- Emery y Trist obtuvieron conclusiones parecidas, aunque con una tipología distinta del contexto.

- C. "sereno-fortuito"
- C. "agrupado-sereno"
- C. "reactivo-perturbado"
- C. "campos turbulentos"

Paul R. Lawrence y Jay W. Lorsch a partir de una serie de investigaciones empíricas proponen una Teoría CONTINGENTE de la organización. Las investigaciones, aparte de las suyas propias, escogidas de autores tales como:

- Burns y Stalker
- Woodward
- Fouraker
- Chandler
- Stanley Udy
- Leavitt - Bavelas
- Fiedler
- Turner y Lawrence
- Vroom

cumplían 3 requisitos que imponían como condiciones:

"El primero y más obvio nos lleva a buscar estudios sobre organizaciones; sobre como funcionan las organizaciones o la mayor parte de ellas, y que estuvieran basados en la recopilación sistemática de datos empíricos. En segundo lugar, estabamos interesados en estudios que, al igual que el nuestro, fueran multivariados, ya que aunque los investigadores están generalmente de acuerdo en que las organizaciones modernas y complejas han de ser examinadas como sistemas multivariados, muchos estudios actuales todavía consideran dos o lo sumo tres variables al tiempo, lo cual es comprensible dado

que tanto el acceso a los datos como las fuentes de investigación son muy limitados, pero tales estudios no sirven a nuestros actuales propósitos. En tercer lugar, hemos escogido estudios que sean "contingentes", en el sentido de que intentan comprender y explicar como las organizaciones funcionan bajo condiciones diversas".

(104)

(De los estudios citados los seis primeros se refieren a la manera en que se deben modificar las organizaciones para enfrentarse eficazmente a las variaciones del ambiente, el -- resto se refieren a las predisposiciones individuales).

El núcleo central en el trabajo de Lawrence y Lorsch versa sobre los procesos de diferenciación e integración. El hecho de que por una parte se dé un ambiente heterogéneo, cualidad inherente a la evolución del contexto organizacional, y de que por otra se dé una gradual complejización de las organizaciones, hace necesario para éstas en su diseño llevar a cabo una diferenciación de tareas que posibilite su competitividad. La otra cara del problema es la integración necesaria de las partes diferenciadas. La forma de encarar este aspecto se complica dependiendo del grado de diferenciación. En la coordinación de los distintos departamentos se destaca como una variable de importancia para su estudio la resolución de los conflictos que surjan. Al comentar en su estudio este problema destacan que su atención se centra sobre conflictos en los que -- existen muchas soluciones y cabe el "pacto integrativo".

Un mayor nivel de complejidad en las tareas trae consigo una mayor diferenciación y una estructura de integración más complicada en la que se sustituiría el director único por una dirección múltiple que facilite la adaptación a un entorno cada vez más heterogéneo y dinámico. El diseño de la diferenciación y de la integración habrá de ser simultáneo, nunca de manera independiente.

Otro punto que destacan son las predisposiciones individuales que los miembros llevan a sus trabajos y su relación con las consecuencias que las distintas características organizativas tienen sobre estos miembros como individuos. En relación con este tema se encuentran los trabajos de Fiedler, Turner y Lawrence, V. Vroom, que concuerdan con los trabajos de Lawrence y Lorsch en la idea de contingencia y la futilidad de unas prácticas universalmente válidas.

Dentro del carácter multivariante que se da en el análisis presente se pueden delinear tres aspectos:

- AMBIENTE

Integración

- ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Diferenciación

- Predisposiciones individuales

Los tres estarían relacionados mutuamente.

La interrelación entre ellos y su carácter no estático conlleva la idea de contingencia. Se resalta el grado de certidumbre que el ejecutivo tendrá respecto del ambiente, lo que plantea en primer lugar la elección del área funcional en que se va a emplear y en segundo lugar, los requisitos que deberán cumplir los departamentos. La complejidad del ambiente hace posible su consideración a través de subambientes ante los cuales la organización presentará una diferenciación de tareas (subtareas) y una dirección múltiple. El grado de diferenciación dependerá del grado de complejidad ambiental y el progresivo crecimiento de la organización se denotará en el grado de diferenciación. De esta manera se intenta que cada departamento se enfrente con su respectivo subambiente. La necesaria integración implica la coordinación y la resolución de los conflictos interdepartamentales para lo cual se escoge la vía de la libre confrontación, de tal forma que circule libremente la comunicación y la solución se lleve a cabo por los propios interesados.

El tercer punto se revela como interesante a la hora de explicarse el comportamiento del empleado en la organización. Las predisposiciones individuales, provenientes de la cultura dominante y su concreción en el sistema de valores del individuo, nos indican la forma en que las distintas formas organizacionales pueden afectar el comportamiento.

La Teoría de la contingencia define de la manera señalada el camino para la obtención de un comportamiento eficaz de la organización y la tendencia hacia los estudios de las contingencias y comparativos pueden servir para reconciliar los enfoques clásicos y de Relaciones Humanas.

J. Galbraith está en la misma línea de investigación que los autores anteriormente citados.

"El autor se encuentra en una escuela denominada T. SITUACIONAL. Esta teoría se basa en dos conclusiones originadas principalmente de estudios empíricos a gran escala.

1. No existe una sola manera óptima en cuanto a organizar.
2. Ninguna manera de organizar es igualmente -- efectiva" (105).

Su atención da preferencia a dos puntos, relacionados mutuamente:

- El grado de incertidumbre o predictibilidad de la tarea a realizar.
- El procesamiento de información que sea necesario realizar.

A mayor incertidumbre (menor capacidad de anticipación) será necesario un mayor nivel de procesamiento de información durante la ejecución de la tarea. Y a la inversa, un mayor grado de predictibilidad supone la posibilidad de anticipar mejor la forma de actuar.

La cantidad de información necesaria para llevar a cabo una tarea la determina en función de:

"(1) La diversidad de la producción obtenida, medida por el número de diferentes productos, servicios o clientes.- (2) El número de diferentes recursos utilizados, medidos por el número de diferentes centros de máquinas en una fábrica, etc. Y (3) El nivel de dificultad de la meta o de la actuación, medido por algún criterio de eficiencia tal como el porcentaje de máquinas" (106).

La disposición de la información necesaria con anticipación o un mayor nivel de predictibilidad, permite el diseño en forma más clara de la estructura jerárquica y una estructura más formal de reglas.

En el diseño de las formas organizacionales - "existen varias hipótesis" que indican las premisas a partir de las cuales se realiza la elección de una estrategia que produzca en la organización la posibilidad de:

"(1) Aumentar su habilidad de planear con anticipación. (2) Aumentar su flexibilidad para adaptarse a su incapacidad de planear con anticipación. Y (3) Disminuir el nivel de actuación requerido para una viabilidad activa" (107).

La decisión se adoptará en función de la identificación de las estrategias y de sus costos.

Para analizar las estrategias de diseño, Galbraith parte del modelo mecanicista o burocrático y señala como el volumen de procesamiento de información necesaria para mantener la capacidad de tomar decisiones según se va obteniendo nueva información, puede en determinados momentos bloquear o sobrecargar los canales de la organización. Ello lleva a la necesidad de adoptar dos alternativas:

- Reducir la necesidad de procesamiento de información.
- Aumentar la capacidad de procesamiento de información.

Para llevar a cabo la primera alternativa caben dos posibilidades:

- Creación de recursos holgados
- Creación de tareas autónomas

Y la segunda alternativa se realizaría a través de:

- Invertir en sistemas de información vertical.
- Creación de relaciones laterales.

No voy a desarrollar la forma en que analiza Galbraith estas cuatro posibilidades y para el propósito que me ocupa resulta suficiente destacar las líneas generales del pensamiento de este autor. Estos aspectos principales se podrían resumir en:

- Flexibilidad en el diseño organizacional, pudiendo obtener la eficacia deseada, no a través de una fórmula única, sino que la eficacia vendría dada por la adopción de distintas formas según las condiciones existentes.
- El criterio escogido para analizar qué diseño será satisfactorio se basa en la capacidad de predicción y de procesamiento de información.

El estudio comparativo de diversas investigaciones empíricas ha resultado ser un instrumento muy eficaz para la deducción de los rasgos principales de las organizaciones y la explicación de casos particulares. La transición, de un estado teórico en el que se "declamaban" principios universales válidos para todas las organizaciones en cualquier situación a otro en el que se parte de ciertos

principios básicos (considerar a la organización como un sistema) y se explica la forma de organización, su dinámica, a través de la -- adaptación del sistema, y lo que ello implica en las distintas características organizacionales, a las variables tanto internas como externas que puedan incidir, ha dado como consecuencia el surgimiento de - diferentes modelos según haya sido el enfoque o la base elegida para la comparación de los estudios empíricos.

En esta línea de investigación he citado anterior^omente a diversos autores que mantenían como factor común la consideración de la organización como Sistema Abierto, una de cuyas propiedades según Bertalanffy era la EQUIFINALIDAD mediante la cual el sistema par--tiendo de situaciones iniciales distintas se puede alcanzar el mismo - fín, aunque destacando en la base del comportamiento distintos factores como el proceso de decisión, el procesamiento de información, etc. En los últimos autores se ha visto la tendencia hacia la conjunción de -- los aspectos formales e informales, escuela clásica y de Relaciones Humanas, lo cual hacía necesario tomar en cuenta al adoptar una estructura organizacional el ambiente, la personalidad o pauta de comportamien--to de los miembros participantes sin la rigidez de asignar principios universales de motivación (H. Económico, H. de Hawtorne). Sin embargo una opción crítica al enfoque sistémico puede afirmar que su perspectiva supone una reificación del sistema dando preponderancia al siste--ma o su estructura más que al individuo de tal forma que será aquella la que determina el comportamiento de éste y no a la inversa. En esta

segunda alternativa se sitúa lo que se ha denominado el "Marco de Referencia Accional":

"El enfoque sistemicista tiende a considerar la conducta como un reflejo de las características de un sistema social que contiene una serie de procesos impersonales, externos a los actores y coactivos para ellos. Al subrayar que la acción deriva de los significados que los hombres asignan a sus propios actos y a los actos de los otros, el marco de referencia accional sostiene que el sujeto es compelido por el modo en que construye socialmente su sociedad. Por una parte, parecería que la sociedad hace al hombre, y por la otra, que el hombre hace a la sociedad" (108).

Silverman señala que el estudio comparativo, realizado desde el "Marco de referencia accional", versa sobre cinco problemas:

"1) La naturaleza de las estructuras de significados predominantes, el sistema de roles asociado con ellas en diferentes organizaciones, y la medida en que éste se apoya en grados diversos de coerción y consentimiento.

2) La pauta característica del compromiso de los actores; su diversa adhesión a las reglas y sus definiciones de la situación.

3) Las estrategias típicas empleadas por diferentes actores para lograr sus fines.

4) La capacidad relativa de los diferentes actores para imponer su definición de la situación a los demás. La naturaleza y fuente de los "garrotes" (recursos) simbólicos de que disponen los actores: su eficacia relativa.

5) El origen y la pauta de cambio de las estructuras de significados (institucionalización y desinstitucionalización de los significados) en diferentes organizaciones" (109).

Ello hace que la eficacia de la organización no se vea, como lo hace el enfoque sistémico, en la adaptabilidad del sistema o en la capacidad de satisfacer sus necesidades. Este planteamiento desde el enfoque accional indicaría una reificación del sistema y por contra el comportamiento de la organización se ha de analizar a partir de sus protagonistas.

El comportamiento del individuo, su acción, es comprendida por el significado que da a su entorno y al sistema de valores, además de sus propias expectativas. Entender la dinámica de la organización plantea, en esta perspectiva, estudiar como se da la interacción de los esquemas de los individuos participantes, lo que recogería el origen de la organización, la conducta dentro de ella, la acción de la organización, así como los cambios que se pueden producir.

Silverman afirma que no existe "una clara línea de pensamiento accional" pero ejemplos sí hay en la literatura organizacional de utilización de aspectos de este enfoque y los estudia agrupándolos en tres áreas:

- Los tipos de adhesión al sistema de roles de la organización.
- La naturaleza y fuentes de las estrategias empleadas en la prosecución de fines determinados.
- La pauta de interacción que emerge de la conducta recurrente de los actores.

No es mi propósito actual señalar cuáles han sido estos ejemplos sino el indicar cómo este enfoque, que no intenta ser una teoría, es propuesto como un método de análisis del que pueden desprenderse una serie de interrogantes relacionados sobre la naturaleza de la vida social en cualquier organización.

La "ruta" a seguir por un análisis accional debe considerar seis áreas interrelacionadas, en la secuencia siguiente:

- "1. La naturaleza del sistema de roles y la pauta de interacción construidos en la organización, en particular el modo como se ha desarrollado históricamente y la medida en que -

representa los valores compartidos de todos, algunos, o ninguno de los actores.

2. La naturaleza del compromiso de los actores típicos (por ejemplo, moral, aliciente, instrumental) y la jerarquía característica de fines que ellos persigue (satisfacción en el trabajo, recompensas materiales, seguridad). El modo en que ellos derivan de la vida de los actores fuera de la organización (historia - laboral, compromisos familiares, antecedentes sociales), y de su experiencia en la organización en sí.
3. Las definiciones actuales que los actores dan de su situación dentro de la organización, y sus expectativas con respecto a la conducta probable de los otros, con particular referencia a los recursos estratégicos que consideran a su disposición o a disposición de los otros (grado de poder coactivo o autoridad moral, creencia en las oportunidades individuales).
4. Las acciones típicas de los diferentes actores y el significado que éstos asignan a sus acciones.

5. La naturaleza y la fuente de las consecuencias perseguidas y no deliberadas de la acción, con especial referencia a sus efectos sobre el compromiso de los diversos actores y sobre la institucionalización de las expectativas en el sistema de roles dentro del cual interactúan.

6. Los cambios en el compromiso y en los fines de los actores, y en el sistema de roles, y su fuente tanto en el resultado de la interacción de los actores como en el cambiante caudal de conocimientos exterior a la organización (por ejemplo, cambios políticos o legales, diversas experiencias y expectativas de las diferentes generaciones(110)).

2.5.- LA EMPRESA: ORGANIZACION Y RECEPTOR.

La empresa, como sistema abierto, configura su funcionamiento en relación con el entorno, organizando (procesando) los mensajes o información que recibe de él y adoptando pautas de acción con las que actúa sobre el entorno. De esta forma la empresa como receptor-emisor en su proceso de aprendizaje organizacional, lleva a cabo su comportamiento o conducta. En este sentido, el Prof. Ubaldo Nieto señala que "la empresa se puede concebir como un sistema que tiene

una interrelación con su ambiente y muchos otros agentes" (111) y el Prof. Arsenio López Faba afirma que "la empresa, puede ser concebida como un organismo que recibe del mundo exterior mensajes, que puede actuar sobre ellos" (112).

Se puede distinguir entre el ambiente exterior (cultural político y económico) del ambiente interno producto de la estructura organizacional. El ambiente exterior proporciona a la empresa inputs materiales, energéticos e informacionales que ésta organiza y transforma en su ambiente interno, obteniendo unos outputs cuya naturaleza dependerá de la actividad que aquella realice. La información de estos resultados será incorporada vía realimentación. El análisis de este proceso se puede realizar en distintos niveles para explicar o comprender tanto los aspectos cualitativos como cuantitativos -- del funcionamiento empresarial. Mi propósito, en este apartado, consiste en enfocar a través del prisma de la información, en sus diversas - facetas, o más bien de la comunicación, los distintos modelos organizacionales de la empresa para deducir cual ha sido su incidencia relativa en dicha evolución teórica.

He partido del Modelo de Sistema Abierto, pero para llegar a él, en la evolución teórica, ha sido necesario superar - los distintos modelos y teorías que nacieron con la intención de dar una explicación científica al comportamiento empresarial.

- LA ESCUELA CLASICA

En la escuela clásica o tradicional denominada de la Administración Científica, cuyos autores más representativos fueron Taylor y Fayol, la empresa era analizada exclusivamente a través de su estructura formal. Esta adoptaría la forma de una línea fuertemente jerarquizada con un principio de autoridad claramente establecido (Principio de Unidad de Mando). La comunicación sería vertical, de arriba hacia abajo e impersonal, sólo en casos excepcionales se permitiría por la autoridad la comunicación horizontal en la base de la jerarquía, hecho éste que Fayol toma en cuenta pero no Taylor. La comunicación fué un aspecto al que estos autores dieron muy poca importancia.

Tras este esquema estaba el principio, básico en su teoría, de obtener el máximo rendimiento en el trabajo a través del estímulo económico. De esta forma el comportamiento en la empresa estaba determinado unidireccionalmente en base a incentivar económicamente el rendimiento.

La conclusión que se deduce de tales principios es una visión mecanicista del comportamiento humano, cuyo funcionamiento queda explicado a través del esquema Estímulo-Respuesta que en esta teoría adopta la forma de Estímulo Económico-Rendimiento Trabajo.

Estas ideas las expresa claramente Kliksberg:

"La autoridad coincide totalmente con las líneas jerárquicas y su fuente es el establecimiento formal de la jerarquía. Las comunicaciones también siguen esa exclusiva ruta. De este esquema de razonamiento deriva - una evolución instrumental y pasiva del papel del hombre en la organización" (113).

"Para ello creó una nueva y arbitraria concepción acerca del comportamiento del hombre en la industria: la concepción mecanicista del operario. El hombre es un recurso de producción cuya actividad puede programarse por anticipado hasta en sus más mínimos detalles. Su comportamiento puede explicarse en un esquema simple de acción-reacción" (114).

La escuela de la Administración Científica puede asimilarse, por tanto, a un modelo conductista.

- EL MODELO BUROCRÁTICO DE WEBER.

La Administración alcanza para Weber su máxima eficacia con el empleo de la burocracia racional. En ella intenta reconciliar la libertad individual con una "colectivización burocrática" del comportamiento social.

El "modelo de la acción social" weberiana según Eli seo Veron, nace contra el conductismo naturalista según el cual el comportamiento humano es una acción refleja a estímulos externos. - Para Weber, entre el sujeto y el objeto están los elementos internos mediadores, típicamente humanos, que son la motivación y el fin de la acción.

La forma en que Weber objetiviza un tipo de organización y unos tipos "ideales" de comportamiento ya lo he expuesto anteriormente y lo que me interesa aquí es resaltar en su trabajo la existencia de la mediación entre estímulo-respuesta, dentro de la conducta organizacional.

- ESCUELA DE RELACIONES HUMANAS.

Esta escuela, a diferencia del Taylorismo, piensa que la obtención del máximo rendimiento en el trabajo no se obtiene sólo a partir de los incentivos económicos sino que se debe tomar en cuenta también las motivaciones del individuo. Debido a ello la comunicación cobra una importancia mayor que en la Administración Científica. Una prueba de esto es la siguiente frase del máximo representante de esta escuela (E. Mayo):

"Creo que la investigación social debería empezar con una cuidadosa observación de lo que puede describirse como comunicación. Este problema representa, sin posi

bilidad de dudas, la falla fundamental a la cual la civilización se enfrenta en la actualidad".

Desde esta perspectiva la relación del individuo con la organización sería de cooperación y se abrirían las puertas - dentro de la empresa a la participación en las decisiones por parte de los trabajadores. Esta postura, por algunos autores ha sido calificada de falsa democracia pues tras ella se ocultan fines manipuladores.

La comunicación serviría en primer lugar para satisfacer las necesidades de los trabajadores, al permitir indagar sus motivaciones (comunicación vertical). Para ello se facilitaría la comunicación dentro de la organización posibilitando sugerencias, reuniones, encuestas, etc. En segundo lugar, la comunicación lateral serviría para conseguir la necesaria cohesión en los grupos de trabajo. Y en tercer lugar, la comunicación tendría un flujo de abajo-arriba para de esta manera facilitar la participación en las decisiones de la empresa.

Los flujos de comunicación tendría por tanto tres direcciones, horizontal y vertical, de arriba-abajo y a la inversa. La investigación sobre la comunicación interna dió preferencia a la estructura informal de la empresa.

Esta escuela supera en sus planteamientos el conductismo más simple y supone la existencia de una mediación entre es-

tímulo-respuesta por las motivaciones y necesidades del individuo. Por otra parte, con ella, renace el interés por la comunicación informal al que se uniría más tarde Lazarsfeld con su Modelo del flujo de comunicación en dos etapas (líderes de opinión) para superar el modelo de la "Aguja Hipodérmica". Todo ello hace pensar que el pensamiento de "Relaciones Humanas" supone el primer precedente de análisis de la organización a través de la comunicación. Se limitó al ámbito interno, la organización es analizada como un sistema cerrado, pues el propósito es conseguir un todo armónico en el que la comunicación se utilizaría como instrumento de interrelación y en la relación vertical para adivinar las motivaciones y permitir su participación en la actuación de los individuos.

El esquema de comunicación que se trasluce sería de Emisor Receptor ya que aunque la comunicación sería bidireccional, el propósito central es facilitar la relación Dirección Trabajador, para obtener un comportamiento más efectivo del último.

- FUNCIONALISMO

Parsons junto con Bertalanffy, A. Rapaport y K. Boulding ayudó a cambiar el estudio de los sistemas sociales de un sistema cerrado al enfoque de un sistema abierto. Este autor (Parsons) definía el sistema social del modo siguiente:

"Un sistema social -reducido a los términos - más simples- consiste, pues, en una pluralidad de actores individuales que interactúan entre sí en una situación que tiene, al menos, un - aspecto físico o de medio ambiente, actores motivados por una tendencia a obtener un óptimo de gratificación y cuyas relaciones con sus situaciones -incluyendo a los demás actores- están mediados y definidos por un sistema de símbolos culturalmente estructurados y compartidos". (- Parsons. El Sistema social. Revista Occidente. Madrid 1.966 pág.. 25).

En el modelo de Parsons me interesa destacar en este momento como se concreta su idea del equilibrio en la interacción entre individuos o expresado en forma más correcta entre roles. Para Parsons, los actores interactuantes desempeñan roles que, según sus - palabras, son orientaciones organizadas alrededor de expectativas con relación a un contexto de interacción particular. Al analizar la relación entre roles, Parsons utiliza los términos EGO y ALTER con los que designa cualquier par de roles sociales interactuan- tes y recíprocos.

Su definición de equilibrio parte de considerar la relación entre roles como la mutua orientación de los actores con respecto a un conjunto de expectativas compartidas y el sistema estará en equilibrio, por tanto, cuando ego y alter se ajustan a las mutuas

expectaciones y cuando cada uno recompensa tal conducta. Es en este punto, en el que el análisis de Parsons se funda firmemente en un análisis general del orden y el control sociales coherente con su teoría y postula el mantenimiento de ese equilibrio:

"Ciertamente, es contrario al sentido común de las ciencias sociales, no obstante lo cual se supondrá que el mantenimiento de la complementariedad de expectativas de roles, una vez establecida, no es problemático.... No se requieren mecanismos especiales para explicar el mantenimiento de la interacción orientación complementaria".

Lo expuesto acerca de la interacción en Parsons puede servir para reflejar el modelo de comunicación que subyace en su teoría. Tal modelo podría sugerir la toma en consideración del modelo de Newcomb sobre la interacción. Para este autor la comunicación entre los seres humanos desempeña la función esencial de permitir que dos o más individuos mantengan una orientación simultánea de cada uno de ellos hacia el otro en cuanto comunicados y hacia los objetos de la comunicación y la continuidad de tal vínculo depende de que descubran o desarrollen intereses comunes que lo trasciendan. El modelo de equilibrio de Newcomb se caracteriza porque el cambio en cualquier parte del sistema puede conducir a cambios en cualquiera de los otros y la existencia de fuerzas exteriores pueden provocar tensiones internas que favo-

rezcan ciertos estados de equilibrio con preferencia a otros. Todas estas apreciaciones podrían indicar un cierto paralelismo entre el modelo de Parsons y el de Newcomb, sin embargo ambos mantienen puntos de vista bien diferentes, mientras Parsons no admite el conflicto interno (conductas desviadas), Newcomb lo considera como parte consustancial del sistema. Esto es lo que afirma en su "Discusión":

"El reordenamiento fundamental que propongo se relaciona con dos de las "divisiones" de la teoría -- sociológica propuesta por Parsons: "la teoría de la motivación de la conducta institucional" y la teoría de la motivación de la conducta desviada y el problema del control social". La discusión de estas -- dos clases de motivación pertenece, a mi juicio, al tipo que K. Léwin denominaría fenotípica, más que -- genotípica. En términos de psicología social... me parece que no existe una diferencia importante entre los roles motivados conformistas y los que no lo son.

Desde un punto de vista psicológico, el proceso de aprendizaje para responder de ciertos modos a otras personas es el mismo, aunque el resultado final sea un rol conformista o desviado según el caso. En cualquier supuesto, el proceso está formado por una conducta orientada hacia objetivos, una conducta implica percepción, desempeño, pensa--

miento y afectividad. El objetivo hacia el cual se orienta la conducta mientras se están adquiriendo roles institucionalmente prescritos no es, de modo inevitable, "adquirir el rol -- prescrito". (Discusión en American Sociological Review 13, 1.948 pág. 168-169).

En esta crítica de Newcomb, hay un punto que se debe destacar, la percepción, porque es éste un factor de Parsons olvidada. Intenta ligar su teoría social con una psicología de la motivación y pasa por alto las psicologías que se centran en problemas de percepción.

- SIMON: TEORIA DE LA TOMA DE DECISIONES

Simon estudia la organización como un sistema de decisiones y de esta visión se deriva su conceptualización de la comunicación como función de la decisión:

"La comunicación puede ser definida formalmente como un proceso mediante el cual las premisas decisorias se transmiten de un miembro de la organización a otro" (116).

De esta forma, la organización como concepto se referirá al diseño de las comunicaciones en cuanto medio de relación entre los distintos centros de decisión. La comunicación dentro

de la organización adopta dos caras, la formal y la informal. La primera irá de acuerdo con la estructura organizacional complementada por la comunicación informal que se corresponde con las relaciones sociales dentro de la organización.

A este nivel lo que le preocupa a Simon es la situación de los centros de decisión y la fluidez de la comunicación. El primer aspecto haría referencia a su centralización o descentralización en función de las dificultades de transmisión de información entre las fuentes de información, los centros de decisión y los puntos de acción. La fluidez de la comunicación supone la transmisión de toda la información necesaria y para que se dé tal supuesto existe un factor importante: la motivación personal; ésta determinará la recepción y su posterior transmisión o retención según las consecuencias que se deriven de ella, cuando el emisor está situado en los niveles inferiores y debe transmitir a los superiores o bien por la autoridad generada por disponer de información no divulgada, este caso se daría en los niveles superiores respecto a los inferiores.

Lo que trasluce todo esto es una preocupación por conseguir una coherencia en el comportamiento decisional para lo cual es necesario su coordinación e integración, siendo el control de las decisiones individuales, la piedra angular.

"Las decisiones generales de la organización -
puede controlar el comportamiento del individuo

únicamente por medio de los mecanismos psicológicos que aplican los valores y los conocimientos a cada decisión individual en el momento que ésta se toma" (117).

La comunicación por tanto, será la vía de influencia y control "del proceso administrativo sobre las decisiones individuales" en cuanto medio de control del medio ambiente de la decisión, lo que permitiría "no solamente integrar la elección, sino -- también socializarla".

- PSICOLOGIA ORGANIZACIONAL

Su adscripción a los principios de "Relaciones Humanas" le valió que se la denominase como Neorelacionalista o de Recursos Humanos. Esto es cierto en cuanto que se preocupan los autores de esta escuela, por una administración participativa, por la satisfacción de las necesidades del trabajador, etc, pero también existen algunas diferencias tales como no considerar la motivación de forma simplista (multidimensionalidad de las necesidades) o no olvidarse de la estructura formal de la organización. Como consecuencia de los principios que sustenta, la comunicación mantiene un puesto de gran relevancia en el análisis de los autores más representativos (McGregor, Argyris, Likert, Bennis, Schein).

A este nivel (el de la comunicación) esta escuela representa un nuevo valor en la orientación hacia el receptor. -

Tanto al explicar la conducta individual, (McGregor señala que "la conducta humana rara vez es una respuesta directa a la realidad objetiva; es más bien una respuesta a la percepción individual de esta realidad") , como al promover un comportamiento interorganizacional basado no en la mera imposición de órdenes en base a la estructura jerárquica sino a partir de una concordancia de los miembros participantes, para lo cual resultaría necesario que cada uno de -- ellos tomase en cuenta como los demás dan significado a las situaciones, entendiendo el entorno como ámbito cultural que afecta el modo de expresión de las necesidades individuales y de los medios necesarios para satisfacerlas.

Este análisis resulta parcial por su demarcación casi exclusivo en un nivel individualista, que le hace centrarse en las necesidades individuales y provoca que el sistema sea considerado como abierto en cuanto importador de personalidades, pero ignora la dinámica estructura organización-ambiente.

- SISTEMICISMO-SOCIOTECNICO Y TEORIA CONTINGENTE-SITUACIONAL

La crítica que hicieron Bennis y Schein al Psicologismo organizacional de Likert Argyris y MacGregor respecto a su definición de la eficiencia por estáticos e incapaces de adaptarse al cambio, su abandono de la jerarquía de necesidad de Maslow (los motivos pueden variar con las situaciones), etc hace que adopte una postura más sistémica y enfoquen más claramente la adaptabilidad del sistema,

aunque mediante una analogía organicista.

En una postura organizacional, influenciada por L.V. Bertalanffy, de Sistema Abierto, se sitúan Emery y Trist. Bajo sus ideas y quizá confundido por los términos que introducen, provenientes de las ciencias físicas, subyace el supuesto de que es posible que a partir de cierto momento ya no existen las situaciones que el diseño de las organizaciones pretendió encarar originalmente. A medida que se acelera el cambio técnico y económico, hay que procurar que lo imprevisible pase a ser previsible, o por lo menos crear estructuras preparadas para responder a las condiciones que cambian rápidamente.

En su evolución, el Sistema Abierto puede lograr un estado en el que el sistema permanezca en equilibrio a través del flujo continuo de materiales, energía e información. Así lo indican Emery y Trist:

"En contradicción con los objetos físicos, cualquier entidad sobrevive importando cierto tipo de materiales del medio externo, y a su vez los transforma con sus propios sistemas y características, y envía otros tipos hacia el medio externo. Mediante este proceso el organismo obtiene energía adicional que lo convierte en "negentrópico", es decir que es capaz de lograr la estabi

lidad en un estado estático independiente del tiempo -condición necesaria de adaptabilidad para las variaciones del medio". (Emery y Trist, "The causal texture of organizational environments" en *Humans Relations*, Febrero 1.969, pág. 21).

Con una línea de pensamiento equivalente a Emery y Trist se encuentran autores como Woodward, Burns y Stalker, etc.

La importancia de la relación entre ambiente y organización es resaltada cada vez más por estos autores. La capacidad de la organización para controlar el ambiente, incorporar las innovaciones y la evolución hacia formas de organización cada vez más complejas, es el tema sobre el que trabajan. Laurence y Lorsch, en una monografía realizada sobre un estudio de diez compañías norteamericanas, in tentan estudiar los diversos grados de incertidumbre del ambiente y su relación con la organización. Las más efectivas resultaban ser aquellas que tenían una estructura organizacional adecuada para sus ambientes; en particular, los ambientes de más turbulencia requerían una estructura organizacional más diferenciada. Laurence y Lorsch clasificaron el ambiente de cada organización de acuerdo con su grado de incertidumbre, en función de:

- 1) La claridad de la información que poseía acerca del ambiente.

- 2) La certeza de las relaciones causales en las principales variables ambientales.
- 3) La forma en que podría obtenerse de inmediato la retroalimentación del ambiente respecto de las decisiones organizacionales.

En una línea parecida, Galbraith (Teoría Situacional) enfatiza el procesamiento de información como dinámica necesaria dentro de la organización consecuencia del diverso grado de incertidumbre con que se enfrenta en el ambiente.

Todas estas posturas forman parte del "enfoque de las percepciones", denominación con la que se quiere expresar una concepción de la organización como sistema "receptor" de la incertidumbre proveniente del ambiente y de su control progresivo, a través del proceso de aprendizaje. A este aspecto de la comunicación organización-ambiente, se une la propia interacción de las partes constitutivas del sistema que, por una parte, la estructura que mantega se verá condicionada por la información de que se disponga (Un alto nivel de certidumbre permite una estructura formal más rígida, mientras que con mayor incertidumbre será posible una estructura más flexible); y por otra, - la propia interacción se analiza como procesamiento de la información disponible, en que se conjugan tanto la comunicación formal como la in formal.

Estas ideas se ven reflejadas en las obras de diversos autores y a modo de ejemplo cabe citar a W. Buckley y E. M. Rogers - R.A. Rogers. Para el primero:

"El punto de vista de sistema abierto reconoce que los sistemas biológicos o sociales se encuentran en una relación dinámica con su ambiente y que reciben diferentes entradas, que transforman de alguna manera y salen en forma de productos. La recepción de entradas en la forma de materiales, energía e información, permite al sistema abierto eliminar el proceso de entropía. Estos sistemas están abiertos no únicamente en relación a su ambiente, sino también en relación a sí mismos o "internamente", en aquellas interacciones entre componentes que afectan el sistema como un todo. El sistema abierto se adapta a su ambiente mediante el cambio de estructura y de los procesos de sus componentes internos". (W. Buckley "Society as a Complex Adaptive System" en "Modern System Research for the Behavioral Scientist". Págs 490-491, Aldive Publishing Company - Chicago 1.968).

Y Rogers - Rogers afirman:

"El procesamiento de la información llegó a ser considerado por la Escuela de Sistemas como la principal función ejecutada por todas las organizaciones; los sistemas organizacionales eran, en esencia, sistemas de comunicación". (La Comunicación en las Organizaciones. Pág. 59).

CONCLUSION

En la evolución del pensamiento organizacional subyacen dos líneas paralelas de cambio de planteamientos, no independientes, sino muy al contrario, con una plena influencia mutua.

Por una parte, en lo relativo a las relaciones entre los componentes de la organización se pasó de planteamientos que se basaban en el más simple conductismo (el modelo más "pobre" de comunicación) a modelos en los que las relaciones se enfocan como "interacciones". El conductismo como vía de relación expresa una postura en la que la comunicación mantiene una importancia relativa muy pequeña (sólo es unidireccional). La interacción, en cambio, supone como esquema de comportamiento la necesidad de que cada individuo tome en cuenta el conjunto de significados que pertenecientes a los otros individuos con los que se relaciona, por tanto la comunicación será bidireccional dando un especial énfasis a la figura del receptor en el modelo de comunicación.

La propia dirección en que evolucionan los modelos, a nivel de relación entre componentes, del conductismo al interaccionismo indica la progresiva importancia dada a la comunicación en el análisis del comportamiento de la organización que se traduciría en el proceso de aprendizaje a través del procesamiento de información.

La segunda línea de evolución versa sobre la relación entre la organización y el ambiente. En las primeras aproximaciones, con carácter científico, a una teoría sobre la organización no se tomaba en consideración el ambiente, sólo se centraban en la organización interna del trabajo de cara a la obtención de la máxima eficiencia. Será con la llegada de la Escuela de Sistemas cuando el ambiente interviene en los distintos modelos, bien como factor limitador de la racionalidad o como entorno cultural determinante de la personalidad, etc.

En la primera opción sólo se consideraría el ambiente en cuanto mercado de compraventa, (no cuenta como factor que influyese en la forma organizacional). El análisis de esta opción, es netamente estático y universalista, esto es, se propone un modelo de la organización en el que no explican los "mecanismos" que intervienen en la evolución a lo largo del tiempo de la organización y la razón de ello estribaba en que su "organización" era válida para cualquier situación. El entorno estaba determinado o no presentaba grandes preocupaciones. Lo realmente importante era conseguir la máxima eficiencia en la producción. (Empresa-Emisor).

Cuando el ambiente pasa a ser fuente de inquietudes, ante el cual se está en situación de incertidumbre y por tanto se siente la necesidad de controlarlo, es entonces cuando la organización está abierta al ambiente. De éste, aquella recibirá energía y materiales pero, y éste es el aspecto que me importa, también mensajes o datos que la organización deberá interpretar para convertirlos en información útil para su comportamiento. La estructura organizacional, procesadora de información, tendrá como determinante el tipo de ambiente y la información que de él se tenga. Todo ello refleja una concepción dinámica y relativista. (Empresa-Receptor).

"La transición de los sistemas mecánicos a los sistemas adaptativos de procesamiento de información, está muy vinculada con la transición del sistema relativamente cerrado al abierto. Que un sistema sea abierto significa que entra en intercambios con el ambiente, pero además que ese intercambio es un factor esencial subyacente en la viabilidad del sistema, su capacidad reproductiva o continuidad, y su capacidad de transformación. (...).

La respuesta típica de los sistemas naturales y cerrados a la intrusión de los hechos ambientales es una pérdida de organización, o un cambio en la dirección de la disolu

ción del sistema (aunque, según sea la naturaleza y fuerza de la intrusión, el sistema puede alcanzar a veces un nuevo nivel de equilibrio). En cambio, la respuesta típica de los sistemas abiertos a tales intrusiones es el desarrollo o cambio de su propia estructura para alcanzar un nivel superior o más complejo. Esta respuesta es resultado de los factores antes citados: el intercambio ambiental no es o no mantiene durante mucho tiempo un carácter aleatorio o no estructurado; más bien deviene selectivo como consecuencia de la delineación, o la codificación, o la capacidad de procesamiento de la información (es decir, su capacidad de adaptación) inherentes a este tipo de sistema. Esta afirmación es válida tanto para un sistema representado por el más inferior de los organismos biológicos, como para un sistema sociocultural complejo. Y a medida que ascendemos en la escala de niveles, hallamos que los sistemas son cada vez más abiertos en el sentido de que se comprometen en un intercambio más amplio con una mayor variedad de aspectos del ambiente; es decir, son capaces de delinear o responder selectivamente a una gama más amplia y a mayor número de detalles, dentro de la infinita variedad que aquel presenta. En el nivel sociocultural, los detalles del ambiente natural se subordinan al ambiente social, gesticu-

lar y simbólico, que ahora, como base de la vida grupal, es objeto de un delineamiento más circunstanciado y de respuestas selectivas más minuciosas" (118).

NOTAS A LA SEGUNDA PARTE

- (1) SMITH, Alfred G.: "Comunicación y Cultura" Tomo I pág. 11.
- (2) DAVISON, W. Ph y Yu, Frederick T.C.: "Mass Communication Research
Praeger Publishers pág.6-7.
- (3) DE URSCHMAN, P. J.: "The Sign-Situation Classification of Human co-
mmunication Journal of Comunicación n° 2 --
págs 63-73.
- (4) Citado en SMITH, Alfred: Comunicación y Cultura I por John B. --
NEWMAN: págs 99-100.
- (5) Citado en SMITH, Alfred: Comunicación y Cultura I por John B. --
NEWMAN: pág. 97.
- (6) DRUCKER, Peter F., MANAGEMENT: Tasks, Responsibilities, Practices;
Harper and Row Publishers pág. 490.
- (7) VALBUENA, Felicísimo: "Receptores y Audiencias" págs 52-53. Cua--
dernos de la Comunicación n° 4.
- (8) HAVELOCK, R.G. y otros: "Planning for innovation university of --
Michigan" pág. 38.
- (9) VALBUENA, F: Op. cit. pág. 57.
- (10) VALBUENA, F. Op. cit. pág. 64.
- (11) HUND, W.: "Comunicación y Sociedad" pág. 85.
- (12) En SMITH, A.G.: "Comunicación y Cultura I pág. 98.
- (13) En SMITH, A.G.: "Comunicación y Cultura I pág. 35.
- (14) En SMITH, A.G.: "Comunicación y Cultura I pág. 34.
- (15) VALBUENA, F.: Op. cit. pág. 85.
- (16) VALBUENA, F.: Op. cit. pág. 85.

- (17) GORDON, G.N.: "Persuasión. The Theory and Practice of Manipulative Communication". Hasting House Publishers pág. 46.
- (18) VALBUENA, F.: Op. cit. pág. 82.
- (19) VALBUENA, F.: Op. cit. pág. 87.
- (20) Citado en VALBUENA, F. Op. cit. págs. 87-100.
- (21) WRIGHT, GEORG HENRIK. Von: "Explicación y Comprensión" Alianza Universidad pág. 23.
- (22) VALBUENA, F.: Op. cit. pág. 74.
- (23) VALBUENA, F.: Op. cit. pág. 77.
- (24) VALBUENA, F.: Op. cit. pág. 142.
- (25) SMITH, A. G.: "Comunicación y Cultura I" pág. 109. "Un enfoque del estudio de los actos comunicativos" Theodore M. Newcomb.
- (26) SMITH, A. G.: "Comunicación y Cultura I" pág. 111. "Un enfoque del estudio de los actos comunicativos" Theodore M. Newcomb.
- (27) SMITH, A. G.: "Comunicación y Cultura I" págs. 112-113. "Un enfoque del estudio de los actos comunicativos" Theodore M. Newcomb.
- (28) SMITH, A. G.: "Comunicación y Cultura I" pág. 114. "Un enfoque del estudio de los actos comunicativos" Theodore M. Newcomb.
- (29) SMITH, A. G.: "Comunicación y Cultura I" pág. 114. "Un enfoque del estudio de los actos comunicativos" Theodore M. Newcomb.

- (30) SMITH, A. G.: "Comunicación y Cultura I" pág. 116. "Un enfoque del estudio de los actos comunicativos" Theodore M. Newcomb.
- (31) SMITH, A. G.: "Comunicación y Cultura I" pág. 119. "Un enfoque del estudio de los actos comunicativos" Theodore M. Newcomb.
- (32) SMITH, A.G.: "Comunicación y Cultura I" pág. 125. "Un enfoque del estudio de los actos comunicativos" Theodore M. Newcomb.
- (33) SMITH, A.G.: "Comunicación y Cultura I". "Un modelo conceptual - para la investigación en comunicaciones". Bruce H. Westley y Malcolm S. Mac Lean, pág. 139.
- (34) SMITH, A. G.: "Comunicación y Cultura I". "Un modelo conceptual para la investigación en comunicaciones". Bruce H. Westley y Malcolm S. Mac Lean, pág 134.
- (35) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 6.
- (36) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 14.
- (37) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 41.
- (38) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 41.
- (39) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 43.
- (40) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 59.
- (41) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 65-66.
- (42) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 71.
- (43) BERLO, David, K.: "El proceso de la comunicación" pág. 73.
- (44) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 74.
- (45) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 86.

- (46) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 88.
- (47) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 89.
- (48) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 90.
- (49) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 93.
- (50) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 94.
- (51) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 95.
- (52) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 97.
- (53) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 99.
- (54) BERLO, David. K.: "El proceso de la Comunicación" pág. 103.
- (55) BERLO, David. K.: "El proceso de la Comunicación" pág. 116.
- (56) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 14.
- (57) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 17.
- (58) BERLO, David. K.: "El proceso de la comunicación" pág. 206.
- (59) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" págs 36-37.
- (60) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 51.
- (61) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 50.
- (62) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 65.
- (63) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 156.
- (64) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 157.
- (65) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 158-159.
- (66) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 167-168
- (67) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 168.
- (68) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 76.
- (69) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 71.
- (70) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 100.
- (71) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 114.

- (72) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 121.
- (73) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 127.
- (74) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 139.
- (75) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 144.
- (76) THAYER, Lee.: "Comunicación y Sistemas de Comunicación" pág. 149.
- (77) Kust, FREMONT, E. y ROSENZWEIG, James. F.: "Administración en las organizaciones" pág. 4.
- (78) CAUDE, Roland.: "Organización General y Estructura de la Empresa" pág. 22.
- (79) CAUDE, Roland.: "Organización General y Estructura de la Empresa" pág. 259.
- (80) KLIKSBURG, Bernardo.: "El pensamiento organizativo: Del Taylorismo a la moderna Teoría de la organización" págs. 104, 106 y 107.
- (81) KLIKSBURG, Bernardo.: "El pensamiento organizativo: Del Taylorismo a la moderna Teoría de la organización" págs. 151, 152.
- (82) KLIKSBURG, Bernardo.: "El pensamiento organizativo: Del Taylorismo a la moderna Teoría de la organización" pág. 246.
- (83) WEBER, M.: "Economía y Sociedad" pág. 746.
- (84) WEBER, M.: "Economía y Sociedad" págs. 716-717.
- (85) ETZIONI, AMITAI.: "Organizaciones Modernas" pág. 57.
- (86) ETZIONI, AMITAI.: "Organizaciones Modernas" pág. 70.
- (87) ETZIONI, AMITAI.: "Organizaciones Modernas" pág. 73.
- (88) MOYA, Carlos.: "Burocracia y Sociedad Industrial" págs. 45, 59, 60 y 61.

- (89) ETZIONI, A.: "Organizaciones modernas" págs. 4-5.
- (90) MAYNTZ, RENATE.: "Sociología de la organización" págs. 14 y 47.
- (91) GOULDNER, ALVIN.: "La crisis de la sociología occidental" pág. 141.
- (92) PARSON, Talcott y SHILS, Edward, A.: "Hacia una Teoría general de la acción". Kapelusz pág. 180.
- (93) BUCKLEY, Walter.: "La sociología y la Teoría moderna de los sistemas", pág. 49.
- (94) BUCKLEY, Walter.: "La sociología y la Teoría moderna de los sistemas", pág. 54.
- (95) BUCKLEY, Walter.: "La sociología y la Teoría moderna de los sistemas", pág. 55.
- (96) KLIKSBERG, B.: Op. cit. págs. 493, 496, 497 y 498.
- (97) SIMON, H. A.: "El comportamiento administrativo" pág. 227.
- (98) SIMON, H. A.: "El comportamiento administrativo" pág. 229.
- (99) SIMON, H. A.: "El comportamiento administrativo" pág. 78.
- (100) SIMON, H. A.: "El comportamiento administrativo" pág. 10.
- (101) ETZIONI, A.: Op. cit. pág. 56.
- (102) MCGREGOR, Douglas.: "Leadership and Motivation" Mit. pág. 15.
- (103) SILVERMAN, David.: "Teoría de las Organizaciones" pág. 124-125.
- (104) LAWRENCE, Paul R. y LORSCH, Jay W.: "Organización y Ambiente" - págs 181-182.
- (105) GALBRAITH, J.: "Planificación de Organizaciones" pág. 2.
- (106) GALBRAITH, J.: "Planificación de Organizaciones" pág. 5.
- (107) GALBRAITH, J.: "Planificación de Organizaciones" pág. 4.
- (108) SILVERMAN, D.: Op. cit. pág. 178.
- (109) SILVERMAN, D.: Op. cit. pág. 215.

- (110) SILVERMAN, D.: Op. cit. págs. 194-195.
- (111) UBALDO NIETO: "Concepción Cibernética en la dirección actuarial de la empresa de seguros" pág. 136.
- (112) LOPEZ FABÁ, A.: "Características Fundamentales y aplicaciones de la metodología de la acción". pág. 112.
- (113) KLIKSBURG, B.: Op. cit. pág. 103.
- (114) KLIKSBURG, B.: Op. cit. pág. 159.
- (115) PARSONS, T.: "The social System" pág. 205.
- (116) SIMON, H.: Op. cit. pág. 147.
- (117) SIMON, H.: Op. cit. pág. 103.
- (118) BUCKLEY, W.: Op. cit. pág. 83-84.

201

TERCERA PARTE

ANALISIS FORMAL DE LA INFORMACION

3.1. INTRODUCCION.

"En lugar de un estímulo que provoca una reacción cuando se sobrepasa el umbral, pensamos ahora más bien en términos de una señal que puede estar oscurecida por el ruido y que suministra la información necesaria para elegir una respuesta". (Frederick, C. Frick,....) ("Information Theory..." en Psychology: A Study of a Science, 2, Sigmund Kock, comp, Nueva York: Mac-Graw-Hill book company).

De los apartados I y II se desprende la contextualización de la "información" dentro del enfoque sistémico (Sistema Abierto) y el proceso a través del cual se "genera". Agotado el modelo conductista (mecánico) para la explicación del "comportamiento", suscitadas las cualidades entrópicas de los sistemas cerrados, se escogió el modelo de Sistema Abierto como representación susceptible de ser utilizada para explicar la conducta y asumir el proceso de aprendizaje.

Para todo ello el análisis versó sobre las propiedades sistémicas, los componentes de los modelos de comunicación y su dinámica, los modelos de organización, etc. Sin embargo se dejó sin tratar la "información" en si misma: sus soportes y su medida. En el marco de estos dos aspectos se va a desarrollar este apartado.

3.2.- EL MENSAJE: ENTIDADES PORTADORAS.

"El hombre, de fijo es, de pies a cabeza, un ser creador de símbolos y dominado por los símbolos".

Para comprender la información de cualquier acontecimiento humano hay que comprender el código a través del cual se expresa, entendiéndolo por código el conjunto de reglas que permite dar significación a un mensaje.

¿Sobre que entidades se aplican las reglas del código en la conformación de un mensaje?. Si nos ceñimos a la comunicación humana, lo generalmente aceptado es que ésta se realiza a través de acciones expresivas, verbales o no verbales. Tal como afirma la escuela estructuralista la conducta es un mensaje y el asunto reside en su descodificación. Por tanto, la acción expresiva siempre presenta dos caras:

- La acción misma
- El mensaje

La relación entre la entidad portadora del mensaje y el mensaje puede adoptar muy diversas formas.

De lo dicho se desprende que la significación de un mensaje será función por una parte de las reglas de codificación y por otra de la relación entre la entidad portadora del mensaje y el mensaje.

Respecto al primer aspecto, Eliseo Veron - establece una clasificación de cinco sistemas de codificación en base a cuatro ejes:

- Sustitución / Contiguidad.
- Continuidad / Discontinuidad.
- Arbitrariedad / No arbitrariedad.
- Semejanza / No semejanza.

El primer eje se toma del modelo de R. Jakobson, quien, partiendo o retomando la formulación saussuriana, distingue dos operaciones fundamentales para la emisión de un mensaje: seleccionar entre las unidades disponibles en el código, y combinar las unidades seleccionadas en un mensaje. Estas dos operaciones dan lugar a dos relaciones básicas: SUSTITUCION Y CONTIGUIDAD. A su vez en ambas relaciones se dan dos aspectos: POSICIONAL Y SEMANTICO.

Para E. Veron, la relación de contiguidad - es "el principio básico por el cual un fragmento cualquiera de acción, aunque esté acompañado en el actor de una intención de comunicar, transmite información a quien lo observa. Un fragmento de acción está iso-

ciado por contigüidad espacial y temporal a la secuencia más amplia de la que forma parte, y en esta medida, inevitablemente, resulta - contagiado de significación: tiende a convertirse en signo de la se cuencia. Pero este contagio está siempre marcado de indeterminación, porque un mismo fragmento puede integrar secuencias de acción muy di ferentes. Todo fragmento de acción observada es, en consecuencia, un signo ambiguo" (1). El otro polo del eje, la relación de sustitución, que vendría representado por las palabras implica una neta discontinui dad entre el signo y el denotatum, a diferencia de lo que ocurre en - la relación de contigüidad (relación empírica de la parte al todo, o de parte a parte, sobre la que se basa el proceso de simbolización).

La dicotomía contigüidad/sustitución es considera da por este autor como un contínuo con dos polos. Ejemplos representa tivos de ellos serían por una parte las palabras del lenguaje (susti tución) y en el otro extremo los "fragmentos de acción espontáneos" - (contigüidad). Sin embargo su "pertenencia" desde un punto de vista ge nético no se ha mantenido de forma permanente sino que, por una parte los "fragmentos..." pueden distanciarse del todo del que forman parte conservando su función simbólica a través de adquirir bien una rela-- ción convencional o bien una relación imitativa con su significado, - por otra parte las palabras en una fase inicial mantienen una relación de contigüidad con lo que representan.

En base a los cuatro ejes citados EVERON estable ce la siguiente clasificación: (2)

	I	II	III	IV	V
SUSTITUCION / CONTIGUIDAD	+	+	-	+	+
CONTINUIDAD / DISCONTINUIDAD	-	+	+	-	+
ARBITRARIEDAD / NO ARBITRARIEDAD	+	-	-	-	-
SEMEJANZA / NO SEMEJANZA	-	+	-	+	-

(El signo + representa al primer miembro y el signo - al segundo miembro de cada par).

El sistema de tipo I lo denomina DIGITAL, el de tipo II ANALOGICO y el de tipo III METONIMICO:

- En el sistema DIGITAL se dan las relaciones de sustitución, discontinuidad, arbitrariedad y no semejanza. Esto implica que no existe una relación empírica entre el signo y lo representado; no existe transición gradual entre una letra y la siguiente, por tanto guardan una relación discontinua:

"La información transmitida por medio de un sistema semejante es codificada obviamente a través de diversas combinaciones de letras y dígitos" (3).

(Hay que hacer notar que el sistema numérico y el alfabeto fonético son los mejores ejemplos de Sistema DIGITAL); por último, resulta obvio pensando en los ejemplos citados, que el código digital mantiene una relación de arbitrariedad y no semejanza con lo que describe.

- El Sistema ANALOGICO se caracteriza por mantener unas relaciones de: SUSTITUCION, CONTINUIDAD, NO ARBITRARIEDAD y SEMEJANZA. Ejemplos de ello serían la fotografía, la pintura, la danza, etc.

"La codificación analógica, consiste en una serie de símbolos que por sus proporciones y relaciones son similares a la cosa, idea o hecho que representan" (4).

Por tanto mantienen una relación de No arbitrariedad y semejanza con lo representado. Sin embargo se da una relación de sustitución y no de contiguidad, lo que supone que no forman parte (no relación empírica) de la realidad que representan. A diferencia del Sistema Digital opera con funciones continuas.

- El sistema METONIMICO se caracteriza por mantener unas relaciones de: CONTIGUIDAD, CONTINUIDAD, NO ARBITRARIEDAD y NO semejanza. La relación de contiguidad expresa que el signo metonímico forma parte de la realidad a que se refiere y esto implica que no puede ser arbitrario.

"... Para los signos metonímicos y en particular los procesos de comportamiento considerados como mensajes, es verdad a) que los signos sólo pueden contener magnitudes positivas, lo cual es una pro

—
piedad en este sistema y todos los otros sistemas no digitales, y al mismo tiempo b) puede decirse que implica magnitudes reales, en él sentido de que los signos mismos son una parte real y empírica del todo significado y no la imagen o analogía de algo" (5).

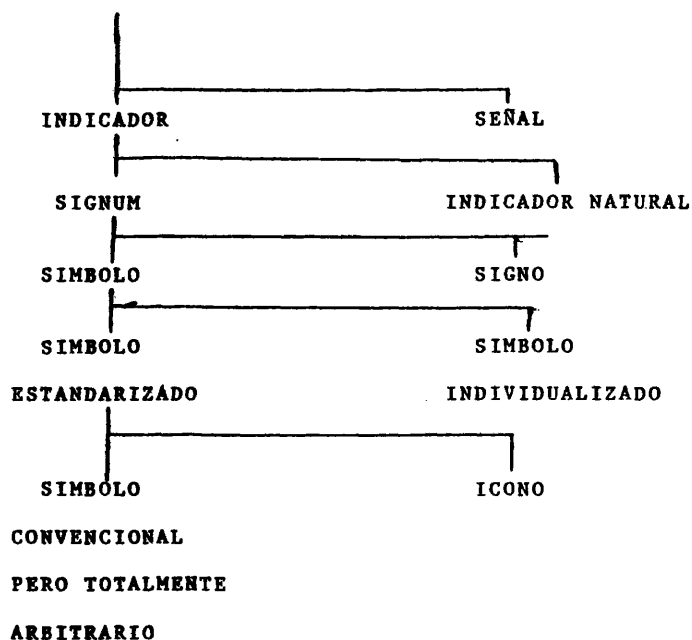
Queda en este párrafo claro la no existencia - de semejanza en cuanto que el signo es una parte de la misma realidad significante. Es por ello también cierto que guardan entre sí una relación de continuidad.

A nivel general parece que los sistemas no digitales sirvieran para representar cosas concretas, sin ningún tipo de abstracción. Sin embargo esto no es del todo cierto, ejemplo de - ello es el sistema de codificación ANALOGICO en el caso concreto de la pintura o los dibujos, pues a través de ellos se pueden realizar mensajes de un alto nivel de abstracción. En realidad el lazo que dificulta la expresión de mensajes de este tipo radica en el eje SUSTITUCION/CONTIGUIDAD. Como afirma VERON, la posibilidad que tiene un sistema - no digital de transmitir mensajes más o menos abstractos, reposa solamente en la regla de sustitución. Para un mensaje conductal, la única manera de alcanzar la abstracción consiste en romper su lazo de contiguidad, lo que lo convertiría en un acto imitativo estilizado, una analogía de comportamiento. En relación con el mismo tema se halla la imposibilidad para los sistemas no digitales de llegar a niveles de meta-

—

lenguaje, esto es, aquel nivel en que se describe el lenguaje.

Complementando la clasificación de los códigos realizada por Veron se puede situar la clasificación de las formas de relación entre el mensaje y los entes portadores que realiza E. LEACH (6). (Ambos autores se encuentran dentro de la escuela ESTRUCTURALISTA).



La primera diferenciación radica en que la SEÑAL implica una relación mecánica y automática. El mensaje y la entidad portadora son sencillamente dos aspectos de la misma cosa. La señal es dinámica y causal. En cambio el INDICADOR que es estático y descriptivo, su asociación con lo descrito puede ser, bien natural (INDICA-

dor natural¹⁰ formando una expresión METONIMICA o bien una convención cultural (SIGNUM). Como subcategorías de este último se encuentran el SIMBOLO y el SIGNO, el primero responde a una relación arbitraria mientras que el signo mantiene una relación metonímica (la entidad portadora representa el mensaje como la parte al todo). Según Mulder y Hervey la distinción entre signo y símbolo se basa en que el primero depende de una definición particular (ocasional) para su interpretación correcta y el segundo tiene un significado convencional totalmente fijo. Pero E LEACH basa la diferenciación en argumentos distintos. El punto clave lo sitúa en que:

- 1) Los signos no se presentan aislados (sino dentro de un conjunto y un contexto cultural).
- 2) Un signo sólo transmite información cuando se combina con otros signos y símbolos del mismo contexto.

Es decir, se mantiene una relación intrínseca entre el mensaje y la entidad portadora, lazo que no hay en el símbolo sino que muy al contrario, ambos (mensaje y entre portador) pertenecen a contextos culturales diferentes.

En base a este criterio, la clasificación anterior se podría transformar en la siguiente:

RELACIONES INTRINSECAS: INDICADORES NATURALES METONIMIA: R. CONTIGUIDAD
SIGNOS

RELACIONES
NO INTRINSECAS : SIMBOLOS → METAFORA: R. SUSTITUCION

↓
S. ESTANDARIZADOS
(transmiten información en público)

ICONOS: Semejanza planeada
SISTEMAS CONVENCIONALES PERO TOTALMENTE ARBITRARIOS

S. INDIVIDUALIZADOS: Intimos, que necesitan una glosa adicional para transmitir información pública.

De esta clasificación se deduce que mientras - las señales, los indicadores naturales y los signos se mueven o funcionan dentro de un único contexto (R. de contiguidad): la señal a través de la relación causa-efecto, etc, el simbolismo efectúa la transformación entre contextos diferentes: del material al abstracto.

"Con el simbolismo (metáfora), a diferencia de las señales, indicadores naturales y signos, empleamos nuestra imaginación humana para reagrupar dos entidades, o conjuntos de entidades, materiales o abstractas que ordinariamente se presentan en contextos totalmente diferentes" (7).

Para fines analíticos puede ser útil distinguir en cualquier sistema humano portador de mensajes al menos tres clases de elementos, es decir, señal, signo y símbolo; pero en los casos prácticos siempre surge la confusión. Los signos se convierten en símbolos y los símbolos se disfrazan de señales y así sucesivamente. En este mismo sentido se expresan JAKOBSON y LEVI-STRAUSS; el --primero afirmando que en las formas reales perceptibles del discurso, verbal o no verbal, ambas modalidades (metáfora y metonimia) siempre están combinadas, aunque una pueda predominar sobre otra y el segundo indicando que el punto clave es que el significado depende de transformaciones de una forma en otra y viceversa.

E. Leach ejemplifica la posible confusión entre metonimia y metáfora (símbolo, señal, signo etc), a través de la "falacia del hechicero", basándose para ello en que cuando los símbolos son tratados como signos, siempre pueden ser percibidos muy facilmente como señales, la falacia es descrita de esta manera:

"Un hechicero adquiere una muestra de cabello de la cabeza de su pretendida víctima X. El -hechicero destruye el cabello mientras pronuncia los hechizos y celebra el ritual. Predice que, como consecuencia, la víctima X sufrirá daño.

... el hechicero comete un triple error. En -

primer lugar, confunde símbolo metafórico (es decir, la designación verbal "este es el cabello de X") con signo metonímico. Después pasa a tratar el signo imputado como si fuera un indicador natural, y finalmente interpreta el supuesto indicador natural como una señal capaz de desencadenar con secuencias automáticas a distancia" (8).

Queda por plantear la relación entre las entidades portadoras del mensaje en sus distintas manifestaciones respecto al mismo y el comportamiento. En la parte II se concluyó que éste dependía en última instancia de la percepción, si esto es así habría que preguntarse la relación entre la forma de expresión y la percepción. Esta relación se ve reflejada en el hecho de que el hombre vive en un contexto simbólico y actúa en función de los significados sociales que atribuye al mundo que lo circunda, los roles no son más que "grupos de significados relacionados" percibidos como apropiados con respecto a ciertos escenarios sociales. La historia pasada y la estructura presente de nuestra sociedad nos proporcionan el significado del mundo social. La realidad social está "predefinida" en el lenguaje mismo en que somos socializados. El lenguaje nos proporciona categorías que definen y diferencian nuestras experiencias. Todo este proceso de fragmentar el mundo exterior en categorías de nombres y después organizar las categorías para adaptarlas a nuestra conveniencia social, depende del hecho de que, aunque nuestra capacidad de modificar el medio am--

biente exterior es muy limitada, tenemos una capacidad virtualmente sin límites de jugar con la versión interiorizada del medio ambiente que llevamos en nuestras cabezas.

3.3.- MEDIDAS DE LA INFORMACION.

3.3.1.- Teoría Matemática de la Comunicación.

Una de las características del enfoque sistémico ha sido resaltar un punto de vista interdisciplinar para descubrir las leyes que rigen en las ciencias del comportamiento. La teoría de la información, situada dentro de este movimiento, no fue ajena a su planteamiento y su principal precursor SHANNON utilizó la expresión formal de la ENTROPIA, procedente del 2º principio de la termodinámica, para la medida de la información. Se debe hacer notar, no obstante, que esta idea no era del todo nueva pues ya en el siglo XIX el físico austriaco L. BOLTZMAN había hecho la sugerencia de que algunos conceptos de la mecánica estadística podían ser aplicados al concepto de información.

La entropía como instrumento para la medida de la información, entendida ésta en el sentido de "poner en forma" o como expresión de la organización de un sistema, ha sido utilizada en distintas disciplinas: la expresión de la información de un sis-

tema tiene por base, como se sabe, la fórmula matemática de la entropía negativa. De esta manera es posible expresar con BOLTZMAN la medida de la organización de las moléculas en un recipiente que contiene un líquido o un gas, con SHANNON la medida de la organización de un mensaje, con Bertalanffy la medida de la organización de un organismo vivo.

Pero antes de desarrollar el significado y utilidad de la ENTROPIA será interesante preguntarse por el origen que motivó el surgimiento de la llamada Teoría de la Información. Para ello resulta muy indicativo, el comentario que provoca en N. ABRAMSON el artículo de Shannon "Teoría matemática de la comunicación":

"... trata de sus soportes, los símbolos y no de la información misma. Estudia más bien la comunicación y los medios de comunicación que el, llamémosle, producto final de ella, la información" (9).

Resulta fácil deducir, por tanto, que la Teoría de la Información o Teoría Matemática de la comunicación surgió ante el desafío planteado por la sobrecarga que afectaba a los conductores de información. Los cables, líneas telefónicas, ondas, frecuencias, etc acusaban tal aumento de mensajes que las obstrucciones amenazaban con -- afectar seriamente la comunicación a través de los sistemas eléctricos. De esta forma, si planteamos el problema de la comunicación a tres ni-

veles:

- Técnico - Semántico - Influencial

Es el nivel técnico al que se refiere la Teoría Matemática de la Comunicación:

En el análisis que WEAVER hace del trabajo de -- Shannon encontramos que para éste, el significado y la efectividad están inevitablemente restringidos por los límites teóricos de la exactitud en la transmisión de símbolos: vemos que el problema desarrollado en el primer nivel -el nivel técnico- se superpone a los problemas semántico y de efectividad, de convicción o influencia.

Por la misma época iba a surgir otra disciplina que iba a tratar el problema de la comunicación desde una perspectiva diferente, ésta sería la CIBERNÉTICA de WIENER. Este autor describe perfectamente cuál va a ser su objetivo:

"La cibernética pretende encontrar los elementos comunes al funcionamiento de las máquinas automáticas y al sistema nervioso de los seres humanos

y desarrollar una teoría que sea capaz de abarcar todo el campo del control y la comunicación en las máquinas y en los organismos vivientes" (10).

En la estructura de la "ciencia de la información" que TOSIO KITAGAWA realiza, dividiéndola en cinco ramas de investigación:

- 1) Fenómenos de información física.
- 2) Formulación teórica de los fenómenos de información.
- 3) Análisis del sistema de información.
- 4) Fenómenos de información en la existencia biológica.
- 5) Realización artificial de fenómenos de la información.

TOSIO KITAGAWA sitúa a la Teoría Matemática de la Comunicación y a la cibernética dentro de la segunda rama. El dominio de ésta queda expresado de la siguiente forma:

"Cubrirá a las investigaciones teóricas sobre el control, el aprendizaje, la organización por sí misma, la estadística la programación, y, por --

tanto, debería contener investigación fundamental sobre el reconocimiento, los fundamentos del lenguaje y las matemáticas" (11).

La Teoría Matemática de la Comunicación o Teoría de la Información, participa plenamente del contenido asignado a la rama "Formulación teórica de los fenómenos de información". En este sentido y a título de ejemplo, cabe citar a A. Moles, el cual considera que la Teoría de la Información proporciona una medida de la complejidad al mostrar que la comprensión de un organismo por un observador puede ser asimilado a un mensaje que aquel envía al observador, o a Manuel MARTIN SERRANO para el que la Teoría de la Información interpreta el conocimiento sobre un sistema como equivalente al control que se posee sobre su funcionamiento.

La disciplina impulsada por Shannon se debe encuadrar, a nivel general, dentro de la Teoría de la Comunicación. Este aspecto se ha ido diluyendo quizá a causa de su progresiva formalización y de su diversa aplicación en distintos campos. Como expresión de esta dilución está la evolución del título bajo el cual se denomina: Teoría Matemática de la Comunicación - Teoría Matemática de la Información - Teoría de la Información.

La Teoría de la Información a través de la obra de Shannon viene a surgir en una época en la que la comunicación cobra un extraordinario auge. Así a partir de la segunda guerra mundial se -

produce lo que se ha denominado la 2ª Revolución Industrial caracterizada por la explosión de los ordenadores, la revolución de las organizaciones, el paradigma sistémico, el estructuralismo, etc.

"A diferencia de los anteriores (paradigmas), ya no se trata ni de producir energía ni de producir información; se trata más bien, de la tecnología trascendiéndose a sí misma y convirtiendo al mundo en una red de conexiones equivalente a un gran cerebro universal. Ha sido el continuo desarrollo de las máquinas de información el que ha conducido a ese tercer estado (paradigma organicista) que, como hemos visto, suprime la artificial frontera entre el mundo mecánico y el mundo orgánico. El estructuralismo y la Teoría de Sistemas son, de momento la mejor aproximación conceptual al tercer estadio" (12).

El mejor representante de esta tendencia es A. --

MOLES (U. de Estrasburgo) que no se ha estancado en el nuevo operacionalismo de la informática y sigue investigando la información como un componente material de los intercambios sociales. (estructuralismo estadístico). El punto de vista de este autor corresponde a la "ciencia de lo percibido" ("el mundo existe como en entorno del hombre") e intenta aplicar a las ciencias humanas el concepto de libertad residual (la libertad como una función estadística de la cantidad de elementos de datos en juego). Partiendo de estas premisas considera que

"La Teoría de la Información es, en su esencia una Teoría estructuralista: pretende descomponer la imagen del universo en trozos de conocimiento, ser capaz de hacer un repertorio de ellas, y después recomponer un modelo, simulacro de ese universo, aplicando ciertas reglas de ensamblado o de dominación cuyo conjunto -- constituye precisamente la estructura. Una teoría informacional de la percepción será, pues, la síntesis de una actitud estructuralista y de una actitud dialéctica y es quizá en eso en lo que aporta algo a los filósofos" (13).

Sin embargo la utilización del esquema "informacionista" centra el problema de la comunicación en la existencia de un circuito de transmisión de un mensaje que partiendo de una fuente ó sujeto emisor ha de llegar con más o menos ruido a un sujeto ó receptor que está situado al otro lado del circuito y esto ha llevado a los teóricos a especializarse con más o menos fortuna en redondear o ampliar el sentido de cada uno de los términos que en el proceso se incluyen. De ello se deduce la evolución dentro de la Teoría de la comunicación respecto a los puntos de interés Emisor, canales, Mensaje, Receptor, etc.

Desde posturas críticas se expresa la necesidad de insertar dicho esquema en el contexto social. La escuela de Fráncfort el grupo Situacionista, etc al realizar esta operación deducen la imposibilidad de una comunicación real en la sociedad actual, caracterizada por la alienación del individuo y su pérdida de la subjetividad:

"El poeta, el filósofo y el crítico de la sociedad se enfrentan a la comunicación desde una -- perspectiva que sitúa el problema en el centro mismo de la estructura social. La comunicación no es independiente del sistema social. Es este el que la configura, la desvirtúa o posibilita. Sólo adentrándonos a fondo por este camino podremos vislumbrar los límites de una real comunicación ya no reificadora" (14).

Otra nota a destacar es el carácter mercantil -- que se da en nuestra sociedad en la transmisión de informaciones y su manipulación por parte del bloque dominante.

"Hemos entrado en una época en la que todo lo que los hombres venían considerando como no susceptible de compraventa, se ha convertido en objeto de tráfico y de intercambio. Una época en que ni una sola de las cosas que antes se comunicaban, -- sin ser jamás compradas: virtud, amor, convicción, conocimiento, conciencia, etc., no pueden considerarse ya fuera de negocio. Una época de corrupción general, de vanalidad universal, una época, en fin --recurriendo al vocabulario económico-- en la que todo objeto, sea físico o moral, es llevado con intención comercial al mercado, para ser

allí estimado en su justo precio" (K. MARX, "Miseria de la Filosofía").

Además, también será interesante citar al enfoque situacionista en su crítica a A. Moles, autor citado anteriormente - como uno de los máximos representantes de la aplicación de la Teoría de la Información al ámbito social:

"Moles y los demás teóricos de la información, serían los agentes promotores de la sociedad del espectáculo ya que pretenden entre otras cosas reducir la riqueza revolucionaria del lenguaje a fórmulas matemáticas unívocas que puedan transcribirse mediante máquinas cibernéticas. El lenguaje es la defensa del individuo, es lo que el sistema no puede controlar del todo porque el lenguaje poético - es lo que se escapa, lo que puede contener la semilla de un movimiento revolucionario destinado a acabar con lo existente:

El problema del lenguaje se halla en el centro de las luchas por la abolición y el mantenimiento de la alienación presente. Vivimos en el lenguaje como en el aire viciado. DE forma contraria a como pensaban las gentes cultivadas, las palabras trabajan a cargo de la organización dominante de la vida social. Y sin embargo no están robotizadas; para desgracia de los teóricos de la informa--

ción, las palabras no son ellas mismas informacionistas, en ellas se manifiestan fuerzas que pueden echar por tierra cualquier cálculo" (15)

Para concluir con este epígrafe se pueden hacer las siguientes puntualizaciones:

- 1^a) La Teoría de la Información nació como una disciplina que pretendía conseguir la máxima economía posible en las transmisiones -- dentro del ámbito, extremadamente restringido, de la comunicación de letras, de telegramas, de palabras desprovistas de valor semántico, simplemente por razones de congestionamiento de las líneas, que interesaban a los telegrafistas.
- 2^a) Reduce la utilización de la palabra información a su aspecto sintáctico. En ese sentido se expresa Weaver:

"El concepto de información desarrollado en esta teoría parece decepcionante y extraño; decepcionante porque no tiene nada que ver con el significado y extraño porque no trata con un mensaje particular, sino con el carácter estadístico de un conjunto de mensa

jes..."

Derivado de esta insuficiencia proviene la necesidad de una teoría semántica de la información. La contestación a ésta no es única, pues mientras de un lado se propone la valoración de las informaciones que pueden proporcionar las ciencias sociales, por el otro se encuentran aportaciones de tipo -- cuantitativo al estilo de la que proponen -- BAR-HILLEL y CARNAP hecha sobre la base de la Teoría de la Probabilidad inductiva de CARNAP presentada en el Simposium sobre aplicaciones de la Teoría de la Comunicación en Londres. (26.9.52.)

- 3^a) La Teoría de la Información cabe situarla dentro de lo que se ha denominado paradigma sistémico.
- 4^a) Cabe englobarla dentro de la Teoría de la Comunicación, aunque esto no implica restringir su campo de aplicación que se extiende a muy diferentes campos de investigación.
- 5^a) Por último, es de resaltar el esquema del proceso comunicativo de Shannon y el conjunto de

preguntas a las que espera dar contestación con su teoría.

a) Para Shannon un esquema para un sistema general de comunicación consta esencialmente de cinco partes:

- Una fente de información que produce un mensaje o una secuencia de mensajes que se van a comunicar al receptor.
- Un transmisor que actúa de alguna forma -- sobre el mensaje para producir una señal susceptible de ser transmitida por el canal.
- Un canal que es el medio para transmitir la señal que durante la transmisión puede ser perturbada por el ruido.
- El receptor que reconstruye el mensaje a partir de la señal.
- El destino: a quien va dirigido el mensaje.

b) Las preguntas a las que trata de encontrar respuestas, según Weaver, son:

- ¿Cómo puede medirse la cantidad de información?.
- ¿Cómo puede medirse la capacidad de un canal

de comunicación?.

- La transformación de mensajes en señales llevada a cabo por el emisor hace necesario a menudo un proceso de codificación. ¿Cuáles son los atributos o características de un proceso de codificación eficiente?. Y si la codificación alcanza la máxima eficiencia posible ¿Cuál es el volumen de información que puede transmitir el canal?.
- ¿Cuáles son las características generales de los ruidos? ¿De qué modo alteran la exactitud del mensaje que alcanza finalmente su lugar de destino?. ¿Cómo pueden reducirse los efectos no deseados de los ruidos y en qué medida es posible eliminarlos?.
- ¿En qué medida afecta a las preguntas planteadas el hecho de que una señal sea transmitida de modo continuo (como ocurre en el diálogo o en la transmisión de música) y no esté compuesta por símbolos discretos (como ocurre en el lenguaje escrito, la telegrafía, etc.)?.

Son estos los interrogantes a los que la Teoría de la Información intenta dar contestación. El desarrollo posterior a Shannon la formalización

de esta teoría ha cobrado un gran desarrollo. Sin embargo se discute cuál es su utilidad, existen, autores que afirman que no presenta ningún interés práctico y otros expresan lo contrario. De cualquier forma sería interesante saber cuál es el punto neurálgico sobre el que reside la posibilidad del gran salto para esta disciplina. En este sentido MANDELBROT hace la siguiente precisión:

"El problema que logró resolverse desde el punto de vista teórico en el caso de la comunicación, pero que se sigue planteando en el caso del cálculo automático, es, en suma, éste: ¿Es posible cuando no se dispone más que de "partes" expuestas a error, combinarlas en el corazón de un todo orgánico provisto de estructuras tan fuertes que los errores de funcionamiento de las partes se puedan corregir "espontáneamente"? Extraer cosas solubles de ese problema fundamental es -- tan difícil que quien llegará a hacerlo habría renovado la Teoría de la Información hasta el punto de hacer de ella, sin duda, algo completamente -- nuevo" (16).

3.3.2.- INCERTIDUMBRE Y ENTROPIA.

"Supongamos que se nos pide que clasifiquemos las palabras siguientes en dos categorías: distancia, masa, fuerza eléctrica, entropía, belleza, melodía.

Pienso que existen razones muy fuertes para poner la entropía al lado de la belleza y la melodía y no con las otras tres. El concepto de entropía sólo surge cuando las partes son consideradas como un todo, y es precisamente contemplando o escuchando las partes asociadas entre sí como aparecen la belleza y la melodía. Las tres dependen de la ordenación del conjunto. La idea de que una de estas tres cantidades está destinada a aparecer como un denominador común de la ciencia se me antoja altamente significativa. La razón de que este individuo extraño pueda escabullirse entre los aborígenes del mundo físico es que habla su propio idioma, el idioma de la aritmética" (17).

El concepto de entropía

Según el diccionario SOPENA, la ENTROPIA como concepto perteneciente a la Física significa:

"Cantidad de energía que por su degradación no puede ser aprovechada para producir una acción".

En el principio de Carnot-claussius o principio de evolución, la entropía es definida como:

"La energía de un sistema aislado es constante. Su entropía, que es una cierta función que define el estado del sistema varía siempre en el mismo sentido; no puede más que aumentar" (18).

En Termodinámica, parte de la Física que estudia las relaciones entre calor y trabajo; la entropía es una medida del incremento del calor no aprovechable en un ciclo. (Como todos los cuerpos son más o menos conductores del calor, no puede emplearse o transformarse la energía sin que en el proceso se pierda parte de ella). En forma pintoresca se ha definido también la entropía como "el fantasma de una magnitud que ha dejado de existir". Boltzman (1.877) relacionó el concepto de entropía con el de probabilidad termodinámica. Dado que el calor puede definirse como un estado de desorden molecular, la entropía corresponde al paso espontáneo de los estados ordenados a los que lo son en menor grado. En cualquier proceso espontáneo, los estados ordenados a los que lo son en menor grado. En cualquier proceso espontáneo, los estados desordenados son más probables que los ordenados (la ordenación requiere intervención externa). Por eso representando por P_i la probabilidad termodinámica de un estado que comprende gran número de individuos, según la fórmula de BOLTZMANN tenemos para la entropía (H):

$$H = K \log_e P_i$$

En donde K es una constante que vale 1'3804.
 10^{-16} erg. grad⁻¹, mientras que $\log_e P_i$ significa logaritmo natural
 de la probabilidad del estado en cuestión.

La generalización de la anterior expresión --
 $H = K \log_e P_i$: entropía de un estado, para configurar la entropía de
 un sistema queda indicada en la ley de MAXWELL-BOLTZMAN

$$H = K \sum P_i \log_e P_i$$

La tendencia hacia el estado más probable rige
 en todas las actividades (incluso en la disposición de los papeles -
 sobre un escritorio al cabo de un tiempo relativamente largo), pero,
 en especial, en el Universo en conjunto la entropía significa su uer
te térmica. Por esto, como la entropía total va siempre en aumento, es
 ella, de hecho, la que señala el curso del tiempo, esencialmente irre
versible.

"Tiempo de entropía. Un proceso secuencial se -
 puede presentar como una sucesión de sucesos tales que, conscientemen
 te, uno sigue al otro y al mismo tiempo todos ellos están relacionados
 a un proceso del tiempo físico por medio del concepto de simultaneidad.
 Este tiempo físico puede ser el generado por un sistema astronómico.

Supongamos que existe una función que conecta -
 cada etapa con índice + a un suceso o punto del tiempo físico se van-

tiene en esta transformación. Observamos que se trata de una función monótona creciente de tal forma que el conjunto inducido TET mantiene la dirección en el tiempo del proceso de referencia.

El conjunto ordenado T así definido se dice que - es el conjunto de índices de tiempo de entropía" (19).

El concepto de información

Para desarrollar el concepto de información voy a distinguir distintos planos en su significación. Por una parte aquel que hace referencia a cuestiones de organización y complejidad, en segundo lugar a nivel del proceso comunicativo y por último su sentido económico.

En el primer plano la información indica la puesta en orden de un conjunto de elementos, por tanto cabe utilizarla como medida de la organización en dicho conjunto. En este sentido se expresan distintos autores; así para JIRI ZEMAN:

"La palabra latina informare, de la que salió la palabra información, significa poner en forma, dar una forma o un aspecto, formar crear, pero también representar, presentar, crear una idea o una noción. Es posible comprender la información en general -- como algo que está puesto en forma, que está puesto

- en orden (20). -

Y para A. MOLES la información no es otra cosa que la medida de la complejidad, definiendo ésta de la siguiente manera:

"La complejidad de un conjunto organizado de elementos está ligada directamente a la originalidad de la configuración topológica de aquellos elementos" (21).

En el segundo plano se inserta la idea de información dentro del proceso comunicativo y así se la va a entender como aquello que el mensaje transporta; el grado de novedad o imprevisibilidad que suponga para el receptor indicará el nivel de información que es transferido. En este plano resulta necesario hacer una precisión en el sentido de diferenciar información y significación, mientras que la primera como queda dicho hace referencia a lo que es transportado, la significación no está en el mensaje sino en el emisor y en el receptor.

Diversos autores se han expresado en este plano de significación:

- Para F. BONSACK

"La información es una transferencia de estructu-

ras de un lugar a otro... Sólo se la puede definir diciendo para qué sirve, incorporándola al marco que es normalmente el suyo: el de la acción finalizada" (22).

- Considerando la información como medida del mensaje:

"La información no es más que una medida del mensaje; ella no es el mensaje, y conviene evitar confundir la cosa (Mensaje) y su medida (Información)" (23).

- En cuanto medida de la originalidad en la selección del mensaje:

"La información no está relacionada con lo que decimos, sino más bien con lo que podríamos decir; lo que es lo mismo, la información constituye una medida de nuestra libertad de elección a la hora de seleccionar un mensaje" (24).

- En la diferenciación de significado e información:

"La significación reposa sobre un conjunto de convenciones a priori comunes al receptor y al emisor... La complejidad es la que es transportada, pues ella no está en el receptor: es imprevisible, y

la medida de la información no depende del número de símbolos transportado, sino de la originalidad del agrupamiento" (25).

- En el plano económico:

"... en el fondo de los problemas de información la te la cuestión económica de buscar la adecuada disposición o utilización de los medios de que se dispone para conseguir el máximo rendimiento informativo o bien obtener la información necesaria al mínimo -- coste o empleo de los factores" (26).

La entropía como medida de la incertidumbre o de la variedad.

Para entrar en el desarrollo de este punto cabe reseñar el comentario que hace Renyi sobre la relación Indeterminación- Información-Entropía. En él se explicita la lógica de la conexión entre la información y la entropía formulada por BOLTZMANN en la termodinámica ; para ello se basa en tres aspectos:

- La información y la indeterminación son conceptos equivalentes.
- La entropía de Boltzmann corresponde al proceso de desorden, de indeterminación.

- Carácter objetivo de la indeterminación, en cuanto que ésta no sólo presenta un carácter subjetivo (para el observador-receptor) sino que tiene su propia realidad reflejada en la gama de diferentes hechos que se pueden presentar dentro de los distintos contextos: económico, social, físico, etc.

"1) En conexión con el concepto de información, se impone discutir también el concepto de indeterminación. Cuando se recibe una información, la indeterminación que existía previamente, disminuye. La significación de una información reside precisamente en esta disminución de la indeterminación.

... hablar de información e indeterminación viene a ser, finalmente, lo mismo.

2)

Boltzmann ha demostrado que la entropía de un sistema físico se puede considerar como

una medida del desorden de este sistema. En el caso de un sistema físico que tenga muchos grados de libertad (por ejemplo un gas perfecto), el número que mide el desorden del sistema mide también la indeterminación concerniente al estado de las partículas tomadas individualmente.

- 3) Para evitar eventuales equívocos, precisemos lo siguiente: Cuando hablamos de información, no tenemos en cuenta la información subjetiva de un observador. Es la terminología, únicamente, lo que evoca la idea de que la información depende del observador y no tiene significación objetiva. La información que se puede obtener por la observación es, en realidad, una magnitud definida independientemente del hecho de que llegue o no al conocimiento del observador (sea éste un hombre, un aparato registrador o un calculador automático). Desde este punto de vista, la noción de indeterminación se debe considerar también objetivamente; no se trata aquí de la incertidumbre que existe es el espíritu del observador, sino de una indeterminación que existe en los hechos, porque varias posibilidades entran en juego. La medida de la indeterminación sólo depende de las probabilidades de estas diversas eventualidades: tiene,

pues un sentido objetivo. En este sentido también, el nexo señalado entre la información y la entropía de la TERmodinámica está lleno de enseñanzas" (27).

De esta forma cobra sentido la medida de la información (incertidumbre) a través de la entropía termodinámica expuesta por Boltzmann y, por tanto, quedan expresadas las razones en base a las cuales se efectúa el Isomorfismo (Física-Comunicación).

Como consecuencia de la diferenciación entre carácter subjetivo u objetivo de la indeterminación se puede distinguir siguiendo a BONSACK, entre la:

- Interpretación objetiva de la Teoría de la Información:

En la cual se toman en cuenta colecciones de mensajes que se suponen ya realizados. Y asimilado, en una primera aproximación, los mensajes a fragmentos de cadenas de Markov de cierto tipo, se puede designar a la entropía como la variedad, la diversidad o desde otro punto de vista, a la incoherencia, al desorden de los signos que la constituyen.

- Interpretación subjetiva de la Teoría de la Información:

Para la cual la entropía se convierte en una medida de la incertidumbre de un observador en cuanto a un acaecimiento o en cuanto al contenido de un mensaje, es decir, en una medida de la variedad de la colección de acontecimientos o de mensajes supuestos posibles por él.

La entropía, por tanto, servirá como medida, de la variedad o de la incertidumbre y en este sentido será una medida de nuestra ignorancia o, en otras palabras, la entropía es el negativo de la información. Por tal razón L. BRILLOVIN creó el término de "negaentropía" como medida de la información y organización.

Para encontrar una adecuada medida de orden, resulta necesario especificar que lo que se desea describir con este término se refiere a dos tipos de asuntos:

1^o Podemos desear tenerlo en cuenta como relaciones aparentes entre elementos de un conjunto que impondrían determinados condicionamientos a cuestiones tales como los posibles ordenamientos de los elementos de este sistema. A medida que crece la organización del sistema se harán aparentes cada vez mayor cantidad de tales relaciones.

2^o Considerar que el orden tiene una connotación relativa más bien que absoluta sobre todo con respecto al máximo desorden que los elementos del sistema pueden ser capaces de adoptar. Esto sugiere que sería conveniente para la medida de orden que tomase valores entre 0 y 1.

Tomando en cuenta estas consideraciones, tal y como lo explica H. V. FOERSTER, existe un "traje a la medida" para la medida del orden: la REDUNDANCIA, SHANNON la define como $R = 1 - H/H_m$, donde --

- H/H_m es el ratio de la entropía H de una información fuente para el máximo valor, H_m , lo que permitiría tener el intervalo restringido aún a los mismos símbolos. Evidentemente, esta expresión satisfará los requisitos como medida del orden tan como se han expuesto. Si el sistema está en el desorden máximo $H=H_m$, R vale 0; en cambio si los elementos del sistema están dispuestos de forma tal, que dado un elemento, la posición de todos los elementos está determinada, de la entropía (o el grado de incertidumbre) desaparece y R vale la unidad, indicando orden perfecto. En este mismo sentido se manifiesta S. PANIKER al afirmar que existe un teorema según el cual se demuestra que "La probabilidad de desajuste de un sistema decrece exponencialmente con el incremento de la redundancia". La redundancia según se la define dentro de la Teoría matemática de la comunicación indica la fracción del mensaje que es innecesaria, en el sentido de que si se perdiese, el mensaje estaría entero en lo esencial o, al menos, podría ser completado. Sin embargo su utilidad la obtiene cuando la comunicación se establece a través de canales con Ruido, permitiendo la posibilidad de que se transmita la información, diluida en un número de signos (que siempre es en exceso relativo) como garantía de su inteligibilidad. Se puede concluir, por tanto, que la redundancia reduce la cantidad de información del mensaje permitiendo así su comprensión. En sí mismo el código utilizado en un mensaje ya es un elemento de redundancia:

"El código es todo aquello... que viene a restringir la elección arbitraria de los signos, todo el conjunto de reglas que establecen una previsibilidad más o menos grande en el espíri

tu del receptor, que contribuyen a poner orden en el conjunto de signos y que colaboran a aumentar la inteligibilidad" (28).

La función de Entropía

Voy a considerar ahora la descripción del proceso a través del cual se obtiene la formalización de la función entrópica.

En una primera aproximación a la medida de la incertidumbre, HARTLEY consideró que ésta era función del número de componentes o mensajes del sistema: $I = f(n)$ dando a esta función, como forma, el logaritmo del número de alternativas igualmente probables. Pero -- Shannon para perfilar mejor la expresión de indeterminación introduce el concepto de probabilidad y deriva la medida definiendo únicamente un conjunto de condiciones que tiene que satisfacer.

Si consideramos una variable aleatoria X que puede tomar un número de valores $X_1 - X_n$, con probabilidades P_1, P_2, \dots, P_n tal que $0 \leq P_i \leq 1$ y $\sum_i^n P_i = 1$. Lo que nos interesa es construir una función que nos mida la incertidumbre de esa variable. Para ello definiremos una función $H(P_i)$ a la que interpretaremos como la incertidumbre asociada a un suceso que tiene la probabilidad P_i de presentarse. ~~X~~ (esta función proviene de los siguientes axiomas:

- a) Independencia de alternativas irrelevantes: La can-

información del conjunto se escoge la Esperanza Matemática de las informaciones individuales interpretándose como la información media esperada respecto a la distribución de probabilidad de los posibles mensajes.

$$H = - \sum_i^n P_i \log_2 P_i$$

Al elegir un logaritmo binario resulta que la cantidad de información calculada expresa el número de dicotomías, o preguntas por sí o por no, que bastarían para fijar todo lo que el mensaje contiene de imprevisible a priori para el receptor.

Así la entropía de un sistema depende de la distribución de probabilidad de los elementos para hallarse en ciertos estados determinables. Los factores que determinan la probabilidad son:

1) Que los elementos posean determinadas propiedades que hagan más o menos importante que un elemento esté en un determinado estado.

2) Que los elementos poseyeran algunas otras propiedades que determinen las probabilidades condicionadas para que un elemento sea encontrado en determinados estados, dado el estado de otros elementos en este sistema.

Para M. L. CACHERO, que trata la Teoría de la Información "como un capítulo especial de la Teoría de la Probabilidad, por cuanto dentro de esta encuentra sentido, desde el momento en que se halla directamente asociada al proceso de asunción del grado de incertidumbre que la combinación de los fenómenos aleatorios comporta" (29), la determinación de la entropía, de un sistema (conjunto de estados de la naturaleza) X que puede concretarse en un número finito de estados, x_i ($i=1,2, \dots n$) cada uno de los cuales posee una probabilidad P_i , tal que, $\sum_i^n P_i = 1$ y designando por H_i la hipótesis de que el sistema se concrete en el estado X_i de tal forma que $P(H_i) = P_i$, siendo ésta la probabilidad a priori, y la $P(H_i/z)$ sería la probabilidad a posteriori (siendo z una información de carácter estadístico), partiría de considerar en primer lugar la presentación de un estado y así afirma:

"... llamaremos información que sobre el acaecimiento de H_i comporta el suceso z al logaritmo (cualquiera que fuese su base, k) del cociente - entre la probabilidad "a posteriori" y la probabilidad "a priori" de H_i . Representándola por I_i tendremos:

$$I_i = \log_k \left[\frac{P(H_i/z)}{P(H_i)} \right] = \log_k [P(H_i/z)] - \log_k [P(H_i)]$$

Ahora bien, supuesto que hiciésemos

coincidir H_i con z , esto es, que sólo pudieramos recabar información sobre H_i mediante el acaecimiento a que H_i se refiere ($H_i: X \sim x_i$), tendríamos que

$$P(H_i/z) = 1$$

con lo que

$$\log_k [P(H_i/z)] = 0$$

y por ello,

$$I_i = -\log_k [P(H_i)] = -\log_k P_i$$

(...) Pues bien, si establecemos la correspondencia entre cada estado de un sistema, la información concerniente al mismo y la probabilidad que le corresponde, es decir, si tenemos en cuenta que

$$x_i \rightarrow P_i \rightarrow I_i$$

(siendo I_i la información concerniente al estado x_i), es claro que podríamos definir la variable aleatoria, I , información correspondiente al sistema. La distribución de probabilidad de esta variante vendría dada por el conjunto de sus valores, I_i , y sus respectivas probabilidades, P_i , pues $P(I_i) = P(X \sim x_i) = P_i$.

Con esto llamaremos entropía del sistema, $\bar{H}(x)$, al valor probable de la información del mismo:

$$H(x) = E(I) = \sum_i^n I_i \cdot P_i = - \sum_{i=1}^n P_i \log_k P_i$$

(es evidente que si nos refiriese-
mos a sistemas de carácter continuo no habría
ningún nuevo problema, pues bastaría con reem-
plazar las probabilidades elementales P_i por -
los correspondientes elementos de probabilidad,
a partir de la función de densidad de la varian-
te, y las sumatorias que aquí empleamos por in-
tegrales de RIEMANN" (30).

Hasta aquí se ha visto la deducción de la entro-
pía del sistema partiendo de la determinación de la función de informa-
ción respecto a un estado determinado. Queda, por tanto, exponer aque-
llas axiomas de las que se deduce directamente la función entrópi-
ca del sistema.

Los primeros intentos de teorizar la función
de entropía se debieron a KHINCHIN (1.953) y FADEEV (1.956). Siguiendo
la exposición que de ellos hace P. G. ALVAREZ, las axiomas de es-
tos dos autores serían:

I. A. de KHINCHIN

a) $H(P_1 \dots P_n)$ es, $\forall n$, una función no negativa, definida y
 continua en el dominio $0 \leq P_k \leq 1 \quad k = 1 \dots n \quad \sum_{k=1}^n P_k = 1$

b) $H(P_1 \dots P_n)$ es $\forall n$, función simétrica de sus n argumentos

c) $H(P_1, \dots, P_n, 0) = H(P_1 \dots P_n) \quad \forall n$

d) $H(P_1, \dots, P_n) \leq H(1/n \dots 1/n) \quad \forall n$

e) Si $P_k = \sum_{l=1}^m H_{kl}$, $1 \leq k \leq n$, $H_{kl} \geq 0$, $1 \leq l \leq m$

$$\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^m H_{kl} = 1$$

se cumple que

$$H(H_{11} \dots H_{nm}) = H(P_1 \dots P_n) + \sum_{k=1}^n P_k H \left(\frac{h_{k1}}{P_k}, \dots, \right.$$

$$\left. \frac{h_{km}}{P_k} \right)$$

f) $H(1/2, 1/2) = 1$

2. FADDEEV

a) $H(P, 1-P)$ es función continua de P en el intervalo $(0,1)$

b) $H(P_1 \dots P_n)$ es, $\forall n$, función simétrica de sus n argumentos

c) Si $P_n = q_1 + q_2 > 0$ se cumple

$$H(P_1 \dots P_{n-1}, q_1, q_2) = H(P_1 \dots P_n) + P_n \cdot H(q_1/P_n, q_2/P_n)$$

d) $H(1/2, 1/2) = 1$

Estas axiomáticas se encuentran ampliamente desarrolladas en "ON MEASURES OF INFORMATION AND THE IR CHARACTERIZATIONS" de J. ACZEL y Z. DAROCZY, dentro de esta obra encontrará un lugar de privilegio la entropía de RENYI, basada sobre el concepto de distribución incompleta. Pero esta caracterización la postergamos hasta el capítulo siguiente en que será tratada. Por ahora interesa señalar algunas otras axiomáticas de interés siguiendo a P. G. ALVAREZ:

3) YAGLOM:

a) $H(P_1 \dots P_n)$: El valor de esta función no cambia al realizar cualquier permutación en las probabilidades $P_1 \dots P_n$

b) La función $H(P_1 \dots P_n)$ es continua.

c) La función $H(P_1 \dots P_n)$ verifica la relación:

$$H(P_1 \dots P_n) = H(P_1, P_2, P_3, \dots, P_n) + (P_1 + P_2) H\left(\frac{P_1}{P_1 + P_2}, \frac{P_2}{P_1 + P_2}\right)$$

d) La función $H(1/k, 1/k, \dots, 1/k) = f(k)$ es una función cre
ciente con k .

4) H. TVERBERG

Sustituye en la axiomática de FADDEV el primer axioma por -
otro en el que dice que " $H(P, 1-P)$ es una función integrable
Lebesgue en $0 \leq P \leq 1$ "

5) P. M. LEE

Sustituye, también el primer axioma de FADDEV por: " $H(P, -$
 $1-P)$ es función finita de valores reales, medible Lebesgue,
definida en el intervalo $(0,1)$."

6) P. G. ALVAREZ

Sin embargo, plantea otra caracterización de la función entró
pica, con una axiomática que está, según sus mismas palabras,
a camino entre la de FADDEV y KHINCHIN (31).

"Sea $H(1)$, $H(P_1, P_2), \dots, H(P_1 \dots P_n) \dots$, una
sucesión de funciones asignadas a distribuciones de probabili
dad correspondientes a $1, 2, \dots, n, \dots$, resultados, que veri
fican:

1.- $H(P_1, P_2)$ es función continua y no negativa en el domi
nio

$$P_1, P_2 \geq 0, P_1 + P_2 = 1$$

II.- $H(P_1 \dots P_n)$ es $\forall n$, función simétrica de sus n argumentos

III.- Si $P_n = q_1 + q_2 > 0$, entonces

$$H(P_1, \dots, P_{n-1}, q_1, q_2) = H(P_1 \dots P_n) + P_n H(q_1/P_n, q_2/P_n)$$

IV.- $H(P_1 \dots P_n) \leq H(1/n, \dots, 1/n), \forall n$

V.- $H(1/2, 1/2) = 1$

Entonces las funciones H toman la forma

$$H(P_1 \dots P_n) = - \sum_{k=1}^n P_k \log_2 P_k$$

El desarrollo a través del cual se deduce la función entrópica es el siguiente ():

Sea $L(n) = H(1/n, \dots, 1/n)$. Vamos a demostrar que se cumple:

$$- L(n) \leq L(n+1)$$

$$- L(r^m) = m L(r), m, r \in \mathbb{N}$$

Para la primera expresión se parte por el axioma III, de que

$$H(P_1, \dots, P_n, 0) = H(P_1 \dots P_n) + P_n H(1, 0)$$

y en virtud de los axiomas II y III:

$$H(1/2, 1/2, 0) = H(1/2, 1/2) + 1/2 H(1, 0)$$

$$H(1/2, 1/2, 0) = H(0, 1/2, 1/2) = H(0, 1) + H(1/2, 1/2) =$$

$$= H(1, 0) + H(1/2, 1/2)$$

$$H(1, 0) = 0$$

$$\text{luego } H(P_1, \dots, P_n, 0) = H(P_1 \dots P_n)$$

de donde

$$l(n) = H(1/n, \dots, 1/n) = H(1/n, \dots, 1/n, 0) \leq H(1/n, \dots, 1/n+1) =$$

$$= L(n+1)$$

Para la segunda expresión resulta necesario generalizar el axioma III:

Supongamos que es

$$H(P_1, \dots, P_{n-1}, q_1 \dots q_r) = H(P_1 \dots P_n) + P_n H\left(\frac{q_1}{P_n}, \dots, \frac{q_r}{P_n}\right)$$

$$\text{con } P_n = q_1 + \dots + q_r > 0$$

entonces,

$$H(P_1, \dots, P_{n-1}, q_1, \dots, q_{r+1}) = H(P_1, \dots, P_{n-1}, q_1, \dots, q_r, q_{r+1}) + (q_r + q_{r+1}) H\left(\frac{q_r}{q_r + q_{r+1}}, \frac{q_{r+1}}{q_r + q_{r+1}}\right) =$$

$$H(P_1, \dots, P_n) + (q_1 + \dots + q_{r+1}) H(q_1/P_n, \dots, (q_r + q_{r+1})/P_n) + (q_r + q_{r+1}) H\left(\frac{q_r}{q_r + q_{r+1}}, \frac{q_{r+1}}{q_r + q_{r+1}}\right)$$

donde $P_n = q_1 + \dots + q_{r+1} > 0$. Por tanto, se puede expresar lo anterior en la siguiente forma:

$$H(P_1, \dots, P_{n-1}, q_1, \dots, q_{r+1}) = H(P_1, \dots, P_n) + P_n H\left[\frac{q_1}{P_n}, \dots, \frac{(q_r + q_{r+1})/P_n}{(q_r + q_{r+1})/P_n}\right] + (q_r + q_{r+1})/P_n \cdot H\left[\frac{q_r}{q_r + q_{r+1}}, \frac{q_{r+1}}{q_r + q_{r+1}}\right]$$

siendo

$$H\left(\frac{q_1}{P_n}, \dots, \frac{q_r + q_{r+1}}{P_n}\right) = H\left(\frac{q_1}{P_n}, \dots, \frac{q_r}{P_n}, \frac{q_{r+1}}{P_n}\right)$$

Luego,

$$H(P_1, \dots, P_{n-1}, q_1, \dots, q_{r+1}) = H(P_1, \dots, P_n) + P_n \left(\frac{q_1}{P_n}, \dots, \frac{q_r}{P_n}, \frac{q_{r+1}}{P_n}\right)$$

$$\left. \frac{q_{r+1}}{P_n} \right)$$

P. G. ALVAREZ afirma:

"Y como la expresión es cierta para $r = 2$ por el axioma III, un argumento de inducción prueba la validez para todo valor natural de r . De este modo la ley de agrupación de probabilidades en un solo valor (su suma) se extiende a cualquier número de ellos que se desee agrupar.

Por otra parte la simetría impuesta en el axioma II garantiza la ley de agrupación para probabilidades en posición cualesquiera, e incluso permite efectuar diversas agrupaciones simultáneas, obteniéndose en definitiva:

$$H(q_{11}, \dots, q_{1m_1}, \dots, q_{n1}, \dots, q_{nm_n}) = H(P_1, \dots, P_n) + \sum_{k=1}^n P_k H(q_{k1}/P_k,$$

$$\dots, q_{km_k}/P_k)$$

$$\text{con } P_k = \sum_{j=1}^{m_k} q_{kj} > 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, n$$

Si ahora tomamos en particular $m_1 = \dots = m_n = m$, $q_{ij} = \frac{1}{mn} \forall i, \forall j$, la

expresión anterior resulta:

$$H(1/mn, \dots, 1/mn) = H(1/n, \dots, 1/n) + \sum_1^n 1/n \cdot H(1/m, \dots, 1/m)$$

Es decir,

$$L(m \cdot n) = L(n) + \sum_1^n \frac{1}{n} L(m) = L(n) + L(m) \text{ y}$$

$$\text{para } n=m=r; L(r^2) = 2L(r)$$

que, por un sencillo proceso de inducción, da el resultado buscado:

$$L(r^m) = m L(r)$$

b) Probaremos ahora que la fórmula propuesta es cierta en el -- caso de resultados equiprobables:

Sean $r > 1$, v y t números enteros positivos cualesquiera. Entonces existe un número $m \in \mathbb{N}$ tal que

$$r^m \leq v^t < r^{m+1}$$

Aplicando a esta cadena de desigualdades logaritmos en base 2, se tiene

$$n \log r \leq t \log v \leq (m+1) \log r$$

Y dividiendo por $t \log r$ (lo cual no cambia el sentido de las desigualdades por ser $t > 0$, $\log r > \log 1 = 0$) queda

$$\frac{m}{t} \leq \frac{\log v}{\log r} \leq \frac{m+1}{t}$$

Por otra parte, de las propiedades obtenidas para el operador L , resulta al aplicar dicho operador a las desigualdades $r^m \leq v^t \leq r^{m+1}$:

$$m L(r) \leq t L(v) \leq (m+1) L(r)$$

Y dividiendo por $t L(r)$ (lo cual no cambia el sentido de las desigualdades por ser $t > 0$, $L(r) > L(1) = 0$) se obtiene:

$$\frac{m}{t} \leq \frac{L(v)}{L(r)} \leq \frac{m+1}{t}$$

De esta relación y la análoga obtenida para los logaritmos, resulta finalmente:

$$\left| \frac{L(v)}{L(r)} - \frac{\log v}{\log r} \right| \leq \frac{1}{t}$$

Y puesto que t es un valor natural cualquiera, puede hacerse tan grande como queramos, con lo cual la diferencia

$$\left| \frac{L(v)}{L(r)} - \frac{\log v}{\log r} \right|$$

Puede hacerse tan pequeña como se quiera; luego ha de ser

$$\frac{L(v)}{L(r)} = \frac{\log v}{\log r}$$

o bien

$$\frac{L(v)}{\log v} = \frac{L(r)}{\log r} = \lambda$$

Es decir, $L(n) = \lambda \log n$, $\forall n \in \mathbb{Z}^+$ siendo λ una constante positiva (pues $L(r) > 0$ $\log r > 0$) que queda determinada por el axioma V:

$$L(2) = \lambda \log 2 = \lambda = 1$$

Así, pues, se tiene

$$L(n) = H(1/n, \dots, 1/n) = \log n$$

para cualquier valor de n entero positivo, con los logaritmos en base 2.

c) Demostraremos a continuación que la fórmula propuesta

es válida en el caso de dos argumentos cualesquiera

Para probabilidades racionales supondremos estos reducidos a común denominador; se trata, pues, de calcular $H(r/s, \frac{s-r}{s})$. En virtud de lo probado ($L(r^m) = m L(r)$, $m, r \in \mathbb{N}$), se tiene, agrupados por una parte los r primeros términos, y por otra los $s-r$ restantes:

$$H(1/s, \dots, 1/s) = H(r/s, \frac{s-r}{s}) + r/s H(1/r, \dots, 1/r) + \frac{s-r}{s} H\left(\frac{1}{s-r}, \dots, \frac{1}{s-r}\right)$$

de donde, sustituyendo los valores conocidos y despejando $H(r/s, \frac{s-r}{s})$, queda:

$$\begin{aligned} H\left(\frac{r}{s}, \frac{s-r}{s}\right) &= \log s - r/s \log r - \frac{s-r}{s} \log(s-r) = \\ &= \left(\frac{r}{s} + \frac{s-r}{s}\right) \log s - r/s \log r - \frac{s-r}{s} \log(s-r) = \\ &= \frac{r}{s} (\log r - \log s) - \frac{s-r}{s} (\log(s-r) - \log s) = \\ &= \frac{r}{s} \log \frac{r}{s} - \frac{s-r}{s} \log \frac{s-r}{s} \end{aligned}$$

Y si los valores de probabilidad son números reales cualesquiera, la expresión

$$H(P_1, P_2) = - \sum_{k=1}^2 P_k \log P_k$$

Sigue siendo válida por la continuidad impuesta en el axioma I

d) Finalmente, sabiendo ya que la expresión es cierta para $n=2$ y suponiendo que lo es para un valor $n = m$ cualquiera, es decir que

$$H(P_1, \dots, P_m) = - \sum_{k=1}^m P_k \log P_k$$

resulta:

$$\begin{aligned} H(P_1, \dots, P_m, P_{m+1}) &= H(P_1, \dots, P_m + P_{m+1}) + (P_m + P_{m+1}) \cdot H\left(\frac{P_m}{P_m + P_{m+1}}; \right. \\ &\left. \frac{P_{m+1}}{P_m + P_{m+1}}\right) = - \sum_{k=1}^{m-1} P_k \log P_k - (P_m + P_{m+1}) \cdot \log (P_m + P_{m+1}) + \\ &+ (P_m + P_{m+1}) \left[- \frac{P_m}{P_m + P_{m+1}} \log \frac{P_m}{P_m + P_{m+1}} - \frac{P_{m+1}}{P_m + P_{m+1}} \log \frac{P_{m+1}}{P_m + P_{m+1}} \right] = \\ &= \sum_{k=1}^{m-1} P_k \log P_k - (P_m + P_{m+1}) \cdot \log (P_m + P_{m+1}) - P_m \left[\log P_m - \log (P_m + \right. \\ &\left. + P_{m+1}) \right] - P_{m+1} \left[\log P_{m+1} - \log (P_m + P_{m+1}) \right] = \\ &= - \sum_{k=1}^{m-1} P_k \log P_k - P_m \log P_m - P_{m+1} \log P_{m+1} = - \sum_{k=1}^{m+1} P_k \log P_k \end{aligned}$$

7) GUIASU Y THEODORESCU (32) establecen asimismo un --
 "teorema de la unidad" con el que deducen la expresión de la función
 entrópica:

$$H(P_1, \dots, P_n) = - \sum_{k=1}^n P_k \log P_k$$

en donde λ es una constante positiva arbitraria.

" Sea $H(P_1, \dots, P_n)$ una función simétrica definida
 para todo natural n y para toda distribución $P_1 \dots P_n$. Supongamos -
 que para todo n esta función sea continua y satisfaga las siguientes
 condiciones:

1° La función $H(P_1 \dots P_n)$ es máxima para la distribución
 uniforme $P_k = \frac{1}{n}$,

$$1 \leq k \leq n$$

2° Si P_1, \dots, P_n y q_{k1}, \dots, q_{km} , $1 \leq k \leq n$,

$$\text{y } H_{kl} = P_k q_{kl} \quad 1 \leq k \leq n, \quad 1 \leq l \leq m$$

entonces nosotros tenemos

$$H(M_{11}, \dots, M_{nm}) = H(P_1, \dots, P_n) + \sum_{k=1}^n P_k H(q_{k1}, \dots, q_{km})$$

$$3^{\circ} \quad H(P_1 \dots P_n, 0) = H(P_1 \dots P_n)$$

Con estas condiciones nosotros tenemos

$$H(P_1, \dots, P_n) = - \sum_{k=1}^n P_k \log P_k$$

donde λ es una constante arbitraria positiva".

Intervalo de variación de la entropía

$$1) \quad 0 \leq H(P_1, P_2, \dots, P_n) \leq \log n$$

En primer lugar, $H(P_1 \dots P_n) \geq 0$ y esto es así porque siendo

$$H(P_1 \dots P_n) = - \sum_i^n P_i \log_k P_i$$

y cumpliéndose que

$$0 \leq P_i \leq 1$$

$$\log_k P_i \leq 0$$

ello hace que

$$H(P_1 \dots P_n) = - \sum_i^n P_i \log_k P_i \geq 0$$

El extremo inferior $H(P_1 \dots P_n) = 0$ se dará -

cuando se sabe de antemano la presentación de un determinado estado x_i . Para comprobar tal resultado partiremos de los valores que adoptarán los distintos elementos de la función

$$P_1 = 0 \Rightarrow \log_k P_1 = -\infty$$

$$P_2 = 0 \Rightarrow \log_k P_2 = -\infty$$

$$P_i = 1 \Rightarrow \log_k P_i = 0$$

$$P_n = 0 \Rightarrow \log_k P_n = -\infty$$

Por tanto, y siguiendo la demostración que realiza M. L. CACHERO (33)

$$P_1 \log_k P_1 = 0.(-\infty)$$

$$P_i \log_k P_i = 1.0 = 0$$

$$P_n \log_k P_n = 0.(-\infty)$$

Para resolver la indeterminación $0.(-\infty)$ se efectuará la siguiente transformación

$$P_j \cdot \log_k P_j = \frac{\log_k P_j}{\frac{1}{P_j}} \xrightarrow{P_j \rightarrow 0} \frac{\infty}{\infty}$$

Aplicando L'Hopital

$$\lim_{P_j \rightarrow 0} \frac{\log_k P_j}{\frac{1}{P_j}} = \lim_{P_j \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{P_j} \log_e k}{-\frac{1}{P_j^2}} = \lim_{P_j \rightarrow 0} (-P_j \cdot \log_e k) = 0$$

Por tanto,

$$H(P_1, \dots, P_n) = 0$$

Respecto al extremo superior, éste se obtendría maximizando la función

$$H(P_1, \dots, P_n) = - \sum_{i=1}^n P_i \log P_i \quad \text{para} \quad \sum_{i=1}^n P_i = 1$$

Aplicando el método de los multiplicadores de Lagrange:

$$\phi = - \sum_{i=1}^n P_i \log_k P_i + \lambda \left(\sum_{i=1}^n P_i - 1 \right)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial P_i} = - \left(P_i \frac{1}{P_i} \log_e k + \log_k P_i \right) + \lambda = 0$$

$$\text{luego} \quad \log_k P_i = \lambda - \log_e k \Rightarrow P_i = k (\lambda - \log_e k)$$

y como este resultado es válido $\forall i$, ello implica que --

$$P_1 = P_2 = \dots = P_n$$

y, por tanto, al ser $\sum_1^n P_i = 1$, $P_i = \frac{1}{n} \forall i$ ($i=1,2,\dots,r$)

con el cual la función de entropía alcanza el máximo

$$\begin{aligned} H(P_1, \dots, P_n) &= - \sum_1^n P_i \log_k P_i = - \sum_1^n \frac{1}{n} \log_k \left(\frac{1}{n} \right) = \\ &= - \frac{1}{n} \sum_1^n \log_k \left(\frac{1}{n} \right) = - \frac{1}{n} \cdot n \cdot (-\log_k n) = \log_k n \end{aligned}$$

Unidades de la entropía

$$H(P_1, P_2, \dots, P_n) = - \sum P_i \log P_i$$

Las distintas unidades de entropía son función de la base tomada para el $\log_k P_i$, las bases que se consideran para determinar las unidades de entropía son las siguientes:

- base 2
- base 10
- base e

dando lugar a:

$$- H(1/2, 1/2) = \log_2 2 = 1 \text{ bit}$$

$$- H(1/10, \dots, 1/10) = \log_{10} 10 = 1 \text{ DIT o HARTLEY}$$

- Cuando se toma como base e la unidad se denomina NT

Equivalencias:

1 HARTLEY o DIT = 3'32 bits

1 BIT = 0'693 NITS

1 NIT = 1'443 BITS

A partir de ahora se usará siempre la base 2 y, por tanto, cualquier log aunque no se indique su base, esta será 2.

ENTROPIA DE DOS VARIABLES DISCRETAS

Dada la variable bidimensional (ξ, η) se pueden -- considerar las siguientes distribuciones de probabilidad:

- La distribución conjunta $P(\xi = x_i ; \eta = y_j)$

- La distribución marginal de

$$P(\xi = x_i) = \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i, \eta = y_j)$$

al poder variar η desde y_1 hasta y_m

- La distribución marginal de η

$$P(\eta = y_j) = \sum_{i=1}^m P(\xi = x_i; \eta = y_j)$$

al poder variar ξ desde x_1 hasta x_n

- La distribución de ξ condicionada por el valor que adopten η

$$P(\xi = y_j / \eta = x_i) = \frac{P(\xi = x_i; \eta = y_j)}{P(\xi = x_i)}$$

dando por supuesto que se cumpla

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i; \eta = y_j) = 1$$

Las dos últimas distribuciones van a dar lugar a las funciones de entropía condicionada para cada valor de η y ξ

$$H(\xi / \eta = y_j) = - \sum P(\xi = x_i / \eta = y_j) \log P(\xi = x_i / \eta = y_j)$$

$$H(\eta / \xi = x_i) = - \sum P(\eta = y_j / \xi = x_i) \log P(\eta = y_j / \xi = x_i)$$

La determinación de la entropía de una variable condicionada por la otra se obtiene por el valor medio de las anteriores entropías:

$$\begin{aligned} - H(\xi / \eta) &= \sum_{j=1}^m P(\eta = y_j) H(\xi / \eta = y_j) = \\ &= - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\eta = y_j) \cdot P(\xi = x_i / \eta = y_j) \cdot \log P(\xi = x_i / \eta = y_j) \end{aligned}$$

$$\eta = y_j) =$$

$$= - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i; \eta = y_j) \log P(\xi = x_i / \eta = y_j).$$

$$= H(\eta / \xi) = \sum_{i=1}^n P(\xi = x_i) H(\eta / \xi = x_i) =$$

$$= - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i) P(\eta = y_j / \xi = x_i) \log P(\eta = y_j / \xi = x_i) =$$

$$= - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i; \eta = y_j) \log P(\eta = y_j / \xi = x_i)$$

Para la distribución conjunta $(P(\xi = x_i; \eta = y_j))$ se obtiene la función de entropía:

$$H(\xi; \eta) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i; \eta = y_j) \log P(\xi = x_i; \eta = y_j)$$

Sin más que tomar logaritmos en

$$P(\xi = x_i; \eta = y_j) = P(\xi = x_i) \cdot P(\xi = x_i / \eta = y_j)$$

quedará

$$\log P(\xi = x_i; \eta = y_j) = \log P(\xi = x_i) + \log P(\xi = x_i / \eta = y_j)$$

sustituyendo

$$\begin{aligned}
 H(\xi, \eta) &= - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i; \eta = y_j) \log P(\xi = x_i) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i; \\
 &\quad \eta = y_j) \log P(\eta = y_j / \xi = x_i) \\
 &= H(\xi) + H(\eta / \xi)
 \end{aligned}$$

En la misma forma se demostraría que

$$H(\xi, \eta) = H(\eta) + H(\xi / \eta)$$

Si ξ y η son estocásticamente independientes, entonces

$$H(\xi; \eta) = H(\xi) + H(\eta)$$

Teorema de la disminución de la entropía

Este teorema mantiene que:

$$H(\xi / \eta) \leq H(\xi)$$

Para su demostración sigue la que realiza P. G. ALVAREZ ():

Por el lema de GIBBS se puede escribir

$$- \sum_{i=1}^n P(\xi = x_i / \eta = y_j) \log P(\xi = x_i / \eta = y_j) \leq$$

$$\leq - \sum_{i=1}^n P(\xi = x_i / \eta = y_j) \log P(\xi = x_i)$$

multiplicando en ambos miembros por $P(\eta = y_j)$ y sumando respecto a los valores de

$$\begin{aligned} & - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\eta = y_j) P(\xi = x_i / \eta = y_j) \log P(\xi = x_i / \eta = y_j) \leq \\ & \leq - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\eta = y_j) P(\xi = x_i / \eta = y_j) \log P(\xi = x_i) ; \\ & - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i ; \eta = y_j) \log P(\xi = x_i / \eta = y_j) \leq \\ & \leq - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(\xi = x_i ; \eta = y_j) \log P(\xi = x_i) = - \sum_{i=1}^n P(\xi = x_i) \\ & \log P(\xi = x_i) \end{aligned}$$

es decir, y tal como se quería demostrar

$$H(\xi / \eta) \leq H(\xi)$$

Aplicando este teorema a

$$H(\xi, \eta) = H(\eta) + H(\xi / \eta) \text{ quedaría que}$$

$$H(\eta) + H(\xi / \eta) \leq H(\eta) + H(\xi)$$

lo que viene a indicar que la entropía correspondiente a dos variables será máxima cuando éstas son independientes, disminuyendo por la dependencia existente entre ellas (información que una aporta sobre la otra).

ENTROPIA DE VARIABLE CONTINUA

Sea una variable aleatoria ξ con distribución de probabilidad expresada por su función de densidad $f(x)$, tal que, $\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = 1$. La entropía correspondiente a esta variable aleatoria de tipo continuo será la siguiente:

$$H(\xi) = H(f(x)) = - \int_{\mathbb{R}} f(x) \log f(x) dx$$

Según expone P. G. ALVAREZ, la base del logaritmo que normalmente se utiliza es "e" por razones de "manipulación", por tanto, la unidad para medir la entropía será el NAT.

$$H(\xi) = - \int_0^e \frac{1}{e} \log \frac{1}{e} dx = - \log \frac{1}{e} = 1 \text{ NAT.}$$

variable aleatoria de distribución uniforme en $(0, e)$

Diferencias con el caso discreto

1) La entropía de una variable continua no es una función no negativa. Así, si se considera una variable de tipo con-

tínuo con distribución uniforme en el intervalo $(0,m)$, se tiene:

$$H\left(\frac{1}{m}\right) = - \int_0^m \frac{1}{m} \log \frac{1}{m} dx = \log m \text{ nats.}$$

$$\text{Si } m > 1 \Rightarrow H\left(\frac{1}{m}\right) \geq 0$$

$$\text{Si } m < 1 \Rightarrow H\left(\frac{1}{m}\right) < 0$$

2) La entropía del caso contínuo no es el límite de la entropía del caso discreto.

Como ejemplo de ello se puede tomar el caso de una variable aleatoria discreta que se distribuye uniformemente en el intervalo $(0,1)$, la entropía correspondiente a esta variable será $\log n$ -- siendo n el n° de valores en los que se concentra la probabilidad. Si se tomase límites considerando que aumentase n todo lo que se desease.

$$H(\varrho) = \lim_{n \rightarrow \infty} \log n = \infty$$

Esto daría por resultados que la entropía crecería indefinidamente. Sin embargo, la entropía correspondiente a una variable aleatoria de tipo contínuo de distribución uniforme en el intervalo $(0,1)$ sería:

$$H(\varrho) = \int_0^1 \log 1 dx = 0$$

Las consecuencias que de estas diferencias se derivan las resume P. G. ALVAREZ en los siguientes términos:

" Estas diferencias impiden a veces la demostración de ciertos resultados, obtenidos en el caso discreto y hacen que en el caso continuo la entropía no sea una medida directa de la - incertidumbre, pues ésta sería siempre, en el lenguaje usual, infinita. Lo que si permite esta entropía de variables continuas es comparar los distintos grados de infinitud de la - incertidumbre asociada a diferentes variables; así por ejemplo, se tiene que en distribuciones uniformes es mayor la entropía cuando mayor sea la longitud del intervalo en que están definidas, lo cual concuerda con nuestra idea intuitiva de la incertidumbre asociada" (34).

Las propiedades son practicamente equivalentes a las del caso discreto:

$$- H(\eta/\xi) \leq H(\eta)$$

$$- H(\xi, \eta) = H(\xi) + H(\eta/\xi) = H(\eta) + H(\xi/\eta)$$

$$- H(\xi, \eta) \leq H(\xi) + H(\eta)$$

Siendo distinta unicamente la que se enuncia a continuación:

"La entropía de cualquier variable aleatoria continua ξ de media μ y varianza finita σ^2 está acotada por la entropía correspondiente a una variable con distribución normal de dichos parámetros".

$$H(\xi) \leq \log \sigma \sqrt{2\pi e}$$

Para la caracterización axiomática de la entropía en el caso continuo se puede escoger la que realiza MATORI: "A note on the Entropy of a Continuous Distribution" o bien el teorema sobre su existencia que lleva a cabo RAJSKI, C: "On the Existence of Entropy". El primero (MATORI) presenta una gran semejanza con el expuesto para el caso discreto y, por tanto, no voy a entrar aquí en él. Para el teorema de RAJSKI me voy a limitar a enumerar las condiciones que se imponen para la existencia de la función entrópica pero no voy a entrar en su demostración, ésta se puede encontrar bien en la obra original citada o en P. G. ALVAREZ pp. 62-63. Las condiciones de existencia que impone RAJSKI son las siguientes:

- Para una variable aleatoria ξ la función de entropía $H(\xi)$ existe si

- La función de densidad $f(x)$ de ξ es monótona, -
salvo en un intervalo finito.

- Existe un número entero y positivo α tal que

$$\int_{\mathbb{R}} |x|^\alpha f(x) dx$$

es convergente

- Para una distribución bidimensional cabría distinguir las siguientes entropías:

$$H(\xi, \eta) = - \iint_{\mathbb{R}^2} f(x,y) \log f(x,y) dx dy$$

$$H(\xi) = - \int_{-\infty}^{+\infty} f(x/y) \log f(x/y) dy$$

$$H(\eta) = - \int_{-\infty}^{+\infty} f(y/x) \log f(y/x) dx$$

$$H(\xi/\eta) = - \iint_{\mathbb{R}^2} f(x,y) \log f(x/y) dx dy$$

$$H(\eta/\xi) = - \iint_{\mathbb{R}^2} f(x,y) \log f(y/x) dx dy$$

Entropía útil

Belis y GUIASU fueron los primeros autores que han tratado el tema referente a la "medida cuantitativo-cualitativo de la información" (empleando su misma terminología) en:

- "Belis, M. y S. GUIASU", A. QUANTITATIVE-QUALITATIVE Measure of information in cybernetic systems". IEEE trans Inform. Theory 1.968.

- GUIASU, S. "Information model for the learning theory, Proc. Calloq. Inform. Theory (Debrecen, Septiembre 1.967), Budapest 1.968.

Una crítica bastante generalizada a la entropía de -- Shannon partía de la insuficiencia que ésta mostraba respecto al contenido de los mensajes, su aspecto semántico era soslayado. Una respuesta a tal situación viene dada por la introducción de la "utilidad" -- para valorar la importancia de un determinado mensaje. Así nos lo -- confirman GUIASU, S. y THEODORESCU, R.:

"Toda la actividad de un sistema cibernético (biológico o técnico) está dirigida hacia la realización de -- un fin cualquiera. El debe, entonces disponer de un criterio cibernético para una diferenciación cualitativa de los sucesos consiste en darles la importancia, la significación o la utilidad de información que reportan para la obtención de un fin. La aparición de un suceso elimina una doble incertidumbre: una de orden cuantitativo relativa a su utilidad para la realiza-- ción del objetivo. Por lo tanto nosotros estableceremos una fórmula general teniendo en cuenta estos dos

conceptos fundamentales: probabilidad y utilidad" (35).

Para estos autores la medida de la "información cuantitativa-cualitativa" de la experiencia A vendrá expresado por:

$$\mathcal{I}(A) = \mathcal{I}(u_1, \dots, u_n; P_1 \dots P_n) = -\lambda \sum_{k=1}^n u_k P_k \log P_k$$

tal que A se compone de $a_1 \dots a_n$ sucesos con sus respectivas probabilidades $P_1 \dots P_n$ y utilidades $u_1 \dots u_n$.

Proponen para ella la siguiente caracterización axiomática:

1) Sea $\mathcal{I}(u; P)$ la información relativa a un suceso de probabilidad P y utilidad u . Si hacemos abstracción de la utilidad de los sucesos, es decir, si los sucesos son indiferentes desde el punto de vista de la utilidad entonces la información relativa a dos sucesos independientes en probabilidad p y q respectivamente, es igual a la suma de las informaciones relativas para cada suceso separadamente:

$$\mathcal{I}(u; Pq) = \mathcal{I}(u; P) + \mathcal{I}(u; q)$$

2) La información resultante para un suceso de probabilidad "p" es proporcional a la utilidad de este suceso:

$$\mathcal{I}^i(\alpha u; p) = \alpha \mathcal{I}(u; p)$$

3) Si $\mathcal{I}(u_1 \dots u_j; p_1 \dots p_j)$ es la información resultante por la realización de los sucesos $a_1 \dots a_j$, entonces

$$\mathcal{I}(u_1 \dots u_j; p_1 \dots p_j) = \frac{\sum_{k=1}^j p_k \mathcal{I}(u_k; p_k)}{\sum_{k=1}^j p_k}$$

De los axiomas anteriores se deduce que

$$\mathcal{I}(u_1 \dots u_n; p_1 \dots p_n) = -\lambda \sum_{k=1}^n u_k p_k \log p_k$$

lo cual se demuestra en la forma siguiente:

Por el axioma 2 se tiene que

$$\mathcal{I}(u; p) = u \mathcal{I}(1; p)$$

para toda $u \geq 0$ y $0 \leq p \leq 1$. Por el axioma 1 y para $u = 1$

$$\mathcal{I}(1; pq) = \mathcal{I}(1; p) + \mathcal{I}(1; q)$$

para todo $p \geq 0$, $q \leq 1$ y dado que $\mathcal{I}(1; p) = \mathcal{I}(p)$ es la autoinformación referente a un suceso y por tanto $\mathcal{I}(p) = -\lambda \log p$, según lo demuestran GUIASU y THEODORESCU entonces aplicando el axioma 3° se deduce la expresión que se quería demostrar.

Sin embargo este modo de caracterizar cualitativamente la entropía de SHANNON recibe una crítica; ésta puede ejemplificarse en P. G. ALVAREZ: "Un esquema tendría una gran incertidumbre (información es la denominación dada por los autores) en cuanto todas las utilidades fueran grandes incluso aunque fueran iguales"-(36). En base a esta crítica se establece como entropía útil para un conjunto A de n resultados posibles $A_1 \dots A_n$ con probabilidades -- $P_1, P_2 \dots P_n \geq 0$ y $\sum_{i=1}^n P_i = 1$ y utilidades $u_1 \dots u_n \geq 0$, a

$$HU(A) = - \sum_{i=1}^n P(A_i) \frac{u(A_i)}{E(u(A))} \log P(A_i)$$

siendo

$$E(u(A)) = \sum_{i=1}^n P(A_i) u(A_i)$$

Propiedades

1) Si $u(A_i) = u \forall i$ entonces

$$HU(A) = H(P(A_1), \dots, P(A_n))$$

Así

$$E(u(A)) = \sum_{i=1}^n P(A_i) \cdot u = u \sum_{i=1}^n P(A_i) = u$$

$$HU(A) = - \sum_{i=1}^n P(A_i) \frac{u}{u} \log P(A_i) = H(P(A_1) \dots P(A_n))$$

2) "El conocimiento del resultado de una variable aleatoria modifica el sistema de probabilidades del campo A de probabilidad y utilidad, pero deja inalterado su sistema de utilidades, ya que a idénticos resultados debe corresponder idéntica utilidad". Y así lo demuestra P. G. ALVAREZ: Sea una variable aleatoria \mathcal{Y} que adopta los valores $x_1 \dots x_n$, entonces la entropía útil respecto a A condicionada a un valor de \mathcal{Y} será

$$HU(A/q=x_k) = - \sum_{i=1}^n P(A_i/x_k) \cdot \frac{u(A_i)}{Ex_k(u(A))} \log P(A_i/x_k)$$

$$\text{donde } Ex_k(u(A)) = \sum_{i=1}^n P(A_i/x_k) \cdot u(A_i).$$

Por tanto la entropía útil de A condicionada a la variable aleatoria \mathcal{Y} será

$$HU(A/p) = \sum_{k=1}^m C_k \cdot HU(A/p=x_k)$$

$$\text{siendo } C_k = \frac{Ex_k(u(A))}{E^*(u(A))} P(x_k)$$

$$\text{Con } E^*(u(A)) = \sum_{k=1}^m P(x_k) Ex_k(u(A)) \Rightarrow \sum_{k=1}^m C_k = 1$$

Pues bien, una vez definida la HU (A/p) se demostrará que:

$$1) \quad HU(A/p) \leq HU(A)$$

$$2) \quad E^* (u(A)) = E(u(A))$$

Para 1)

Se sabe que para la función logaritmo neperiano:

$$Lx \leq x-1$$

tomando $x = \frac{P(A_i)}{P(A_i/x_k)}$ y supuesto que $P(A_i/x_k) > 0$

$$L \frac{P(A_i)}{P(A_i/x_k)} \leq \frac{P(A_i)}{P(A_i/x_k)} - 1$$

$$P(A_i/x_k) \log \frac{P(A_i)}{P(A_i/x_k)} \leq P(A_i) - P(A_i/x_k) \quad \forall i, \forall k$$

multiplicado en ambos miembros por $\frac{u(A_i)}{E(u(A))}$

$$P(A_i/x_k) \cdot \frac{u(A_i)}{E(u(A))} \leq L \frac{P(A_i)}{P(A_i/x_k)} \leq P(A_i) \frac{u(A_i)}{E(u(A))} - P(A_i/x_k) \cdot$$

$$\frac{u(A_i)}{E(u(A))} \quad \forall i, \forall k$$

Sumando para todos los valores de i

$$\sum_{i=1}^n P(A_i/x_k) \frac{u(A_i)}{E(u(A))} \leq L \frac{P(A_i)}{P(A_i/x_k)} \leq \sum_{i=1}^n P(A_i) \frac{u(A_i)}{E(u(A))} = \sum_{i=1}^n$$

$$P(A_i/x_k) \cdot \frac{u(A_i)}{E(u(A))} = 1 - \frac{Ex_k(u(A))}{E(u(A))}$$

multiplicando por $P(x_k)$ y sumando respecto a k queda:

$$\sum_{k=1}^m P(x_k) \sum_{i=1}^n P(A_i/x_k) \frac{u(A_i)}{E(u(A))} \leq L \frac{P(A_i)}{P(A_i/x_k)} \leq$$

$$\sum_{k=1}^m P(x_k) - \sum_{i=1}^n P(x_k) \frac{Ex_k(u(A))}{E(u(A))} = 1 - 1 = 0$$

con lo que

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^m P(x_k) \sum_{i=1}^n P(A_i/x_k) \frac{u(A_i)}{E(u(A))} \leq L \sum_{i=1}^n P(A_i) \\ = \sum_{k=1}^m P(x_k) \sum_{i=1}^n P(A_i/x_k) \frac{u(A_i)}{E(u(A))} \leq L \sum_{i=1}^n P(A_i) \end{aligned}$$

$$\text{y por tanto } \frac{HU(A/p)}{\log_2 e} \leq \frac{HU(A)}{\log_2 e} \Leftrightarrow HU(A/p) \leq HU(A)$$

Para 2)

$$E^* (u(A)) = \sum_{k=1}^m P(x_k) E_{ek} (u(A)) = \sum_{k=1}^m P(x_k) \sum_{i=1}^n P(A_i/x_k) u(A_i) =$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n P(x_k) \cdot P(A_i/x_k) u(A_i) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m P(A_i, x_k) \cdot U(A_i) =$$

$$\sum_{i=1}^n u(A_i) \sum_{k=1}^m P(A_i, x_k) = \sum_{i=1}^n P(A_i) u(A_i) = E(u(A))$$

3) La incertidumbre útil del campo bidimensional A.B es igual a la suma de la incertidumbre útil de uno de ellos más la incertidumbre útil del otro condicionada por el primero.

$$HU(A.B) = HU(A) + HU(B/A)$$

4) Si los campos A y B son probabilísticamente independientes, la incertidumbre útil del campo A.B iguala a la suma de las incertidumbres útiles de los campos A y B.

$$HU(A.B) = HU(A) + HU(B)$$

5) Para terminar cabe señalar que como la unidad para medir - la entropía útil según ha establecido GIL, A. ("Incertidumbre utilidad" Tesis Doctoral Universidad de Oviedo 1.979) se puede utilizar el UTIBIT correspondiente a la incertidumbre de un campo con dos resulta

dos equiprobables y equiútiles, en el caso de logaritmos binarios.

GANANCIA DE INFORMACION

La información entre variables aleatorias toma expresión formal a través de la noción de "ganancia de información" o -- "cantidad de información de Shannon". Dadas dos variables aleatorias (ξ, η) y siendo $H(\eta)$ la incertidumbre a priori sobre η y $H(\eta/\xi)$, la incertidumbre sobre la misma variable bajo la hipótesis del conocimiento del acaecimiento de otra variable ξ , se definirá la "ganancia de información" o "cantidad de información de Shannon" como la diferencia entre $H(\eta)$ y $H(\eta/\xi)$:

$$I(\eta, \xi) = H(\eta) - H(\eta/\xi)$$

y expresa la cantidad de información que la variable ξ contiene sobre η .

La importancia dada a este concepto se ve reflejada en RENYI cuando afirma:

"La noción de ganancia de información es una de las más importantes de la teoría de la información; se puede considerar, incluso, como la noción fundamental de la cual se pueden deducir todas las demás".

Propiedades

$$\underline{1^a} \quad I(\xi, \eta) = I(\eta, \xi)$$

tal y como lo demuestra P. G. ALVAREZ:

$$H(\xi, \eta) = H(\xi) + H(\eta/\xi) = H(\eta) + H(\xi/\eta)$$

por tanto,

$$H(\eta) - H(\eta/\xi) = H(\xi) - H(\xi/\eta)$$

$$I(\eta, \xi) = I(\xi, \eta)$$

De aquí se deduce que la información de ξ sobre η es igual a la de η sobre ξ . Se puede, por tanto, denominar a $I(\eta, \xi)$ como la cantidad de información mutua.

2^a Otras expresiones de la cantidad de información de Shannon:

A partir de la ley de entropías totales,

$$H(\eta/\xi) = H(\eta, \xi) - H(\xi)$$

se deduce:

$$I(\eta, \xi) = H(\eta) + H(\xi) - H(\eta, \xi)$$

$$I(\eta, \xi) = \sum_j \sum_i P(\eta = y_j; \xi = x_i) \log \frac{P(\eta = y_j; \xi = x_i)}{P(\eta = y_j) \cdot P(\xi = x_i)}$$

3^a La "información mutua" es no negativa, anulándose en el caso de que ambas variables aleatorias sean independientes y la cantidad de información que una variable contiene sobre otra se halla acotada por su propia entropía y coincide con la información que la variable contiene sobre sí misma.

$$0 \leq I(\eta, \xi) \leq H(\eta)$$

Así,

$$I(\eta, \xi) = H(\eta) - H(\eta/\xi) \geq 0$$

dado que $H(\eta) \geq H(\eta/\xi)$ como ya se demostró anteriormente

Por otra parte,

$$H(\eta) - H(\eta/\xi) \leq H(\eta)$$

ya que $H(\eta/\xi) \geq 0$ y $I(\eta/\eta) = H(\eta)$ al ser $H(\eta/\eta) = 0$

4^a Tal y como lo indica P. G. ALVAREZ, la "información mutua", la "ganancia de información" o la "cantidad de información de Shannon" se puede expresar como el valor medio de informaciones individuales.

Así,

$$I(\eta, \xi) = H(\eta) - H(\eta/\xi) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(x_i y_j) \log P(x_i) +$$

$$+ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(x_i y_j) \log P(y_j/x_i) =$$

$$\sum_{i=1}^n P(x_i) H(\eta) - \sum_{i=1}^n P(x_i) H(\eta/\xi - x_i) = \sum_{i=1}^n P(x_i) \cdot$$

$$\cdot (H(\eta) - H(\eta/\xi - x_i))$$

5^a Siguiendo a P. G. ALVAREZ:

"Dado un campo A de probabilidad y utilidad y una variable aleatoria ξ , se llama información útil que la variable ξ contiene sobre el campo A, a la diferencia

$$IU(\xi, A) = HU(A) - HU(A/\xi),$$

que, por los resultados anteriores, es siempre una cantidad no negativa, y será nula cuando, y sólo cuando, el campo A y la variable sean probabilísticamente independientes".

6^a Cuando las variables aleatorias son continuas, entonces:

$$I(\eta, \xi) = \iint f(y, x) \log \frac{f(yx)}{f_1(x) \cdot f_2(y)} dx dy$$

3.3.3.- LA ENTROPIA DE ORDEN α : RENYI

El proceso que sigue Renyi para definir la "entropía de orden α " es inverso al seguido hasta aquí, primero define la ganancia de información de donde se deducirá la citada "entropía de orden α ".

Para ello comienza definiendo la variable aleatoria incompleta (caso general de la variable ordinaria):

"Sea $\xi = \xi(\omega)$ medible con relación a la medida sobre \mathcal{A} y definida sobre una parte Ω_1 , de Ω , $\Omega_1 \in \mathcal{A}$ (siendo $\Omega, \mathcal{A}, \mathcal{P}$ un álgebra de probabilidad de Kolmogorof) con $P(\Omega_1) > 0$. La única diferencia entre una variable aleatoria ordinaria y una variable aleatoria incompleta es, pues, que esta última no está necesariamente definida para todo $\omega \in \Omega$. En este caso las variables aleatorias ordinarias son un caso particular de las variables aleatorias incompletas" (38).

Y su distribución de probabilidad como

$$(P_k) \text{ tal que } P_k > 0 \quad (k=1\dots n) \text{ y } \sum_{k=1}^n P_k \leq 1$$

siendo (P_k) una distribución incompleta discreta finita. También resulta necesario destacar otros dos conceptos:

- El producto directo de dos distribuciones incompletas

$P = (P_j) (j=1, 2, \dots, n)$ $L = (q_k) (k=1, \dots, n)$ será la distribución incompleta $\{P_j, q_k\} (j=1 \dots n; k=1 \dots n)$ - que se designa como $P * L$

- A toda distribución incompleta se puede hacer correspon

der una distribución ordinaria. Así a $P = (P_1 \dots P_n) \rightarrow$

$\rightarrow P' = (p', \dots, p'_n)$ con

$$p'_k = \frac{P_k}{\sum_{j=1}^n P_j}$$

Esta nueva variable Renyi la define como una distribución completa condicional de la variable aleatoria incompleta

Renyi define la ganancia media de información a partir de seis postulados:

"La ganancia media de información que resulta para la variable aleatoria incompleta $\{ \cdot \}$, por la sustitución de la distribución (incompleta) $P = (P_1 \dots P_n) (P_k > 0)$ por la distribución incompleta -- $L = (q, \dots, q_n)$. Antes de enunciar los postulados que la definirán, - hagamos dos observaciones:

1^a. La ganancia de información que designamos por $I(L//P)$

sólo está definida si P y L tienen el mismo número de términos cuyos índices se corresponden biunivocamente.

2^a. Hemos supuesto $P_k > 0$; pero entre los q_k puede haber algunos nulos, con la condición de que no lo sean todos.

La magnitud $I(L//P)$ debe satisfacer los siguientes postulados:

- I) Si $P = P_1 * P_2$ y $L = L_1 * L_2$ entonces es $I(L//P) = I(L_1//P_1) + I(L_2//P_2)$
- II) Si $P_k \leq q_k$ ($k=1\dots n$) entonces se tiene $I(L//P) \geq 0$;
para $P_k \geq q_k$ ($k=1\dots n$) es $I(L//P) \leq 0$
- III) $I(q_1//q_{1/2}) = 1$ que fija la unidad de información
- IV) $I(L//P)$ depende exclusivamente de la función $F(L,P,x)$

Esta función $F(L,P,x)$ la define Renyi en la siguiente forma:

"Si sustituimos una distribución incompleta $P = (P_1 \dots P_n)$ por una distribución incompleta $L = (q_1 \dots q_n)$ obtenemos con probabilidad q_k la información $\log_2 \frac{q_k}{P_k}$ ($k=1\dots n$)

$$\text{Hagamos } q'_k = \frac{q_k}{\sum_{j=1}^n q_j}$$

Entonces, la probabilidad condicional para que obtengamos la información $\log_2 \left(\frac{q_k}{p_k} \right)$, con la condición de que tenga lugar al menos una observación, es igual a q'_k ($k=1 \dots n$). Hagamos $F(L, P, x) = \sum q'_k$;

$$\log_2 \frac{q_k}{p_k} \leq x$$

$F(L, P, x)$ se llamará función de repartición condicional de la ganancia de información" (39).

V) Si $F \in F'$, $G \in F'$, $F \leq G$ y $G(x) \geq F(x)$ ($-\infty < x < +\infty$)

se tiene $I(G(x)) \leq I(F(x))$

VI) Sea $F_i \in F'$ ($i=1,2,3$) y $I(F_2) = I(F_3)$. Para todo t , --

$0 \leq t \leq 1$; se tiene entonces,

$$I(2F_1 + (1-t)F_2) = I(tF_1 + (1-t)F_3)$$

además $I(tF_1 + (1-t)F_2)$ es una función continua de t .

A partir de estos postulados Renyi establece el siguiente teorema:

"Si $I(L//P)$ satisface a los postulados I a VI, o bien existe un real $\alpha \neq 1$ tal que es $I(L//P) = I_\alpha(L//P)$,

cantidad definida por $I(L//P) = \frac{1}{\alpha - 1} \log_2 \left(\frac{1}{\sum_{k=1}^n q_k} \right)$

$$\sum_{k=1}^n \frac{q_k}{p_k^\alpha - 1})$$

o bien es $I(L//P) = I_1(L//P)$, con

$$I_1(L//P) = \frac{1}{\sum_{k=1}^n q_k} \sum_{k=1}^n q_k \log_2 \frac{q_k}{p_k}$$

es el caso límite de I_α para $\alpha = 1$:

$$\lim_{\alpha \rightarrow 1} I(L//P) = I_1(L//P)$$

$\alpha \rightarrow 1$

La demostración de este teorema se puede encontrar en "cálculo de probabilidades" de Renyi y a partir de ella determina que para una distribución incompleta cualquiera $P = (P_1 \dots P_n)$

$$I_\alpha(P) = \frac{1}{1-\alpha} \log_2 \left(\frac{\sum_{k=1}^n P_k^\alpha}{\sum_{k=1}^n P_k} \right)$$

que "se puede considerar como medida de la información que se puede obtener de la distribución P (o también como medida de la indeterminación de una variable aleatoria de distribución P). - Llamaremos a $I_\alpha(P)$ la medida de orden α de la información, y para $\alpha = 1$

$$I_1(P) = \frac{\sum_{k=1}^n P_k \log_2 \frac{1}{P_k}}{\sum_{k=1}^n P_k}$$

que Renyi denomina "información de Shannon o información de orden 1". Cuando P es una distribución completa $I_1(P)$ es la entropía de Shannon. Para $\alpha \neq 1$ y distribución completa P.

$$I_\alpha(P) = \frac{1}{1-\alpha} \log_2 \left(\sum_{k=1}^n P_k^\alpha \right)$$

Al estudiar $I_\alpha(P)$ como función de α , Renyi expone los siguientes teoremas:

- Sea $P = (P_1 \dots P_n)$ una distribución incompleta

$$\sum_{k=1}^n P_k = S \leq 1$$

Entonces $I_\alpha(P)$ es una función positiva decreciente de α . Se tiene $I_0(P) = \log_2(n/S)$ y si en particular, P es completa, resulta $I_0(P) = \log_2 n$. Para una distribución completa es, por consi--

guiente,

$$0 \leq I_\alpha(P) \leq \log_2 n \quad \alpha \geq 0$$

- Si $P=(P_1 \dots P_n)$ y $L=(q_1 \dots q_n)$ son distribuciones incompletas cualesquiera ($\sum_{k=1}^n P_k = S$, $\sum_{k=1}^n q_k = t$, $S \leq 1$, $t \leq 1$) es χ

$I_\alpha(L//P)$ una función creciente de α . Como $I_0(L//P) = \log_2(t/s)$, resulta para las distribuciones completas P y L la desigualdad:

$$I_\alpha(L//P) \geq 0 \quad \text{para } \alpha \geq 0$$

- Si ξ y η son dos variables aleatorias de distribuciones respectivas (discretas finitas) P y L , y si R designa la distribución en dos dimensiones del par (ξ, η) se tiene

$$I_\alpha(R) \leq I_\alpha(P) + I_\alpha(L)$$

para todas las P y L del tipo indicado, si y solamente si

$\alpha = 1$

- Si $P=(P_1 \dots P_n)$, $P'=(P'_1 \dots P'_n)$ y $L=(q_1 \dots q_n)$ son distribuciones incompletas discretas finitas que verifican las relaciones

$$q_k = \sqrt{P_k P'_k} \quad (k=1, 2, \dots, n)$$

es decir, también

$$\log_2 \frac{q_k}{P_k} + \log_2 \frac{q_k}{P'_k} = 0 \quad (k=1, 2, \dots, n)$$

se tiene

$$I_{\alpha}(L//P) + I_{\alpha}(L//P') = 0$$

para todas las distribuciones que verifiquen

$$q_k = \sqrt{p_k p'_k}, \text{ unicamente cuando } \alpha = 1$$

S. ARIMOTO ("Information measures and capacity of order for discrete memoryless channels") señala que la entropía de orden α para distribuciones completas

$$H_{\alpha}(x) = \frac{1}{1-\alpha} \ln \left(\sum_{x \in \bar{X}} P(x) \right)$$

puede ser expresada en la siguiente forma

$$H_{\alpha}(x) = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln \left(\sum P^{\alpha}(x) \right)^{1/\alpha}$$

para considerar que la función

$$F_{\alpha}(x) = \left(\sum_{x \in X} P^{\alpha}(x) \right)^{1/\alpha}$$

juega el papel esencial en la definición de la entropía de orden α y pasar a definir la entropía condicional de orden α
Así si

$$F_{\alpha}(X/Y) = \sum_{y \in Y} P(y) F_{\alpha}(X/Y) = \sum_{y \in Y} P(y) \left(\sum_{x \in X} P^{\alpha}(X/Y) \right)^{1/\alpha}$$

entonces

$$H_{\alpha}(X/Y) = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln \left(\sum_{y \in Y} P(y) \left(\sum_{x \in X} P(x/y) \right)^{1/\alpha} \right)$$

expresión que a través de la fórmula de Bayes, según in-

dica Arimoto, se puede transformar en

$$H_{\alpha}(X/Y) = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln \left(\sum_{y \in Y} \left(\sum_{x \in X} P^{\alpha}(x) P^{\alpha}(y/x) \right)^{1/\alpha} \right) = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln \left(\prod_{j=1}^m \left(\prod_{i=1}^n P_i P(j/i) \right)^{1/\alpha} \right)$$

Para $\alpha \in (0, \infty)$ se cumple

$$1.- \lim_{\alpha \rightarrow 1} H_{\alpha}(X/Y) = H(X/Y) = \sum_{y \in Y} P(y) \left(\sum_{x \in X} -P(x/y) \cdot \ln P(x/y) \right)$$

2.- En general,

$$H_{\alpha}(X/Y) \leq H_{\alpha}(X)$$

la igualdad sólo se conseguirá si y solamente si X e Y

son independientes, $P(y/x) = P(y)$ para todo $x \in X$ y $y \in Y$.

De esta forma se llega a

$$I_{\alpha}(X:Y) = H(X) - H(X/Y) = \frac{-\alpha}{1-\alpha} \ln \frac{\sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^n P_i P(j/i) \right)^{\alpha}}{\left(\sum_{i=1}^n P_i \right)^{\alpha}}$$

$$= \frac{-\alpha}{1-\alpha} \ln \left(\sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^n P_i^{\alpha} P(j/i) \right)^{1/\alpha} \right)$$

$$P_i^{\alpha} = \frac{P_i^{\alpha}}{\sum_{k=1}^n P_k^{\alpha}} \quad (i=1,2,\dots,n)$$

siendo $I(X,Y)$ una función no negativa y está abocada a jugar un papel similar al que realiza $I(X:Y)$.

- Por último cabe señalar que S. GUIASU y R. THEODORESCU se pronuncian acerca de la entropía de orden α como un caso particular de su "información cuantitativa-cualitativa"

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}(u, \dots, u_n; P_1 \dots P_n) = -\lambda \sum_{k=1}^n u_k P_k \log P_k$$

sin más que tomar

$$u_k = \log \sum_{k=1}^n P_k^{\alpha-1} \quad 1 \leq k \leq n \quad \lambda=1$$

con lo que

$$\mathcal{L} = \log \sum_{k=1}^n P_k^{\alpha-1}$$

3.3.4.- LA ENERGIA INFORMACIONAL

El concepto de "energía informacional" fué introducido por M. OCTAV. ONICESCU en 1.966 ("Energie Informationnelle") y es considerada como una medida directa de la información. En este sentido su variación es inversa a la entropía de Shannon que es utilizada como medida de la incertidumbre. Sin embargo el desarrollo que se ha seguido respecto a esta medida es paralelo al de la entropía de Shannon.

Para una variable aleatoria discreta \mathcal{Q} de distribución de probabilidad

$$p_1 \dots p_n / p_i \geq 0 \quad \text{y} \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1$$

se denomina energía informacional de dicha variable a

$$e_n(p_1 \dots p_n) = \sum_{i=1}^n p_i^2$$

Como afirma A. THEODORESCU:

"La incertidumbre o la información sobre un fenómeno A depende esencialmente de las probabilidades $p_1 \dots p_n$ correspondientes a sus diferentes sucesos. Si nosotros proponemos una medida cualquiera de la incertidumbre o de la información sobre el fenómeno A, lo normal es que sea una función de $p_1 \dots p_n$." (40)

Se toma como unidad de la energía informal a

$$e(1/2, 1/2)$$

a la que se denomina ENON (Energía-ONICESCU)

Propiedades

1.- $e_n(p_1 \dots p_n) > 0$. La energía informacional sobre una variable aleatoria siempre es positiva al ser suma de términos positivos.

2.- $e_n(p_1 \dots p_n) = 1$ solamente si existe un $p_i = 1$ en la distribución de probabilidad.

$$3.- e_{n+1}(p_1, \dots, p_n, 0) = e_n(p_1, \dots, p_n)$$

4.- $e_n(p_1 \dots p_n) = e_n(p_{i_1} \dots p_{i_n})$, si (i_1, \dots, i_n) es una permutación arbitraria de $(1, \dots, n)$.

5.- $e_n(1/n, \dots, 1/n)$ es una función decreciente de n .

$$6.- e_n(1/n, \dots, 1/n) \leq e(p_1, \dots, p_n) \leq 1$$

La energía informacional halla su mínimo en una distribución equiprobable.

$$7.- e(p_1 \dots p_n) = e_{n-1}(p_1+p_2, p_3 \dots p_n) - (p_1+p_2)^2.$$

$$= (1-e_2) \left(\frac{p_1}{p_1+p_2} \quad \frac{p_2}{p_1+p_2} \right)$$

para todo $p_1+p_2 > 0$ y para todo $n \geq 3$.

$$8.- e_{mn}(p_1 q_1, \dots, p_1 q_m, \dots, p_n q_1, \dots, p_n q_m) = e_m(q_1, \dots, q_m)$$

para todo par de variables aleatorias cuyas distribuciones de probabilidad sean, (p_1, \dots, p_n) y (q_1, \dots, q_m)

Para una variable bidimensional (ξ, η)

$$\xi : x_i \text{ con } p_1 \dots p_n / p_i \geq 0 \text{ y } \sum_{i=1}^n p_i = 1$$

$$\eta : y_j \text{ con } q_1 \dots q_m / q_j \geq 0 \text{ y } \sum_{j=1}^m q_j = 1$$

$$e_{mn}(p_1 q_1, \dots, p_1 q_m, \dots, p_n q_1, \dots, p_n q_m) =$$

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (p_i q_j)^2$$

Si ambas variables (ξ, η) aleatorias son independientes,

entonces:

$$e_{mn}(p_1 q_1, \dots, p_n q_m) = e_n(p_1 \dots p_n) \cdot e_m(q_1 \dots q_m)$$

Así

$$\begin{aligned}
 e_{mn}(p_1, q_1, \dots, p_n, q_m) &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (p_i q_j)^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_i^2 q_j^2 \\
 &= \sum_{i=1}^n p_i^2 \cdot \sum_{j=1}^m q_j^2 = e_n(p_1, \dots, p_n) \cdot e_m(q_1, \dots, q_m)
 \end{aligned}$$

La energía informacional de la variable ξ condicionada por la variable η .

Sea la variable aleatoria condicionada (ξ/η) y

$P(\xi/\eta = y_j)$, $P(\eta/\xi = x_i)$, $P(\xi/\eta)$ las distribuciones de probabilidad correspondientes a la variable ξ condicionada - para cada valor de η , a la variable η condicionada para cada valor de ξ y a la variable ξ condicionada por η respectivamente.

Entonces se podrá definir:

$$\begin{aligned}
 - e(\xi/\eta = y_j) &= \sum_{i=1}^n P(x_i/y_j)^2 \\
 - e(\eta/\xi = x_i) &= \sum_{j=1}^m P(y_j/x_i)^2
 \end{aligned}$$

Y la energía informacional de la variable ξ condicionada por η como esperanza matemática de $e(\xi/\eta = y_1)$, $e(\xi/\eta = y_2)$... $e(\xi/\eta = y_m)$

$$e(\zeta/\eta) = \sum_{j=1}^m P(\eta = y_j) \cdot e(\zeta/\eta = y_j)$$

A. THEODORESCU apunta las siguientes propiedades:

1.-

$$e(\zeta, \eta) = \sum_{j=1}^m P(\eta = y_j)^2 \cdot e(\zeta/\eta = y_j)$$

Así

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m P(\eta = y_j) \cdot e(\zeta/\eta = y_j) &= \sum_{j=1}^m P(\eta = y_j)^2 \cdot \sum_{i=1}^n P(\zeta = x_i / \eta = y_j) \\ &= \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P(\eta = y_j)^2 \cdot P(\zeta = x_i / \eta = y_j)^2 = \\ &= \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P(\zeta = x_i; \eta = y_j)^2 = e(\zeta, \eta) \end{aligned}$$

2.-

$$e(\zeta, \eta) \leq e(\zeta)$$

3.-

$$e(\zeta, \eta) \leq e(\zeta/\eta)$$

4.-

$$e(\eta/\zeta) \geq e(\eta)$$

Esta propiedad la demuestra Leandro Pardo Llorente en

la siguiente forma:

Sea la función convexa $f(x_1, \dots, x_m) = \sum_{j=1}^m x_j^2$ siendo x_j una variable aleatoria que toma valores $P(y_j/x_1) \dots P(y_j/x_i) \dots P(y_j/x_n)$ con probabilidades $P(x_1) \dots P(x_n)$, su esperanza matemática será:

$$E(x_j) = \sum_i P(x_i) P(y_j/x_i) = P(y_j)$$

Por otra parte

$$E(f(x)) = \sum_i \sum_j P(y_j/x_i)^2 \cdot P(x_i)$$

$$f(E(x)) = f(E(x_1), \dots, E(x_m)) = \sum_j P(y_j)^2$$

Aplicando la desigualdad de JENSEN tenemos

$$E(f(x)) \geq f(E(x))$$

Sustituyendo

$$\sum_i \sum_j P(y_j/x_i)^2 P(x_i) \geq \sum_j P(y_j)^2 \Leftrightarrow \sum_i P(x_i)$$

$$\sum_j P(y_j/x_i)^2 \geq \sum_j P(y_j)^2 \Leftrightarrow e(\eta/\zeta) \geq e(\eta)$$

5.-

$$e(\zeta, \eta) \leq e(\zeta) + e(\eta)$$

Ganancia en energía informal

La ganancia de energía informal sobre la variable ξ por el conocimiento de otra variable η se puede definir como:

$$e G \eta = e(\xi / \eta) - e(\xi)$$

Propiedades

- Será siempre positiva
- Si ξ y η son independientes, entonces $e G \eta = 0$
- $e G \eta = e(\xi / \eta) - e(\xi) = \sum_j P(\eta = y_j) e(\xi / \eta = y_j) - \sum_j P(\eta = y_j) \cdot e(\xi) =$
- $= \sum_j P(\eta = y_j) \left(e(\xi / \eta = y_j) - e(\xi) \right) =$
- $= \sum_j P(\eta = y_j) e G \eta$

- Caracterización de la Energía InformacionalAxiomática

Sea e_n una función real definida para todo n y que verifica:

- 1.- $e_3(p_1, p_2, p_3)$ es una función simétrica de sus argumentos.

$$2.- e_2(1/2, 1/2) = 1/2$$

$$3.- e_n(p_1 \dots p_n) = e_{n-1}(p_1+p_2, p_3 \dots p_n) - (p_1+p_2)^2$$

$$\cdot \left(1 - e\left(\frac{p_1}{p_1+p_2}, \frac{p_2}{p_1+p_2} \right) \right) \text{ para todo } p_1+p_2 > 0$$

y para todo $n \geq 3$

La única función que verifica estas propiedades es:

$$e_n(p_1 \dots p_n) = \sum_i p_i^2$$

Aproximación de GUIASU y BELIS (1.968)

Para estos autores se denomina información cuantitativo-cualitativo la definida por:

$$\mathcal{L}(u_1 \dots u_n; p_1 \dots p_n) = -\lambda \sum_{i=1}^n u_i p_i \log p_i \quad \text{con } \lambda > 0$$

y significan como caso particular cuando

$$u_i = -p_i / \log p_i \quad 1 \leq i \leq n \quad \text{y } \lambda = 1$$

entonces

$$\mathcal{L}(u_1 \dots u_n; p_1 \dots p_n) = \sum_{i=1}^n p_i^2$$

De esta forma la energía informacional resultaría ser un caso particular de la "Entropía útil" siguiendo la expresión de la entropía de Shannon.

La energía informacional de orden α . Generalización

Esta medida vendrá expresada en la siguiente forma:

$$e_{n,\alpha} = \sum_{i=1}^n p_i^\alpha, \quad \alpha > 0$$

- VARIABLES CONTINUAS

Para una variable aleatoria continua con función de densidad $f(x)$ se definirá la energía informacional como:

$$e(\xi) = \int_R f(x)^2 dx$$

La unidad se tomará con la energía informacional sobre una variable con distribución uniforme en el intervalo $(0,1)$.

$$e(\xi) = \int_0^1 1 \cdot dx = 1$$

Al igual que ocurría con la entropía tampoco la energía informacional (caso de variable continua) se halla acotada, ya que en general si:

$$f(x): \begin{cases} c & x \in (0, 1/c) \\ 0 & \text{resto} \end{cases}$$

$$e(\varphi): \int_0^{1/c} c^2 dx = (c^2 x)^{1/c} \Big|_0^{1/c} = c$$

$$e(\varphi) \rightarrow \infty$$

$$c \rightarrow \infty$$

el desarrollo a seguir para el caso continuo es paralelo al seguido para la entropía de Shannon y así la energía informacional para una variable continua existirá bajo las mismas condiciones expresadas por C. RAJSKI para la entropía de Shannon.

- Energía útil de información

Theodorescu nos define una medida cuantitativo-cualitativo de la información a partir de

$$e_n(u_1, \dots, u_n; p_1, \dots, p_n) = \sum_{i=1}^n u_i p_i^2$$

para la variable aleatoria φ con distribución de probabilidad (p_1, \dots, p_n) / $p_i \geq 0$ y $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ y dadas las preferencias del decisor (u_i) con $u_i \geq 0 \forall i=1, \dots, n$

Sin embargo esta perspectiva presenta el siguiente inconveniente como señala P. Gil Alvarez:

"Si nos encontramos un decisor para el cual la realización de los sucesos x_i es indiferente, es decir

$$u(x_1) = u(x_2) = \dots = u(x_n)$$

y estas utilidades son muy grandes, la $e_n(u_1 \dots u_n; p_1 \dots p_n)$ será muy grande y proporcional a la energía informacional. Ahora bien, parece deseable que si los resultados son igualmente deseables, entonces la energía cualitativo-cuantitativo no dependa más que de las probabilidades de los sucesos x_i ".

Por esta razón define la energía puntual útil de información como:

$$e_{ui}(p_i, u_i) = \left[\frac{u_i}{E(u(x))} \right] p_i$$

$$\text{siendo } E(u(x)) = \sum_i p_i u_i$$

y la energía útil de información como:

$$eu(x) = e(u_1, \dots, u_n)(p_1, \dots, p_n) = \sum_i p_i^2 \frac{u_i}{E(u(x))}$$

que se puede expresar también como

$$eu(x) = \sum_i p_i e_{ui}(p_i, u_i)$$

La energía útil de información (fijado un sistema de utilidades $u_1 \dots u_n$ para un fenómeno elatorio X) alcanzará su mínimo cuando $p_i = \lambda \left[E(u(x)) / u_i \right]$ siendo λ la mínima -- energía útil de información dada por

$$I = \sum_i \lambda \left[E(u(x)) / u_i \right] \quad (\text{según demuestra Leandro Pardo})$$

Pero si se fija $E(u(x))$ entonces la energía -- útil de información mínima se alcanza con el sistema de probabilidades $p_i = \left[E(u(x)) (\lambda_1 + \lambda_2 u_i) / u_i \right]$ siendo $\lambda_1 + \lambda_2 E(u(x))$ dicha energía útil de información mínima y estando determinadas λ_1 y λ_2 mediante la condiciones:

$$\sum p_i = \sum \left[E(u(x)) (\lambda_1 + \lambda_2 u_i) \right] / u_i = 1$$

$$\sum p_i u_i = \sum E(u(x)) (\lambda_1 + \lambda_2 u_i) = E(u(x))$$

Leandro Pardo lo demuestra en la siguiente forma:

"Habrá que minimizar $\sum_i p_i^2 \left[u_i / E(u(x)) \right]$ sujeto a las restricciones:

$$1 - \sum_i p_i = 0 \quad \text{y} \quad E(u(x)) - \sum_i p_i u_i = 0$$

Aplicando los multiplicadores de Lagrange tendremos que minimizar

$$eu(x) + \lambda_1 (1 - \sum_i p_i) + \lambda_2 (E(u(x)) - \sum_i p_i u_i)$$

(donde λ_1 y λ_2 son los multiplicadores de Lagrange)

Esta expresión será equivalente a la minimización de

$$eu(x) - \lambda_1 - \lambda_2 E(u(x)) - \sum_i \left[\frac{u_i}{E(u(x))} \right] p_i^2 - \lambda_1 \sum_i p_i - \lambda_2 \sum_i p_i u_i = \sum_i p_i \left[\frac{u_i}{E(u(x))} \right] p_i - \lambda_1 - \lambda_2 u_i$$

y para que $eu(x)$ alcance el valor

$\lambda_1 + \lambda_2 E(u(x))$ se tendría que cumplir que

$$\left[\frac{u_i}{E(u(x))} \right] p_i - \lambda_1 - \lambda_2 u_i = 0$$

es decir

$$p_i = \frac{E(u(x)) (\lambda_1 + \lambda_2 u_i)}{u_i}$$

los valores de λ_1 y λ_2 vendrían dados por

$$1 = \sum_i p_i = \sum_i \left[\frac{E(u(x)) (\lambda_1 + \lambda_2 u_i)}{u_i} \right] = 1$$

$$E(u(x)) = \sum_i p_i u_i = \sum_i \left[\frac{E(u(x)) (\lambda_1 + \lambda_2 u_i) u_i}{u_i} \right] = \sum_i (\lambda_1 + \lambda_2 u_i) p_i$$

LA ENERGIA UTIL DE INFORMACION CONDICIONADA

Para desarrollar este punto me sirvo de los trabajos de LEANDRO PARDO ("La energía informacional como fundamento de una teoría de la información") y PEDRO GIL ALVAREZ ("Información útil suministrada por una variable aleatoria sobre un campo de probabilidad y utilidad").

Para comenzar será de utilidad el siguiente párrafo de P. Gil Alvarez:

"El conocimiento del resultado de una variable aleatoria ξ modifica el sistema de probabilidades del campo A de probabilidad y utilidad en estudio, pero deja inalterado su sistema de utilidades, ya que a idénticos resultados debe corresponder idéntica utilidad".

(41)

Por tanto se puede expresar la energía útil de información puntual condicionada por cada valor de η ó γ :

$$eu_i (p(x_i/y_k)u_i) = \left[u_i / Ey_k(u(x)) \right] p(x_i/y_k)$$

y la energía útil de información condicionada por cada valor de ξ ó γ :

$$eu(x/y=y_k) = e(u_1, \dots, u_n) (p(x_1/y_k), \dots, p(x_n/y_k)) =$$

$$= E \left[eu_i(p(x_i/y_k), u_i) \right] =$$

$$= \sum_i \left\{ \left[u_i / E_{y_k}(u(x)) \right] p(x_i/y_k) \right\} p(x_i/y_k)$$

$$\text{siendo } E_{y_k}(u(x)) = \sum_i p(x_i/y_k) u(x_i)$$

y generalizando,

la energía útil de información de la variable X (campo A)

por la Y(ξ):

$$\sum_j \left[E_{y_k}(u(x)) / E_t(u(x)) \right] p(y_k) \sum_i p(x_i/y_k), eu_i(p(x_i/y_k), u_i)$$

$$\text{siendo } E_t(u(x)) = \sum_j p(y_j) E_{y_j}(u(x))$$

con lo que:

$$\sum_j \left[E_{y_j}(u(x)) / E_t(u(x)) \right] p(y_j) = 1$$

Según demuestra P. Gil Alvarez

"La esperanza de las esperanzas de utilidad para las dis-

tribuciones "a posteriori" coincide con la esperanza de utilidad para la distribución "a priori", esto es,

$$E^*(u(A)) = E(u(A))$$

En efecto:

$$E^*(u(A)) = \sum_{k=1}^n p(x_k) \cdot E_{x_k}(u(A)) = \sum_{k=1}^n p(x_k) \cdot$$

$$\sum_{i=1}^n p(A_i/x_k) u(A_i) =$$

$$= \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n p(x_k) \cdot p(A_i/x_k) u(A_i) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m p(A_i, x_k) u(A_i) =$$

$$= \sum_{i=1}^n u(A_i) \sum_{k=1}^m p(A_i, x_k) = \sum_{i=1}^n p(A_i) u(A_i) = E(u(A))$$

En base a esta propiedad la energía útil de información condicionada se expresaría:

$$eu(x/y) = \sum_i \sum_j p(y_j) p(x_i/y_j)^2 \left\{ u(x_i) / E(u(x)) \right\}$$

tal y como lo demuestra L. PARDO:

$$eu(x/y) = \sum_{j=1}^m \left[Ey_j(u(x))/E_t(u(x)) \right] p(y_j) \cdot \sum_{i=1}^n p(x_i/y_j)^2.$$

$$\left\{ u(x_i)/Ey_j(u(x)) \right\} =$$

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left[Ey_j(u(x))/Ey_j(u(x)) \right] \cdot \left[u(x_i)/E(u(x)) \right] p(y_j) \cdot p(x_i/y_j)^2 =$$

$$= \sum_j p(y_j) \sum_i \left[u(x_i)/E(u(x)) \right] \cdot p(x_i/y_j)^2.$$

Por último, cabe señalar en forma equivalente a lo que se hizo con la entropía que "la energía útil de una variable X, condicionada por otra Y es siempre mayor o igual que la energía útil de X.

$$eu(x/y) \geq eu(x)$$

Esta propiedad es demostrada por L. PARDO:

"Consideremos la función convexa:

$$f(t_1, \dots, t_n) = \sum_{j=1}^n t_j^2$$

siendo t_j una variable aleatoria que toma valores

$$p(x_j/y_1) \left[u(x_j)^{1/2}/E(u(x))^{1/2} \right], \dots, p(x_j/y_m) \left[u(x_j)^{1/2}/E(u(x))^{1/2} \right]$$

con probabilidades $p(y_1), \dots, p(y_m)$ respectivamente

$$\begin{aligned} E(t_j) &= \sum_k p(x_j/y_k) \left[u(x_j)^{1/2}/E(u(x))^{1/2} \right] \cdot p(y_k) = \\ &= \left[u(x_j)^{1/2}/E(u(x))^{1/2} \right] \sum_k p(x_j/y_k) p(y_k) = \\ &= \left[u(x_j)^{1/2}/E(u(x))^{1/2} \right] \sum_k p(x_j, y_k) = \left[u(x_j)^{1/2}/E(u(x))^{1/2} \right] \cdot \\ &\quad \cdot p(x_j) \end{aligned}$$

entonces,

$$\begin{aligned} f(E(t_1), \dots, E(t_n)) &= \sum_{j=1}^m \left[(u(x_j)^{1/2}/E(u(x))^{1/2}) \cdot p(x_j) \right]^2 = \\ &= \sum_{j=1}^m \left[u(x_j)/E(u(x)) \right] p(x_j)^2 \end{aligned}$$

por último,

$$\begin{aligned} E(f(t)) &= \sum_{k=1}^m \left(\sum_{j=1}^m t_j^2 \right) p(y_k) = \sum_{k=1}^m \left\{ \sum_{j=1}^m \right\} p(x_j/y_k) \left[u(x_j)^{1/2} / \right. \\ &\quad \left. E(u(x))^{1/2} \right]^2 \left\{ \right. = \sum_{k=1}^m p(y_k) \sum_{j=1}^m \left[u(x_j)/E(u(x)) \right] p(x_j/y_k)^2 \end{aligned}$$

Finalmente, al ser $f(t_1, \dots, t_n)$ una función convexa, nos encontramos en condiciones de aplicar el lema de JEN-SEN, con lo cual

$$E(f(t_1, \dots, t_n)) > f(E(t_1), \dots, E(t_n))$$

Es decir,

$$\sum_k^m p(y_k) \sum_j^m \left[\frac{u(x_j)}{E(u(x))} \right] p(x_j/y_k)^2 \geq \sum_j^m \left(\frac{u(x_j)}{E(u(x))} \right).$$

$$\therefore p(x_j)^2 \Rightarrow eu(x/y) \geq eu(x)$$

LA GANANCIA DE ENERGIA UTIL DE INFORMACION

sobre una determinada variable X , por el conocimiento de una variable Y , se expresará en la siguiente forma:

$$e U G y = e U (x/y) - e U (x)$$

Propiedades

1) $e U G y > 0$

2) Será medida en unidades: ENON.

NOTAS A LA TERCERA PARTE

- (1) VERON, E: "Conducta, estructura y Comunicación" pág. 183.
- (2) VERON, E: "Conducta, estructura y Comunicación" pág. 173.
- (3) VERON, E: "Conducta, estructura y Comunicación" pág. 165.
- (4) VERON, E: "Conducta, estructura y Comunicación" pág. 165.
- (5) VERON, E: "Conducta, estructura y Comunicación" pág. 166.
- (6) LEACH, Edmond: "Comunicación y Cultura" pág. 47.
- (7) LEACH, Edmond: "Comunicación y Cultura" pág. 54.
- (8) LEACH, Edmond: "Comunicación y Cultura" págs. 41-42.
- (9) ABRAMSON, N: "Teoría de la Información y codificación" pág. 150.
- (10) WIENER, Norbert: "Cibernetica" pág. 92.
- (11) KITAGAWA, Tosio: "La ciencia de la información y su conexión con la estadística" pág. 514.
- (12) JAVIER DEL REY: "Cultura y Mensaje" pág. 58.
- (13) MOLES, A: "Teoría informacional de la propoción" en los coloquios de ROYAUMONT pág. 141.
- (14) LOURDES ORTIZ y PABLO DEL RIO: "Comunicación Crítica" pág. 17..
- (15) LOURDES ORTIZ y PABLO DEL RIO: "Comunicación crítica" pág. 60..
- (16) MANDELBROT, Benoit: ¿Es útil "todavía" la Teoría de la información en los coloquios de ROYAUMONT pág. 57.
- (17) EDDINGTON: Citado en las Matemáticas de la comunicación de W. - WEAVER pág. 118.
- (18) UBALDO NIETO: "La función de entropía en las decisiones de inversión"
- (19) UBALDO NIETO: "Introducción a la estadística" pág. 248.
- (20) ZEMAN, Jiri: "Significación filosofica de la idea información" en

coloquios de ROYAUMONT pág. 204

- (121) MOLES, A: Citado en "cultura y Mensaje" de Javier del Rey pág. 100.
- (122) BONSAK, F: ¿Es objetivable y matematizable la información? en coloquios de ROYAUMONT pág. 223.
- (123) MOLES A: Citado en "cultura y Mensaje" de Javier del Rey pág. 101.
- (124) SHANNON, C. y WEAVER, W: "Teoría Matemática de la comunicación" pág. 25.
- (125) MOLES, A: Citado en "cultura y Mensaje" de Javier del Rey pág. 100
- ((26) FDEZ PIRLA, José M^a "Economía y Gestión de la empresa" pág. 472.
- ((27) A. RENYI: "Calculo de Probabilidades" pág. 538.
- ((28) MOLES, A: Citado en "Cultura y Mensaje" de Javier del Rey pág. 107.
- ((29) LOPEZ CACHERO, Manuel: "Fundamentos y Métodos de estadística" pág. 521.
- ((30) LOPEZ CACHERO, Manuel: "Fundamentos y Métodos de estadística" págs 522-523.
- ((31) GIL ALVAREZ, Pedro: "Teoría Matemática de la Información" págs 31-37.
- ((32) GUIASU, S y THEODORESCU, R: "Incertidumbre e información" pág. 86.
- ((33) LOPEZ CACHERO, Manuel: Op. cit. pág. 525.
- ((34) GIL ALVAREZ, Pedro: Op. cit. pág. 52.
- ((35) GUIASU, S y THEODORESCU, R: Op. cit. pág. 110.
- ((36) GIL ALVAREZ, Pedro: Op. cit. pág. 194.

- (37) RENYI : "Cálculo de Probabilidades" pág. 547.
- (38) RENYI : "Cálculo de Probabilidades" pág. 555.
- (39) RENYI : "Cálculo de Probabilidades" pág. 558.
- (40) THEODORESCU, A.I: "Energie informationnelle et notions apparentées"
pág. 184.
- (41) GIL ALVAREZ, P: Op. cit. pág. 190.

300

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

"Es un cambio que afecta igualmente al carácter de las propias sociedades.... Una sociedad pre-industrial se basa esencialmente en las materias primas como un juego contra la naturaleza, en el que se obtienen menos productos materiales que los que se invierten. Una sociedad industrial se organiza primariamente alrededor de la energía y de su uso para mejorar la productividad de los bienes. Una sociedad post-industrial se organiza alrededor de la información y la utilización de la información como una forma de dirigir la sociedad" (1).

La "evolución", considerada como un proceso de aprendizaje impone la necesidad de incorporar, cada vez, una cantidad mayor de información, de aquí que esta se convierta en el "recurso básico" para el desarrollo de una sociedad. La información como conjunto de datos desordenados o la información como resultado de la elaboración de los datos ("conocimiento"), si la consideramos como "recurso" posee unas propiedades que la distinguen del resto de los recursos, estas son, según JOHN McHALE:

- El resto de los recursos dependen de ella para su evaluación y utilización.

- No se reduce o deteriora por su mayor uso ó por su compartición más amplia, sino más bien puede perfeccionarse en el proceso.

En la sociedad moderna la información en cuanto "recurso" ha obtenido una especial importancia como queda reflejado en el hecho de que en los países más desarrollados un tercio de sus productos nacionales brutos provienen del manejo y control de la información según afirma FLAVIO COCHO (2). Este salto, al que se le suele denominar Revolución Informática, para su explicación requiere el análisis de los distintas instancias que han confluído en la formación del nuevo "entorno informativo". Se pueden sintetizar dichas instancias entorno a tres niveles que lejos de reflejar tres lecturas independientes de un mismo proceso solo intentan expresar tres polos de referencia que interconectan sus influencias para la conformación del nuevo "entorno informativo":

- Nivel tecnologico
- Nivel teórico
- Nivel socio-económico

A nivel tecnologico se ha producido una auténtica revolución tanto en la tecnología de la información como en la tecnología de las comunicaciones. Así la tecnología informática ha tenido rápidos avances en el soporte físico de los ordenadores que se concretan en la reducción del tamaño de las memorias (más de 1.000 ve-

ces desde 1.955), en el aumento de la velocidad de acceso a la me mor ia (unas 400 veces desde 1.955), la disminución del coste de almacenamiento y en el incremento de la capacidad de los ordenado res. A estas tendencias cuantitativas, dentro de la tecnología del ordenador se pueden agregar cambios cualitativos en el soporte lóg ico. Dentro de este ámbito cabe destacar los nuevos programas y lenguajes de programación, pero fundamentalmente donde se denota el desarrollo producido es en la programación automática.

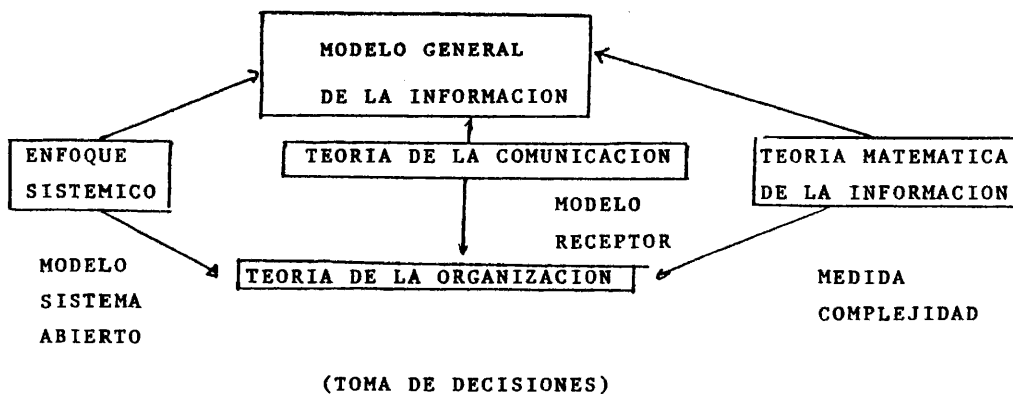
"Un analista sugiere que, como los costes del so porte físico disminuyen conforme aumenta la capa ci dad y sofisticación de los sistemas, el factor crítico del coste pasará a depender del soporte lóg ico. Sin embargo, esto se vera compensado, en parte, por el desarrollo de la programación automática, que mejorará el rendimiento del soporte lóg ico" (3).

En el mismo sentido nos podríamos expresar respecto a la tecnología de las comunicaciones que ha seguido un fuerte proceso de perfeccionamiento en forma "interdependiente y convergente" a la tecnología de la información.

En segundo lugar a nivel socioeconómico, y aunque es imposible aislar el origen de un proceso, se podría afirmar que es a partir de la segunda guerra mundial (la industria militar su--

puso un enorme empuje a la tecnología informática y de comunicaciones) cuando se produce el gran salto hacia el nuevo "entorno informativo". Por ello las condiciones socioeconómicas que enmarcan este proceso hay que insertarlas en la reciente historia de los últimos decenios a los niveles económico y político.

Por último cabe reseñar el nivel teórico, al que se ha prestado atención en la presente tesis, que recogería - el desarrollo de diversas teorías que mantienen una estrecha vinculación con el recurso "información". Este nivel teórico, desarrollado aquí, queda reflejado en el siguiente esquema:



En primer lugar se ha tratado el contexto ó - marco metodológico dentro del cual la información cobra un nuevo y fuerte protagonismo: El paradigma SISTEMICO. A partir de la segunda guerra mundial han ido saliendo a la luz numerosas disciplinas que escogieron una visión totalizadora para investigar los fenómenos -

económico-sociales, sustituyendo, pero sin ánimo excluyente, al enfoque atomista que hasta entonces había sido considerado como el método de investigación "ortodoxo". LUDWIG VON BERTALANFFY dotaría a este movimiento de una teoría general a través de la teoría general de los sistemas, siendo de resaltar la enorme influencia que han tenido en el enfoque sistémico las investigaciones realizadas dentro de la Biología.

"La sistémica, como indica su nombre, se ocupa de la teoría y métodos relativos a los sistemas, y el calificativo de sistémico se aplica a cualquier aspecto relacionado con la investigación, análisis y representación sintética de los sistemas. Por una parte se formulan teorías que recogen los principios universales de tales complejos dinámicos de componentes interactivos dirigidos a una finalidad. Por otra, se examinan y desarrollan procedimientos adecuados para el mejor conocimiento de dichos entes: -- funcionamiento, entradas, salidas, diagramas de flujos, bucles de realimentación, efectos desfasados, puntos sensibles y respuestas a estímulos, en particular a cambios en variables endógenas al sistema (metas y variables complementarias) y exógenas (instrumentales y datos) y a los parámetros de sus modelos representativos.

Asi como al modo de evaluar su comportamiento y el cumplimiento de sus objetivos y a la posible referencia a subsistemas y a supersistemas en que este incluido el sistema en estudio. Los subsistemas están tipicamente en tensión o antítesis unos con otros, pero se integran asumiendo su contraposición en un sistema unico"(4).

En las disciplinas que se conjugan dentro del movimiento o paradigma sistémico, la "información" juega un papel central en la determinación de las propiedades de los sistemas. Si el proceso que sigue el desarrollo de la organización dentro de los sistemas es básico para explicarse su comportamiento y, por tanto, sus propiedades, de ello se desprende la necesidad de estudiar las formas de interdependencia entre los elementos componentes del sistema y su dinámica, y para este análisis la utilización de la información en cuanto "unidad" que permite deducir la "interconexión" y de "predicción" resulta imprescindible. La posibilidad de un proceso de diferenciación y de una progresiva complejización dentro del sistema a lo largo de su comportamiento en el tiempo va a depender de sus posibilidades de control, adaptación y aprendizaje. Para ello resulta necesaria la elaboración o tratamiento de los datos, tanto de los que se generan en el interior del sistema como de los provenientes del exterior; es decir, elaborar información que permita el conocimiento del entorno y del funcionamiento interno. A esta función se añade la necesidad de acumular la información conseguida

históricamente para permitir la asimilación de situaciones futuras que sean análogas a las ya presentadas y potenciar la capacidad de predicción.

Resulta necesario destacar un aspecto, el proceso de aprendizaje, para diferenciar convenientemente las implicaciones que se derivan de la teoría general de Sistemas, concretando se estas en el modelo de Sistema Abierto.

Cabe distinguir de entre las diversas teorías sobre el aprendizaje dos modelos de gran transcendencia en la conceptualización de dicho proceso. Por una parte se situaría el CONDUCTISMO para el que "el proceso de aprendizaje se limita a una cadena de operaciones estímulo-respuesta, secuencial, de tal suerte - que: 1^o) se emite una señal (visual, acústica etc) "adecuada" (al fin de la acción motora que se busca); 2^o) la recibe y memoriza el cerebro humano), y 3^o) se desencadena "automática y reflejante" una acción motora". Este proceso expresa un modelo de comunicación unidireccional y sin retroalimentación:

EMISOR	RECEPTOR	Proceso secuencial, unidireccional
Solo una dirección		
La retroalimentación no existe		

Dentro del pensamiento conductista se encuentra reflejado el TAYLORISMO, surgido para la racionalización del proceso de trabajo industrial y que se aplicará a toda actividad humana. La concepción Taylorista queda resumida, según FLAVIO COCHO, en los tres puntos siguientes:

- a) Fragmentar toda actividad en operaciones elementales y automáticas, a realizar con el mínimo esfuerzo en el menor lapso de tiempo posible.
- b) Seriar y jerarquizar -en secuencia ordenada de operaciones elementales rigurosamente - separadas unas de otras- la fragmentada actividad.
- c) Se hace preciso coordinar, controlar y definir objetivos a toda actividad sometida a los criterios anteriores: pero esto lo haría una minoría social exterior a la actividad Taylorizada, a la que esta sometida la mayoría social; resulta superfluo decir que es en función de los intereses sociales de la minoría mencionada que se definen los objetivos.

En otro punto cabría situar a la escuela que -- mantiene como líder a JEAN PIAGET. Cuya concepción del aprendizaje queda resumida según F. COCHO en los puntos siguientes:

1) Considera, correctamente que el cerebro humano aprende y se desarrolla en interacción con el medio; aprende de él y al mismo tiempo lo modifica.

2) En este marco considera que se aprende contra un conocimiento adquirido: de ahí que, a su vez lo modifique la -- práctica social.

3) El cerebro humano en su desarrollo inicial - desde la infancia, pasa rígida, secuencial, fatal y ordenadamente por diversas etapas o estructuras evolutivas, desde los balbuceos instintivos hasta alcanzar la capacidad de abstraer lógicamente. Así en la etapa inicial adquiere el cerebro la noción de estructura de orden, en una etapa intermedia la noción de estructura topológica: por último logra adquirir la noción de estructura algebraica.

El reduccionismo implícito en la modelización del aprendizaje mediante "una cadena secuencial de etapas, fatales e inevitables" proporciona la base de una argumentación crítica a tal conceptualización que hace de la escuela de PIAGET solo una -- versión sofisticada del Taylorismo.

Frente a lo que se podría denominar Taylorismo del aprendizaje cabe oponer un modelo sistémico, un ejemplo de esta línea de investigación se refleja en las conclusiones de ARBIB a partir de sus trabajos en cibernética y neurofisiología cerebral:

- 1° La "caja negra" (cerebro) aprende incluso a partir de información parcial e incompleta.
- 2° Aprende a partir incluso de información parcialmente errónea.
- 3° Aprende ACTIVAMENTE, esto es, contra y simultáneamente a partir de la información adquirida, integrando la información en esquemas -- conceptuales que genera y regenera según la información sucesiva.
- 4° Es preciso que nuestras "minicomputadoras" - esten interconectadas en forma sumamente compleja: en todo caso no secuencial y unidireccionalmente.
- 5° Y es comprobable que nuestras "minicomputadoras son individualmente no muy precisas o fiables, pero capaces de intercambiar funciones y, en última instancia, el TODO, toda la "caja negra" colectivamente, es muy fiable (5).

El enfoque sistémico, supone por tanto, un nuevo modelo de aprendizaje, que va afectar a los modelos de comunicación y organización:

En primer lugar hay que considerar que el proceso a través del cual la información se "genera" es la comunicación y la forma en que esta se ve reflejada en el pensamiento sistémico indica la necesidad de que la información sea un flujo constante, en permanente renovación y sin distinguir de manera antitética y excluyente un principio o un final para la información. El enfoque sistémico caracterizó a la comunicación como un proceso, que se daría no de forma unívoca (EMISOR \rightarrow RECEPTOR) sino circular y en el que la figura del receptor recogería un protagonismo hasta entonces mantenido por el emisor. De esta manera se traslada al ámbito "genético" de la información todo el ideario sistémico respecto al comportamiento de los sistemas.

En segundo lugar, el modelo organizacional evoluciona desde la jerarquía vertical de los tipos más antiguos burocráticos, hacia la forma de organización tipo real en el que la autoridad y las tomas de decisión se organizan de manera más flexible alrededor de, y para responder a, los objetivos cambiantes. De esta forma se ha trasladado al ámbito organizacional el enfoque sistémico lo que ha supuesto destacar, tomando como base el desarrollo interno y la relación con el entorno para su dinámica, lo relativo de una única forma óptima de organización. Definiéndose esta como resultante de cada situación e implicando por tanto la configuración de la empresa (ejemplo tipo de organización) como un receptor de mensajes que intenta organizar su entorno para organizarse y de esta manera poder cumplir sus objetivos, ejemplo de ello es la es-

cuela situacionista o contingente.

" Cuando la teoría ha pretendido explicar la actividad de la empresa ha pasado por encima de dos aspectos fundamentales. Uno, referente a su capacidad de desarrollo interno y, otro, por la ligera apreciación sobre sus relaciones con el medio exterior al que pertenece.

Esta débil base ha venido dando lugar a una construcción teórica de escasas semejanzas con los acontecimientos reales, a los que quería hacer referencia.

Era, pues, conveniente la sustitución de aquel enfoque analítico por otro más válido, con menos olvido de la realidad observada, tal cual es, y con mejores posibilidades de presentación. La dirección que cuenta con más seguidores, a este respecto, es la que tiene su origen en la formulación de los sistemas, especialmente cuando estos se hallan relacionados con su entorno.

... Sería gravemente erróneo prefijar la definición de todas y cada uno de estos subsistemas, para darles validez universal. Los subsistemas se comportan siempre desde igual --

realidad que la empresa misma y, por ello, el todo y las partes son idéntica consecuencia de cada situación concreta" (6).

(Marcial López Moreno)

"La concepción sistema aplicada a la empresa se caracteriza por:

- a) Ser especialmente apta en los niveles superiores de la empresa (alta dirección).
- b) Persigue objetivos a medio y largo plazo.
- c) Establece una pluralidad de objetivos que debe ordenar jerárquicamente con arreglo a un criterio económico, resolviendo las posibles incompatibilidades entre los distintos objetivos.
- d) Sirve para resolver problemas de índole estratégica.
- e) Proporciona soluciones de naturaleza cualitativa.
- f) Es especialmente apta para optimizar decisiones en ambiente de incertidumbre o riesgo (7) (Jesús Vegas)

Dentro del ámbito organizacional la información-recurso toma un valor concreto, servir de base en la toma de decisiones, así el binomio información-decisión se torna en caracterización de la empresa moderna y esta pasa a ser considerada como un sistema de información-decisión.

"El termino sistema de información-decisión se usa para enfatizar el hecho de que la información desarrollada debe ser pedida a la luz de las decisiones que tendran que ser hechas a través de la organización. En tal virtud, un sistema de información-decisión deberá ser diseñado como un proceso de comunicación, relacionando las entradas necesarias a la información almacenada y la salida de decisión deseada" (8).

La incorporación de la información para un decisor situado en ambiente de incertidumbre o riesgo, supone la posibilidad de rectificar sus decisiones a través de un conocimiento más elaborado de las consecuencias que se siguen de las distintas alternativas ante las que el decisor se encuentra. El tratamiento cuantitativo-formal de este problema se resuelve a través de la Estadística Bayesiana y de la Teoría Matemática de la Información. Refiriéndome a la segunda, que ha sido tratada en la tercer parte esta tesis, el proceso de incorporación de información supone una progresiva disminución en el valor de la función de entropía y por contra un incremento progresivo del valor de la redundancia.

"De aquí que el proceso científico encaminado a la obtención de toma de decisiones óptimas (aprendizaje del decisor) sea fundamentalmente un proceso de adquisición de redundancia" (9).

La información, en la Teoría matemática de la información, es la medida de la libre elección de un mensaje. A partir de esta acepción Shannon elabora la función de entropía que "a priori" medirá el grado de desinformación o incertidumbre. Una generalización de tal medida es la elaborada por RENYI: "Entropía de orden α " siguiendo un proceso inverso al de Shannon ya que comienza deduciendo a partir de su axiomática la expresión de la cantidad de información para en un paso posterior deducir la función entropica. Función que generaliza para variables aleatorias de distribución incompleta. En tercer lugar se ha tratado la formulación de ONNICESCU: "Energía informacional" que nos posibilitaba una medida directa de la información. Diversos autores atestiguan que estas tres medidas no son independientes sino que guardan una estrecha relación. Una prueba de ello se encuentra en la deducción que realizan S. GUIASU y R. THEODORESCU a partir de la que denominan información cuantitativa-cualitativa de las expresiones de la entropía de orden α (Renyi) y de la energía informacional (ONNICESCU) tal y como quedó reflejado en los capítulos que trataron dichas medidas.

"Podemos, pues, interpretar la entropía como la expresión cuantitativa de la situación concreta de un devenir permanente hacia el caos. Por ello, toda decisión racional se ha de apoyar primariamente en el conocimiento de la situación dentro de la categoría que se trata, en cuanto a la radical tendencia a la más plena desorganización del cosmos en su más amplio sentido. Aparece, por lo tanto, no solo una semejanza formal entre la medida de la información y el grado de desorganización del nudo según las leyes de la termodinámica, sino una profunda relación sustancial" (10).

La función de entropía ha sido considerada, en base a la relación que mantiene con el grado de desorganización reflejada en el párrafo del Prof. Angel Vegas, como un eficaz instrumento para la medida de la complejidad (ver W. BUCKLEY). En este sentido se expresa también A. MOLES que aplica la entropía de Shannon como medida de la complejidad del mercado de la sociedad industrial moderna. Considerando que "la complejidad es esencial para la civilización tecnológica puesto que desde la fabricación de objetos unitarios, trabajados a mano: la herramienta, el utensilio, etc, el Homo Faber ha desplazado poco a poco su rol hacia la idea de conjunción y combinatoria de partes simples, de elementos, cuyas propiedades trascienden las de dichos elementos: el todo es mayor que la suma de las partes" (11) y que la teoría de la información proporciona una medida de esta magnitud, establece la que denomina "apreciación métrica de la complejidad del equipamiento que fabrica

la sociedad industrial"

$$C = N \cdot \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

siendo " P_i " la frecuencia de venta y por consiguiente de compra de un artículo particular de la categoría i ; " n " el número del último artículo del catálogo y " N " el n^o total de artículos vendidos.

En base a esta medida se hace posible elaborar un mapa económico de la función fabricadora

SOCIEDAD
AFLUYENTE

Complejidad
del surtido

PAISES EN
VIAS DE DESARROLLO

PRIMITIVO

COMPLEJIDAD DE LAS
NECESIDADES

(La diagonal corresponde a la idea de una sociedad integrada cuyo

mercado ofrece al individuo una complejidad semejante a la que el individuo espera encontrar para satisfacer sus necesidades).

NOTAS A LAS CONCLUSIONES

- (1) MCHALE, John: "El entorno cambiante de la información" pág. 85.
- (2) COCHO, Flavio: "Ciencia y Aprendizaje" pág. 153.
- (3) MCHALE, John: Op. cit. pág. 23.
- (4) AZORIN POCH: "Estadística Sistemica".
- (5) COCHO, Flavio: Op. cit págs 168-169.
- (6) LOPEZ MORENO, Marcial: "El sistema empresa, Leyes de equilibrio e información contable" págs 777-778.
- (7) VEGAS, Jesús: "Sistemas de Información-Decision" pág. 716.
- (8) VEGAS, Jesús: "Sistemas de Información-Decision" pág. 717.
- (9) VEGAS, Jesús: "Sistemas de Información-Decision" pág. 723.
- (10) VEGAS, Angel: "Consideraciones sobre la Teoría de la información" pág. 19.
- (11) MOLES, A: "Los objetos" pág. 81.

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA

- J. ACZEL and B. FORTE: "A System of Axboms for the measure of the uncertainty". Notices Amer. Math soc. 17
1.970.
- J. ACZEL and Z. DAROCZY: "On Measures of Information and their cha
racterizations" Academic Press. 1.975.
- N. L. AGGARWAL, Y. CESARI and C.F. PICARD: "Propietes de Branche-
ment liees aux questionnaires de campbell
et a l'information de Renyi" C. R. Acad. ---
Sci. Paris Ser. A. 275.
- ARACIL, Javier: "Introducción a la Dinámica de Sistemas". Alianza
Universidad. 1.978.
- ARBIB, Michael A: "Cerebros, máquinas y matemáticas". Alianza Uni-
versidad. 1.976.
- ASH, Robert: " Information theory". Interscience Publishers. 1.965.
- ASHBY, W. Ross: "Introducción a la Cibernética" Ed. Nueva Visión.
1.976.
- AZORIN POCH, Francisco: "Estadística Sistemica". Estadística Espa-
ñola. 84-85. 1.979.
- BADURA, Bernhard: "Introducción a la sociología de la comunicación"
Ariel. 1.979.
- BALLESTERO, Enrique: "El encuentro de las ciencias sociales". Alian-
za Universidad 1.980.
- BELIS M. et GUIASU. S: "A quantitative-qualitative measure of in-
formation in cybernetic systems". I.E.E.E.
Trans. Inform Theory 14. 1.968.

- BERLO, David. K: "El proceso de la comunicación". El Ateneo. 1.971.
- BERTALANFFY, L.V: "Teoría General de los Sistemas". F.C.E. 1.976.
- BERTALANFFY y Otros: "Tendencias en la TEoría General de Sistemas". Alianza Universidad. 1.978.
- BLUMENTHAL, Sherman. C: "Sistemas de Información a la Dirección". Iberico Europea. 1.970.
- BORDEN, George A: "Introducción a la Teoría de la comunicación humana". Editora Nacional 1.974.
- BOUTELL, Wayne. S: "El ordenador en la gestión de la empresa" ~~tal~~
- BRUYNE, Paul de: "Teoría Moderna de la Administración de las Empresas". Aguilar. 1.973.
- BUCKLEY, Walter: "La Sociología y la teoría Moderna de los sistemas. Amorrortu.
- BUENO CAMPOS, Eduardo: "El sistema de Información en la Empresa" Confederación Española de Cajas de Ahorro.
- BURKE, Kenneth: "Epistemología de la comunicación 1.976.
- CAMPBELL, L. L: "A coding theorem and REnyi's Entropy Information and control 8. 1.965.
- CARDENAS, Miguel Angel: "El enfoque de Sistemas". Limusa. 1.978.
- CASTELLO MUÑOZ, Enrique: "La teoría de información en el campo de las decisiones económicas". Anales CUNEF
- CAUDE, Roland: "Organización General y Estructura de la Empresa". Deusto.
- COCHO, Flavio: "Ciencia y Aprendizaje" Ed. M. Blume. 1.980.
- COTARELO, Ramón GARCIA: "Crítica de la teoría de Sistemas" Centro de Investigaciones Sociológicas . 1.979.

- CULLMANN, G. M. DENIS-PAPIN- A. KAUFMANN: "Elementos de Cálculo Informacional". Deusto 1.967.
- CHOLEUR, Jean: "Las técnicas Matemáticas de la Empresa". Deusto
- CHURCHMAN, C. WEST: "En enfoque de Sistemas". Editorial Diana.
- DIDERRICH, G: "The Role of Boundedness in characterizing Shanon Entropy". Information and control 29. 1.975.
- EMERY, James: "Organizational Planning and Control Systems" 1.971.
- ETKYN, Jorge: "Sistemas y Estructuras de Organización". MACCHI.
- ETZIONI, AMITRI: "Organizaciones Modernas". Uthea. 1.972.
- FADDEEV, D.K: "On the concept of entropy of a finite probabilistic Scheme". Uspehi. Mat. Nauk. 11.
- FEINSTEIN, A: "Foundations of information Theory" Mc Graw-Hill 1.968.
- FERGUSON, Stewart- DEVEREAUX FERGUSON, Sherry: "Intercom: Reading in organizational communication: . Hayden Book Company. 1.980.
- FERNANDEZ AVILA, Francisco Javier: "Desarrollo de una introducción de principios sobre la informatica entendida como -- ciencia de la información orientada a la toma de Decisiones"
- FERNANDEZ PIRLA, José M^a: "Economía y Gestión de la Empresa". ICE.
- FONTANET, Joseph: "Libertad y Sistema Social" Rialp. 1.979.
- FORRESTER, J.W: "Dinámica Industrial". El Ateneo. 1.961.
- FRISCHKNECHT, Federico: "Organización". El Ateneo. 1.978.
- FRISCHKNECHT, Federico: "La Gerencia y la Empresa". El Ateneo. 1.972
- GARCIA ECHEVARRIA, Santiago: " Economía de la Empresa y Política - Económica de la Empresa". ESIC 1.974.

- GEREZ, Víctor y GRIJALVA, Manuel: "El enfoque de Sistemas" . LIMUSA
1.976.
- GIL ALVAREZ, Pedro: "Información útil suministrada por una variable
Aleatoria sobre un campo de probabilidad y utilidad"
- GIL ALVAREZ, Pedro: "Sobre detección y corrección de errores en códigos
uniformes no binarios".
- GIL ALVAREZ, Pedro: "Medidas de Incertidumbre e Información en problemas
de Decisión Estadística". Tesis Doctoral (Madrid-1.979).
- GIL ALVAREZ, Pedro: "Teoría Matemática de la Información" ICE 1.981.
- GONZALO ABRIL: "Signo y significación". Cuadernos de la Comunicación
n^o 2.
- GOULDNER, Alvin: "La crisis de la Sociología Occidental"
- GREENWOOD, William T: "Teoría de Decisiones y Sistemas de Información"
Trillas. 1.978.
- GRENIEWSKI, Henryk: "Cibernetica sin matemáticas" FCE. 1.971.
- GUIASU, S. et THEODORESCU. R: "La theorie Mathematique de L'information.
Dunod. 1.968.
- GUIASU, S. et THEODORESCU, R: "Incertitude et information". Les presses
de l'universite loval 1.971
- HASELOFF, Walter: "La Comunicación"
- HAVRDA, J. and F. CHARVAT: "Quantification method of classification -
Process. Concept of Structural a-Entropy".
Kybernetika, 3. 1.967.
- HENRIK VON WRIGHT, Georg: "Explicación y Comprensión". Alianza Univer-
sidad. 1.979.

- HENRIK BORCH, Karl: "La Economía de la Incertidumbre". Tecnos -
1.977.
- HODGE, Billy. J: "Administración y Organización". El Ateneo. 1.975.
- HAIMANN, Theo y SCOTT, Williams: "Dirección y Gerencia". Ed. Hispa
no Europea. 1.977.
- HUND, W: "Comunicación y Sociedad". Comunicación. 1.972.
- JAYNES. E.T: " Information theory and statistical mechanics" 1.957.
Phys. Rev. n^o 106 y 108.
- JEREZ, Juan Miguel: "Fundamentos Matemáticos de la Estadística y
de la Información" 1.972.
- JOHNSON, A. Richard, KAST. F.E, ROSENZWEIG, J. E.: "Teoría, Integra
ción y Administración de Sistemas" 1.973. LIMUSA.
- JOHNSON, H.M: "El cambio social" Paidós. 1.974.
- KAMPE de Ferie t. J: "Masure de l'information founie por un evenement"
C.N.R.S. 1.970.
- KAMPE de Ferie t and B. FORTE: "Information et probabilité" C. R. -
Acad. Sci. París SER. A. 265.
- KAMPE de Ferie t and P. BENVENUTI: "Sur une classe d'informations".
C.R. Acad. Sci. París SER. A. 269.
- KAMPE de Ferie t: "La theorie generalisee de l'information et la me-
sure surjective d'information" SPRINGER. 1.974.
- KAST, Fremonte y ROSENZWEIG, James E: "Administración en las Organi-
zaciones" McGraw-Hill.
- KATZ, Daniel y KAHN, Robert: "Psicología social de las Organizacio-
nes" Trillas. 1.977.
- KHINCHIN: "Mathematical Foundations of information theory". Dover
Publications. 1.957.

- KITAGAWA, Tosio: "La ciencia de la información y su conexión con la estadística".
- KLIKSBURG, Bernardo: "El pensamiento organizativo: del Taylorismo a la moderna teoría de la organización". DEPALMA. 1.971.
- KLIR, George. J: "Teoría General de los Sistemas" ICE. 1.980.
- KRISHNAIAH; PARUCHURIR: "Applications of Statistics". North Holland 1.977.
- LAMBIN, Jean-Jacques: "Información, DEcisión y Eficacia Comercial". Deusto. 1.969.
- LAMBERTON, D.M: "Economía de la Información y del Conocimiento" FCE 1.977.
- LAWRENCE, Paul R. y LORSCH, W. Jay: "Organización y Ambiente". LABOR 1.973.
- LEACH, Edmond: "Cultura y Comunicación". S. XXI. 1.978.
- LE MOIGNE, Jean-Louis: "Los Sistemas de decisión en las Organizaciones" Tecniban.
- LEE THAYER: "Comunicación y Sistemas de Comunicación"
- LEE D.M: "On the axioms of information theory" AnnMath Statis. 35.
- LEYTON: "Dinámica de las Comunicaciones". ANAYA.
- LITTERER, Joseph. A: "Análisis de las Organizaciones". LIMUSA. 1.979.
- LOPEZ FABA, Arsenio: "Características Fundamentales y Aplicaciones de la metodología de la Acción" ANALES CUNEF.
- LOPEZ MORENO, Marcial-J: "El Sistema Empresa, Leyes de Equilibrio e Información Contable" ANALES CUNEF.
- LUSSATO, Bruno: "Introducción crítica a los Sistemas de Organización" TECNIBAN.

- MARCH, James G. y SIMON, Herbert: "Teoría de la Organización". Ariel. 1.969.
- MARTINEZ-ECHEVARRIA, Miguel A: "La entropía como medida de la "Bondad de predicción en situaciones -- dinámicas". Estadística Española.
- MARSAL, Juan F: "La crisis de la Sociología Americana". Peninsula 1.977.
- MATHAI. A.N. and RATHIE P.N: "Basic concepts in information theory and Statistics" Wiley 1.976.
- MAYNTZ, Renate: "Sociología de la Organización" Alianza Universidad 1.977.
- McDONOUGH, Adrián: "Valoración de la Información y Sistemas de Dirección". Deusto. 1.976.
- McHALE, John: "El entorno cambiante de la información". Tecnos 1.981
- McMILLAN, Claude y GONZALEZ, R.F: "Análisis de Sistemas" MILAS. 1.977
- MIDDLETON: "Introducción to statistical communication theory" McGraw-Hill. 1.960.
- MILLER, G.A: "Psicología de la Comunicación" PAIDOS. 1.969.
- MOLES, A: "Las comunicaciones en la Empresa" DEUSTO. 1.968.
- MOLES y Otros: "Los objetos" Tiempo Contemporáneo. 1.971.
- MONTES, Santiago: "Teoría de la Información". Cuadernos de la Comunicación n° 1.
- MOSTERIN, Jesús: "Racionalidad y Acción Humana". Alianza Universidad. 1.978.
- NIETO DE ALBA, Ubaldo: "Concepción cibernética en la Dirección Actual rial de la Empresa de Seguros"

- NIETO DE ALBA, Ubaldo: "Introducción de la Estadística"
- NIETO DE ALBA, Ubaldo: "La función de entropía en las decisiones de inversión". Anales CUNEF 79-80.
- NIETO DE ALBA, Ubaldo: "Aspectos Estadísticos de la Ciencia de la Dirección" . Anales CUNEF 78-79.
- NORMAN ABRAMSON: "Teoría de la Información y codificación" PARANINFO 1.966.
- NORMAN. A Donald: "El procesamiento de la Información en el Hombre" PAIDOS 1.973.
- ONNICESCU, O: "Energie Informationnelle" C. R. Acad. Sci. París SER A. 263.
- OPTNER, Stanfford. L: "Análisis de Sistemas" FCE. 1.978.
- ORTIZ, Lourdes y pablo del RIO: "Comunicación crítica". Cuadernos de la Comunicación 5
- PIERCE, J.R: "Símbolos, señales y Ruidos. Naturaleza y Proceso de la comunicación". Revista Occidente. 1.962.
- PIZARRO PONCE, Narciso: "El sujeto y los valores; La sociología de la acción de Alain TOURINE" Rev. Española de investigación sociologica n° 5 . 1.979.
- POZO NAVARRO, Fernando: "La dirección por sistemas". Asociación para el progreso de la Dirección.
- PARDO LLORENTE, Leandro: "La energia informacional como fundamento de una teoría de la información" 1.977
- RENYI, A: "On measures of entropy and information". Univ. of California Press. 1.961.

- RENYI, A: "On the foundations of information theory". Rev. Inst. -
Internat. Statist. 33. 1.965.
- RENYI, A: "Calculo de Probabilidades".
- REY, Javier del: "Cultura y Mensaje". Cuadernos de la comunicación
nº 3.
- REZA, M: "An introduction to information theory". McGraw-Hill. --
1.961.
- RICCARDI, Ricardo: "Las comunicaciones en la empresa" DEUSTO. 1.966.
- ROGERS, E.M y AGARWALA-Rogers, D: "La comunicación en las Organiza-
ciones". McGraw-Hill. 1.980.
- ROMERO, Carlos: "Modelos económicos en la Empresa". Deusto 1.977.
- ROSNAY: "El Macroscopio".
- ROUBINE, E: "Introduction a la théorie de la communication" Masson.
1.970.
- ROYAUMONT: "El concepto de información en la Ciencia Contemporánea"
S. XXI. 1.965.
- RUDNER, R.S: "Filosofía de la ciencia Social". ALIANZA UNIVERSIDAD
1.973.
- SCHRAMM, W: "La ciencia de la comunicación Humana" Roble.
- SHANNON y WEAVER: "Teoría Matemática de la Comunicación" Ed. FORJA
- SILVERMAN, David: "Teoría de las Organizaciones". Nueva Visión. 1.975.
- SIMON H.A: "El comportamiento administrativo" Aguilar. 1.962.
- SINGH, Jagjit: "Teoría de la información, del lenguaje y de la ci-
bernetica". Alianza Universidad.
- SMITH, Alfred G: "Comunicación y Cultura. Nueva Visión.
- STANFORD BEER: "Cibernetica y Administración" CECSA. 1.972.

- STANFORD GOLDMAN: "Information theory". Dover Publications 1.968.
- THEIL: "Economics and Information theory". North-Holland 1.966.
- THEODORESCU, A: "Energie Informationnelle et notions apparentees"
Trabajos de estadística y de investigación operativa vol XXVIII. 1.977.
- TVERBERG, H: "A new derivation of the information function" Match Scandg 1.958.
- VALBUENA, Felicísimo: "Receptores y Audiencias". Cuadernos de la Comunicación n^o 4.
- VEGAS ASENSIO, Jesús: "Sistemas de Información-DECisión. Anales -- CUNEF.
- VEGAS ASENSIO, Jesús: "Apuntes de Programación y Análisis de Sistemas Económicos"
- VEGAS PEREZ, Angel: "Consideraciones sobre la teoría de la Información" 1.966.
- VERES FERRER, Ernesto: "La concavidad de la Información Esperada"
Rev. Estadística Española.
- VERON, Eliseo: "Conducta, estructura y Comunicación" Tiempo Contemporáneo.
- VOLTES BOU, Pedro: "La Teoría General de Sistemas", Hispano Europea.
- WEAVER, Warren: "Las Matemáticas de la Comunicación"
- WIENER Norbert: "Cibernetica"
- WRIGHTON, R. F: "Elementary Principles of Probability and Information". Academic Preess. 1.973.
- YAGLOM, A.M y YAGLOM, I. M: "Probabilite et Information" Dunod. 1.969

- ZERILLI, Andrea: " Fundamentos de Organización y Dirección General"
Deusto.
- ACKOFF, R. L: "Planeación de Empresas" LIMUSA 1.972.
- ARIMOTO: "Information Measure and Capacity of order for discrete memoryless channels" Colloquia Mathematica. Societatis Janos Rol Yai.
- DAVISON, W Ph y YU, FREDERICK, T.C: "Mass comunication research" -
Praeger Publishers.
- DEUTSCHMAN, P J: "The sign-situation classification of human communication": Journal of communication n° 2.
- DRUCKER, Peter F: "Management: Tasks, responsibilities, practices"
Harper and Row Publishers".
- GORDON, G.N: "Persuasión. The theory and practice of manipulative communication" Hasting house publishers.
- HAVELOCK, R. G y Otros: " Planning for innovation" University of -
Michigan.
- KULLBACK: "Information theory and statistics". Wiley 1.958.
- LOPEZ CACHERO, Manuel: "Fundmanetos y Métodos de Estadística" Pirámide.
- MCGREGOR, Douglas: "Leadership and motivation" MIT.
- PEARSON, T: "The social System".
- PEARSON y SHILS; Edward A: "Hacia una teoría General de la Acción"
Kapelusz.
- WEBER, M: "Economía y Sociedad".

