



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Biblioteca "Alfredo L. Palacios"



El sistema organización

Sacomanno, José María

1973

Cita APA:

Sacomanno, J. (1973). El sistema organización.

Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales de la Biblioteca Central "Alfredo L. Palacios".
Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Fuente: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

EL SISTEMA ORGANIZACION

José María Saccomanno

Registro N°38.927

Teoría de la Organización

Código de Cátedra 216

7
TEJIS
G 200
S1

Buenos Aires, mayo de 1973.-

0. INTRODUCCION

0.1. Objetivos

El presente trabajo tiene varios objetivos.

En primer lugar pretende llegar a una definición precisa del término " organización " presentando las organizaciones como sistemas de información.

Luego trata de mostrar que los medios aptos para llegar a una definición de organización surgen de los conceptos de " sistema formal " e " interpretación " considerando en particular ciertos sistemas formales llamados " autómatas " .

En tercer término se introduce en el análisis de los procesos simbólicos de la organización denominados " decisiones programadas y no programadas " para llegar a su diferenciación a partir de una perspectiva lingüística.

Finalmente y como tesis central, intenta sistematizar el proceso simbólico de decisión no programada, al menos en algunos de sus aspectos, con los mismos recursos usados en las decisiones programadas.

0.2. Novedad

La formulación del concepto de organización como sistema de información es relativamente reciente. La novedad de este trabajo consiste en la ubicación del mismo dentro del marco de los sistemas sim

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

bólicos, detallando sus semejanzas y diferencias con otros sistemas.

Además intenta explicitar los componentes que integran el sistema simbólico-organización. En este sentido la definición de organización como conjunto de sistemas formales y programas constituye una aproximación original al objeto de estudio.

Así mismo resulta nueva la clasificación de decisiones a partir de una diferenciación de niveles de lenguaje.

En la literatura conocida no se han enfocado las decisiones no programadas como procesos simbólicos metalinguísticos con respecto a las decisiones programadas.

El Teorema de Representación orientado al uso de autómatas para probar cuál es la naturaleza formal de la decisión no programada también constituye una posibilidad no explorada. El teorema, núcleo central del trabajo, aparece como novedad en la medida en que rescata para la Teoría de la Organización planteos hechos con fines totalmente distintos.

Las tesis se encuadran en los lineamientos generales que sigue la investigación contemporánea acerca de las organizaciones. Se llega a ellas como consecuencia del interés general despertado últimamente por las vinculaciones entre las organizaciones y los recursos formales usados para sistematizar el universo simbólico, especialmente los discursos científicos y las teorías lógicas y matemáticas.

Fue imposible llegar a tales resultados hasta que no se comprendió

la naturaleza esencialmente simbólica de las organizaciones y la posibilidad de utilizar en su estudio algunas herramientas metodológicas elaboradas en principio con otros objetivos.

Las conclusiones teóricas obtenidas se pudieron construir cuando se advirtió la proximidad que existe entre la sistematización de lenguajes con fines científicos y el ordenamiento de procesos simbólicos con miras a la coordinación de tareas humano-mecánicas.

0.3. Recursos Técnicos Utilizados

El trabajo se apoya en el uso de varios recursos técnicos de diferente naturaleza que funcionan al mismo tiempo como supuestos.

Estos recursos son en algunos casos formales y en otros fácticos.

Desde el punto de vista formal, se adoptan los desarrollos más recientes en teoría de sistemas formales y teoría semántica del lenguaje.

Desde el punto de vista fáctico, todo el trabajo se basa en las elaboraciones de la Teoría de la Organización tal como ésta se entiende a través de las ideas de Herbert Simon y en los análisis sobre procesos de pensamiento implícitos en ellas. En este último caso se ha tenido en cuenta entre otras las teorías de solución de problemas, las teorías sobre la inteligencia e inteligencia artificial y las teorías sobre procesos heurísticos. Todas ellas enmarcadas en los aportes de la denominada psicología racional.

La explicitación de los recursos técnicos utilizados como supuestos

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

tiene como objeto evitar que las críticas habituales a que son sometidas las teorías mencionadas, recaigan sobre el trabajo mismo.

La discusión acerca de los supuestos es un problema epistemológico y filosófico que escapa al marco aquí propuesto.

Solo se puede mencionar que los recursos utilizados demuestran tener un valor constructivo pues permiten obtener a través de una argumentación consistente, conclusiones que pretenden ser útiles para el crecimiento de la Teoría de la Organización.

0.4. Desarrollo

Las tesis se han construido tratando de sistematizar la tarea a la manera de los sistemas hipotético deductivos. En este sentido el trabajo cumple el rol de una gran prueba en la que el Teorema de Representación, aporte principal, surge como consecuencia.

La investigación sobre organizaciones debe respetar ciertos cánones metodológicos con el objeto de avanzar en la construcción de una Teoría de la Organización precisa y sistemática. Es necesario que la Teoría de la Organización vaya accediendo al ámbito de las teorías científicas, abandonando su status actual, de vaguedad y desorden.

Desde esta perspectiva es válido aplicar al discurso sobre organizaciones los mismos instrumentos de sistematización que dicho discurso postula para su objeto.

Las ideas actuales en Teoría de la Organización proponen el uso

de recursos de formalización e interpretación para que las diversas instancias del procesador de las organizaciones vaya sistematizando los procesos simbólicos de nivel inferior. Se exige un alto grado de sistemidad en todos los niveles para que la interfaz simbólica denominada " organización " vaya logrando el ideal de racionalidad objetiva y adaptación al ambiente.

Estas técnicas a aplicar en el objeto de estudio por parte de los que lo gobiernan, deben a su vez ser aplicadas en el lenguaje teórico que habla de él.

Es por esto que se consideró una obligación ineludible desarrollar el trabajo con el máximo rigor posible para que de él surjan claros los supuestos, las hipótesis de mayor nivel de generalidad, las hipótesis derivadas y los enunciados finales que tal vez tengan carácter de enunciados básicos y permitan la confrontación con la realidad.

Se ha partido de un supuesto fáctico, la existencia de un fenómeno simbólico, y de un supuesto epistemológico, la creencia en que el fenómeno simbólico es sistematizable.

Se han usado principalmente los aportes de las teorías de la organización, de los sistemas formales, del análisis semántico del lenguaje y de autómatas.

La lógica presupuesta en el discurso es de carácter tradicional. La matemática incluye el uso de la teoría de conjuntos y de la teoría de la probabilidad.

Se pueden diferenciar seis niveles de hipótesis y una proposición fi

nal contenida en el Teorema de Representación.

Supuestos

S.1) Existe un fenómeno simbólico.

S.2) El fenómeno simbólico es sistematizable

Teorías Auxiliares

T.1) Teoría de la Organización

T.2) Teoría Semántica del Lenguaje

T.3) Teoría de los Sistemas Formales

T.4) Teoría de Automatas

Hipótesis

Primer Nivel

H.1.1) De S.1) y S.2). El fenómeno simbólico es sistematizable en sistemas simbólicos.

H.1.2) De T.1). La organización es un interfaz simbólico entre una institución social y un ambiente.

Segundo Nivel

H.2.1) De H.1.1) y T.2) . En los sistemas simbólicos se diferencian niveles.

FACULTAD DE CIENCIAS E

H.2.2) De H.1.1) y H.1.2). La organización es un sistema simbólico.

H.2.3) De T.1) . En las organizaciones se dan dos procesos llamados decisiones programadas y no programadas.

Tercer Nivel

H.3.1) De T.3). Los sistemas simbólicos son sistemas formales más una interpretación.

H.3.2) De H.2.1) y H.2.2). En la organización se diferencian niveles.

H.3.3) De H.1.2) y H.2.3). Los procesos de decisión son procesos simbólicos.

Cuarto Nivel

H.4.1) De H.3.1) y H.3.2). La organización es un conjunto de sistemas formales interpretados como programas.

Quinto Nivel

H.5.1) De T.4). Los autómatas son sistemas formales.

H.5.2) De H.3.3) y H.4.1) . Los procesos de decisión se pueden sistematizar como sistemas formales interpretados.

Sexto Nivel

- H.6.1) De H.5.1). Los autómatas se puede interpretar como estructuras.
- H.6.2) De H.5.1) y H.5.2). Las decisiones programadas son autómatas interpretados como programas.
- H.6.3) De H.2.3). Es posible formular un modelo de de cisión no programada.

Séptimo Nivel - Enunciado Básico

- E.1) Teorema de Representación. Un modelo de de cisión no programada deviene asintóticamente isomórfico a un autómata finito y conexo.

Corolario

- C.1) De E.1) y H.6.2). Las decisiones no programadas también son formalizables como autómatas.

Este sistema hipotético deductivo se refleja en ocho secciones.

En la sección 1 se caracterizará el fenómeno simbólico en general.

En la sección 2 se presentará el concepto de sistema simbólico cla sificándolo en teorías científicas y sistema de información, tipificando éstos últimos para llegar a aquella clase particular de sis tema de información llamada organización.

En la sección 3 se describirá la naturaleza de un sistema simbóli-

co en general, y de la organización en particular, a través de la formalización y la interpretación. Se presentarán los conceptos de sistema formal, modelo y programa.

En la Sección 4 se analizará un cierto tipo de sistema formal apto para aplicar a la organización: el autómata.

En la Sección 5 se diferenciarán diversos tipos de procesamiento simbólico en las organizaciones, caracterizándose las decisiones programadas y no programadas.

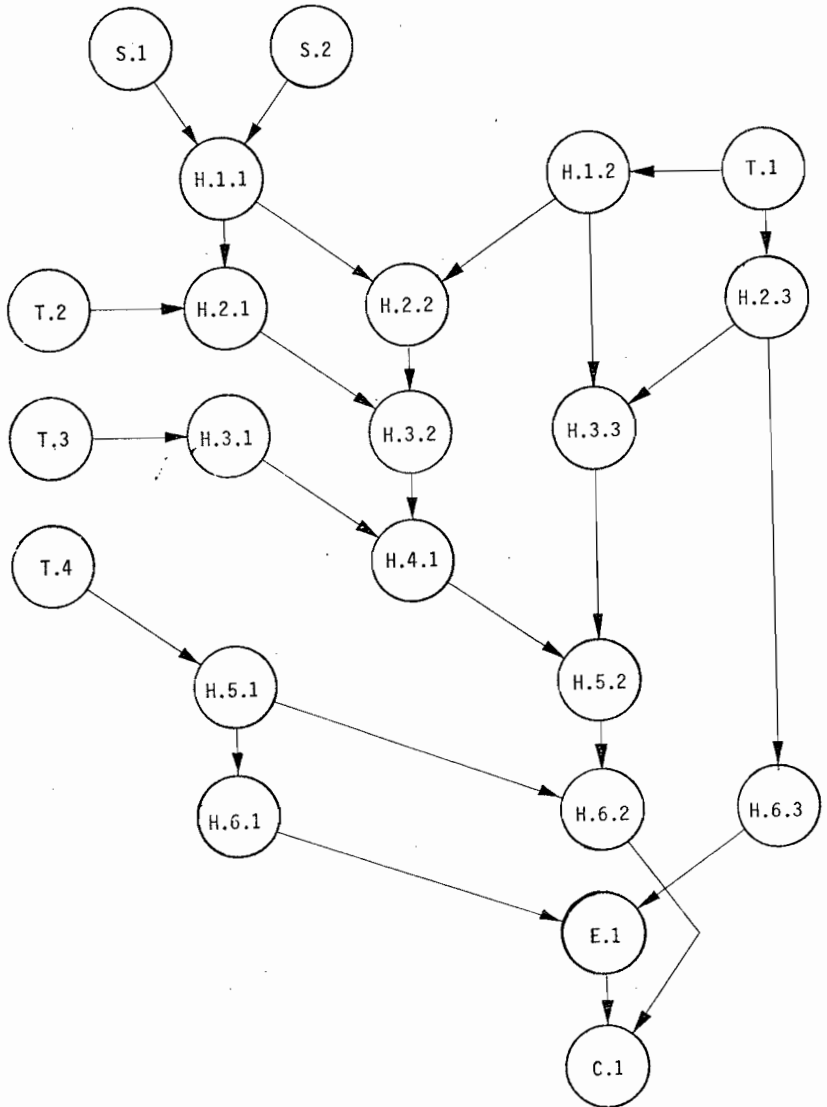
En la Sección 6 se profundizará el estudio de las decisiones no programadas como sinónimo de búsqueda heurística, aprendizaje, procesamiento e inteligencia.

En la Sección 7 se expondrá y probará el Teorema de Representación.

En la Sección 8 se expondrán las conclusiones.

FACULTAD DE CIENCIAS F

DESARROLLO DEL TRABAJO COMO SISTEMA HIPOTETICO - DEDUCTIVO



1. EL MUNDO SIMBOLICO

El hombre vive inmerso en un mundo simbólico. La actividad simbólica es el rasgo más característico de la condición humana. Tan determinante para el hombre es su entorno simbólico que uno de los más importantes filósofos y lingüistas contemporáneos, E. Cassirer, ha dicho: En lugar de definir al hombre como " animal rationale " debiéramos definirlo como " animal symbolicum ".

La humanidad ha emergido del universo de los objetos y se ha sumergido en un mundo de símbolos.

El mundo en que hoy se vive es mucho más un mundo artificial que natural. Para mucha gente, la parte significativa de su ambiente consiste casi exclusivamente en ristas de artefactos llamados " símbolos " que se reciben por ojos y oídos en la forma de lenguaje escrito y oral y que se vierten al ambiente por boca y manos (SIMON, 1969, 3)

El universo simbólico representa al mundo objetivo. El hombre ha pasado a manipular símbolos en lugar de cosas y el avance de la cultura se da a partir de la capacidad creciente para transformar la realidad en símbolos y operar con ellos.

El mundo de los símbolos rodea al hombre en el instante en que dirige su mirada hacia él, con la misma certidumbre y necesidad y con la misma objetividad con la que se sitúa frente a él el mundo de las cosas. (CASSIRER, 63).

El dominio de una región del mundo crece en la medida en que se puede re

presentar con más amplitud.

Con esta concepción, el hombre abandona ciertamente la esperanza y la pretensión de una aprehensión y comunicación inmediatas de la realidad. Comprende que toda objetivación que pueda llevarse a cabo es en verdad una mediación y como tal ha de permanecer.

Heinrich Hertz es quien, en las consideraciones previas introductorias a sus Principios de la Mecánica ha expresado con la máxima brillantez el nuevo ideal del conocimiento que se desarrolla a partir de la aceptación de un entorno simbólico determinante. El procedimiento que sirve para explicar y predecir acerca de la realidad consiste en formar imágenes virtuales internas o símbolos de los objetos exteriores, de tal modo que las consecuencias lógicamente necesarias de las imágenes sean siempre las imágenes de las consecuencias naturalmente necesarias de los objetos reproducidos. " Una vez que hemos conseguido derivar de la experiencia hasta ahora acumulada imágenes de la naturaleza buscada, ya podemos desprender en poco tiempo de ellas, como de modelos, las consecuencias que en el mundo exterior solo se producirán más tarde o como consecuencia de nuestra propia intervención ... Las imágenes a las cuales nos referimos son nuestras representaciones de las cosas; tienen con las cosas la sola concordancia esencial consistente en el cumplimiento de la exigencia mencionada, pero para su fin no es necesaria cualquier otra concordancia con las cosas " (HERTZ, 16).

Los símbolos por definición, y según se explicitará más adelante, son artificiales. Su característica diferencial con respecto a otro tipo de signos es su convencionalidad. Los símbolos son artificiales, inventados artificialmente para determinados fines. El único condicionamiento

FAULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

que ejerce lo representado sobre ellos es a través de la conveniencia del que los va a usar.

Esta modalidad de los símbolos imprime al mundo simbólico su potencialidad.

Ampliando un juicio de G. Cantor, se podrá afirmar que la esencia del mundo simbólico es su libertad. Los símbolos no están sujetos a las mismas leyes y determinaciones que los objetos.

Los símbolos se pueden crear, extinguir, transformar, reemplazar, sustituir, omitir, o destruir con las únicas limitaciones arbitrarias que establece el demiurgo que les da vida.

Los símbolos se escogen y se manipulan libremente no existiendo ninguna relación impuesta entre ellos y lo que representan, excepto las derivadas de ventajas de uso y de condicionamientos históricos.

Entre los innumerables cortes clasificatorios que podrían efectuarse en el ámbito simbólico que se está describiendo, se distingue uno que facilitará los análisis posteriores. Se puede distinguir un campo simbólico discursivo y otro vivencial. El primero atañe a la comunicación cognoscitiva y el segundo a la comunicación emocional.

Uno se vincula a los procesos racionales, el otro al inconsciente. En la perspectiva de este trabajo, interesará el estudio del ámbito simbólico consciente, es decir aquel en que los símbolos son utilizados para representar un aspecto del mundo con el fin de teorizar sobre él y transformarlo.

2. SISTEMAS SIMBOLICOS

Una de las caracterizaciones del hombre está dada por su tendencia a transformar el mundo. El hombre está determinado por su necesidad de modificar el entorno que lo rodea.

Pero esta modificación no es directa, sino simbólicamente mediada. Crea símbolos para representar la realidad y procesa símbolos para transformarla.

Inmerso en una cultura simbólica se convierte en un incansable procesador de símbolos.

A medida que el procesador individual resulta insuficiente se convierte en colectivo. En algunos casos se auxilia con máquinas y pasa a ser humano-mecánico. Y a veces es solamente mecánico.

La actividad simbólica atraviesa diversas etapas de desarrollo. Comienza operando con conjuntos de símbolos sin reglas o con reglas de transformación definidas sin precisión y con poco poder deductivo o de búsqueda.

Los símbolos tienen una relación equívoca con los objetos que representan. Es la etapa del uso de los lenguajes naturales y del predominio de la intuición.

Cuando el procesamiento simbólico intuitivo agota sus posibilidades se sistematiza. Cuando el significado de los términos lleva a confusiones, se norma.

Se plantea entonces una cierta sistemidad en la creación y manipulación de

los símbolos y en la relación de estos con el mundo.

Una determinada parte del mundo simbólico se convierte en " sistema sim
bólico ".

Un ámbito simbólico se va definiendo y precisando progresivamente hasta convertirse en un sistema simbólico en el que los símbolos se crean y transforman mediante reglas cada vez más poderosas y complejas, y se re
lacionan con los objetos del mundo de manera inequívoca.

Los sistemas simbólicos pueden entenderse como mediadores entre el hom-
bre y el mundo desde dos perspectivas.

Cuando operan como interfaz entre un sujeto cognoscente y un objeto a co
nocer pasan a ser considerados " teorías científicas ".

Cuando funcionan como interfaz entre un procesador y un problema se de-
nominan " sistemas de información ", y en este caso el término " pro-
cesador " empieza a tener un sentido específico.

Los sistemas de información son aquel tipo particular de sistemas simbó-
licos que sirven de mediadores entre un procesador y un problema que le
plantea el mundo.

La diferencia entre sistemas de información y teorías científicas nace
en la finalidad de cada uno. Las teorías sirven para conocer el mundo;
los sistemas de información para resolver problemas.

Los símbolos que integran un sistema de información representan, tanto
en su relación con los objetos que designan como en su vinculación sin-
táctica, el problema a resolver. En este sentido dan información del

mundo.

El concepto cotidiano de información se centra en la relación pragmática entre el mensaje y el receptor. Pero existe otro concepto de información.

La " información " puede analizarse como un dato, un símbolo que cobra valor ya no por su relación pragmática sino por su dimensión semántica de designación de un objeto y por su dimensión sintáctica de ubicación en un sistema simbólico.

A la luz de este concepto de información, los sistemas simbólicos mediadores entre procesadores y problemas se denominan sistemas de información dejando establecido para este contexto la eventual sinonimia entre " símbolo " , " información " y " dato " .

El concepto de sistema de información presentado lo hace aplicable a diversos mediadores simbólicos sistematizados que operan entre distintos tipos de procesadores y un problema.

Se pueden detectar sistemas de información tanto en los seres humanos analizados individualmente o en grupos como en las máquinas que resuelven problemas.

Tanto en las mentes, en las instituciones sociales, o en las computadoras, se puede aislar un sistema simbólico mediador entre éstas y el mundo.

Cuando se analiza un procesador individual y se tiene en cuenta la interfaz simbólica entre su cerebro y un problema a resolver, el sistema de

información que se abstrae se denomina " inteligencia ".

Cuando se considera un procesador mecánico, el sistema de información mediador entre la máquina y el problema se podría llamar " computación ".

Cuando el procesador es un grupo humano o un conjunto humano-mecánico, el sistema de información se denomina " organización ".

La organización es un sistema simbólico, y más específicamente, por su carácter de mediador entre un procesador y un problema, un sistema de información, en el que uno de los términos de la interfaz es un complejo humano o humano-mecánico.

La organización es por su naturaleza, de mediador entre el hombre y el mundo, un fenómeno simbólico.

Por la sistemidad que la caracteriza, un sistema simbólico. Y por su finalidad de solución de problemas, un sistema de información. Se diferencia de otros sistemas de información por la naturaleza del procesador.

La organización, la inteligencia y la computación son sistemas simbólicos, más particularmente sistemas de información usados por diversos procesadores para resolver problemas.

Esta concepción de organización parece alejada del uso común y generalizado del término. Sin embargo no es así.

Tradicionalmente se ha rotulado como organización a cualquier institución social que integre seres humanos y les permita alcanzar fines que individualmente no podrán lograr. Desde esta perspectiva, las organi-

zaciones se piensan como complejos humano-mecánicos vinculados jerárquicamente para resolver determinados problemas.

Pero si se reducen fenomenológicamente los elementos no esenciales de esta descripción se puede concluir que lo peculiar de toda organización no es ni el conjunto humano-mecánico que actúa como procesador, ni el ambiente que se trata de modificar para el logro de los fines, sino la mediación simbólica sistematizada que existe entre ambos.

En la construcción de una teoría de la organización, se puede postular que una institución social es un procesador simbólico colectivo y no una organización.

La "organización" se refiere al sistema simbólico, más precisamente sistema de información; son los símbolos creados y transformados según ciertas reglas, es la interfaz que liga al procesador con la realidad que desea modificar.

Las organizaciones son entidades simbólicas. No son las instituciones, ni los ejecutivos, ni las oficinas, ni las máquinas. Son conjuntos simbólicos ordenados y con reglas, intermediarios entre los procesadores y la realidad que estos pretenden transformar.

El concepto de organización como sistema de información es generalizable a cualquier procesador colectivo, a cualquier equipo no humano usado como auxiliar y a la resolución de cualquier problema que plantee el ambiente.

Tanto un grupo, una empresa, un hospital, un partido político o una universidad son organizaciones, no en cuanto son procesadores humanos o

humano-mecánicos, sino en cuanto en todos subyace un sistema simbólico que les sirve de mediador, de representación de los problemas que el ambiente les crea.

Las organizaciones sirven de interfaz para resolver problemas tan diversos que van desde ganar dinero o curar enfermos hasta tomar el poder, y los procesadores se pueden auxiliar con equipos tan simples como un ábaco chino o tan complejos como una computadora de última generación.

Por un lado puede haber cualquier procesador colectivo auxiliado por cualquier equipo. Por otro cualquier problema. Pero la mediación simbólica es común. Es un sistema simbólico llamado sistema de información.

En todo sistema de información se dan básicamente tres procesos fundamentales. La generación, la transformación y la discriminación de símbolos, datos o información.

Cuando estos procesos se dan como fenómenos simbólicos sin reglas, no hay sistema. Cuando se reglan, nace el sistema.

Cuando se trata de explicar el comportamiento de este fenómeno informático se descubre que su flexibilidad o programabilidad es la clave de su funcionamiento. Su utilidad depende de su aptitud para resolver adaptativamente una amplia gama de problemas. Si se ponen entre paréntesis las características del ambiente y las características del procesador, se revela la simplicidad del sistema adaptativo.

La aparente complejidad del procesamiento simbólico en los sistemas de información refleja la complejidad de las demandas del ambiente en su interacción con unos pocos parámetros del procesador (NEWELL Y SIMON, 870).

En general, rara vez hay interés en explicar o predecir acerca del mundo en todo su detalle; basta normalmente, con representar pocas instancias abstraídas de la compleja realidad. Cuanto más se abstrae más simple es la interfaz simbólica entre el procesador y el ambiente.

Las organizaciones como sistemas de información se construyen por factorización. Esta factorización pretende dividir el problema a resolver en subproblemas menos complejos.

La factorización es posible porque el comportamiento de cada nivel depende de unas pocas relaciones de los demás niveles. (SIMON, 1969, 16, 17).

La idea básica es que los diferentes componentes del interfaz simbólico, del sistema de información llamado organización, desempeñan subfunciones que contribuyen a la función general. (SIMON, 1969, 73).

En este sentido se puede postular que las organizaciones se integran con tres subsistemas llamados, " político ", " dirección " y " ejecución ".

Cada uno de ellos funciona como un sistema simbólico integrado y su vinculación se explicitará más adelante.

La construcción de organizaciones cada vez más complejas se basa en la poderosa técnica de descubrir formas viables de descomponerlas en subsistemas semi-independientes.

El diseño de cada componente puede, entonces, llevarse a cabo con cierta independencia del diseño de los demás, dado que cada uno va a afectar a los otros principalmente por su función e independientemente de su sistematización propia. (SIMON, 1969, 73).

No hay ninguna razón para esperar que la descomposición de un diseño total en componentes funcionales sea única. En muchos casos importantes existen diferentes descomposiciones alternativas viables y radicalmente diferentes. (SIMON, 1969, 73).

Un " nivel " es un conjunto de elementos de cierto tipo entre los que resulta válidas ciertas relaciones que no rigen entre niveles. (BUNGE, 20).

En toda jerarquía de niveles, uno de ellos se toma arbitrariamente como elemental, es decir que no interesa descomponerlo más.

Es el conocido concepto de " caja negra " de los ingenieros de sistemas. (EMERY, 4).

El sistema de información llamado organización admite jerarquía de niveles.

En las estructuras jerárquicas de niveles deben distinguirse por una parte las interacciones entre componentes y por la otra las interacciones dentro de los componentes.

Todo ámbito simbólico estructurable jerárquicamente se denomina semidescomponible y se caracteriza por:

- 1) el comportamiento a corto plazo de cada componente es independiente del de los demás;
- 2) a largo plazo, el comportamiento de cualquiera de los componentes depende solo en forma agregativa del comportamiento de los demás. (SIMON, 1969, 99-100).

No toda mediación simbólica es un sistema simbólico. Requiere sistematicidad.

No todo sistema simbólico es un sistema de información o más particularmente una organización. Ya se dijo que cuando los sistemas simbólicos son lenguajes que permiten a un sujeto conocer el mundo, se consideran teorías científicas.

Sin embargo surge aquí claramente un paralelo entre una teoría científica y una organización como sistema de información.

Ambos conceptos se aplican a sistemas simbólicos.

Se puede postular que un sistema simbólico se transforma en una teoría científica cuando sirve a un sujeto de conocimiento para explicar y predecir acerca del mundo y se convierte en una organización cuando sirve a una institución social para adaptarse a un ambiente solucionando los problemas que allí le surgen.

Quizás en estas afirmaciones se encuentre una de las distinciones entre teoría y técnica, pero rescata para la técnica, en este caso explicitación de un sistema de símbolos como organización, el mismo rigor, coherencia y precisión que para la ciencia.

Se puede afirmar con Bunge, " ese conocimiento tecnológico, hecho de datos y de reglas fundamentadas, es a su vez el resultado de la aplicación del método de la ciencia a problemas prácticos ". (BUNGE , 1969, 683).

Esta naturaleza común de las teorías científicas y de las organizaciones como sistemas simbólicos permite que un análisis del desarrollo de los

FAULTAD DE CIENCIAS ECONOMICO

recursos humanos para operar cada vez mejor en el mundo de lo artificial en general, y de la construcción de las teorías científicas en particular, sea luego aplicable al estudio de los sistemas de información en general y las organizaciones en particular.

Caracterizando el concepto de sistema simbólico como modo general de ordenar el fenómeno simbólico luego se pueden extender las conclusiones para la descripción de las organizaciones.

El hombre comienza la creación de la cultura simbólica con la aparición del lenguaje. El estadio más primitivo de mediación simbólica entre el hombre y el mundo es el uso de los lenguajes naturales.

Sin embargo a través de un largo y duro camino que va desde la vieja lógica inventada por Aristóteles hasta los desarrollos de la moderna lógica-matemática, pasando por las ideas de lenguajes para razonar de Descartes y Leibniz y por la aparición del álgebra booleana, y de la teoría de conjuntos de Cantor, se ha ido abandonando el lenguaje natural como instrumento mediador, llegando a la adopción en su reemplazo de sistemas simbólicos.

La aproximación a los sistemas simbólicos puede comenzar con el análisis tradicional de Morris.

Dado un proceso semiótico definido por la relación entre un vehículo-señal X , un designatum o denotatum Y y un intérprete Z , se puede decir que X es un símbolo de Y para Z si y solo si Z tiene en cuenta a Y toda vez que aparece X .

En esta relación $R(X, Y, Z)$ se pueden distinguir tres dimensiones.

Una dimensión pragmática que incluye la vinculación entre Z y X, una dimensión semántica compuesta por la vinculación entre X e Y y una dimensión sintáctica donde se dan las relaciones entre los diversos X posibles. En función de la relación semántica X / Y los signos se clasifican en indexicales, iconos y convencionales.

Los signos indexicales son aquellos que tienen una relación de tipo causal con el denotatum. (El rayo es signo de la aparición del trueno). Los signos iconos representan por semejanza al denotatum. (Una fotografía es un signo que refiere al objeto fotografiado). Los signos convencionales son aquellos para los que la relación X / Y se establece arbitrariamente. Pueden dividirse en signos acontecimiento o caso, y signos modelo. Los signos acontecimiento son todos los que aparecen.

(En la palabra " mamá " , hay cuatro signos caso, cuatro apariciones) Los signos modelo son un diseño tipo. (En la palabra " mamá " hay dos signos modelo, " m " y " a "). Se denomina símbolos a los signos convencionales modelo.

Surge aquí la explicación de por qué permanentemente se ha hablado de fenómeno simbólico y no de mundo de signos por ejemplos.

Un lenguaje, un ámbito simbólico, se convierte entonces en un sistema cuando se advierte que es un conjunto de símbolos regidos por un conjunto de reglas pragmáticas, semánticas y sintácticas.

Dado un lenguaje, una mediación simbólica, una interfaz entre un procesador y un problema, conviene precisarlo, develar su estructura subyacente, definir sus reglas de funcionamiento, y clarificar sus relaciones con la realidad que representan.

En definitiva, formalizarlo e interpretarlo.

La formalización y la interpretación convierten a un determinado ámbito simbólico en un sistema. Luego se advertirá que cuando se formaliza e interpreta un ámbito simbólico como mediador entre un procesador y un ambiente, este ámbito se convierte en un sistema simbólico llamado sistema de información.

De manera general se puede decir que la formalización de un ámbito simbólico consiste en el análisis sintáctico, en el análisis relacional de sus componentes con prescindencia de su significado, de su relación con la realidad. La interpretación es la fijación de su correspondencia con el mundo. Es el análisis semántico.

Mediante la formalización, un ámbito simbólico cualquiera se convierte en un sistema formal. Cuando a este sistema formal se le agrega una interpretación, el ámbito simbólico deviene un sistema simbólico. Como ya se dijo, el sistema simbólico aparece cuando se le da sistemidad a un ámbito simbólico. Esta sistemidad surge de la explicitación de un sistema formal más una interpretación.

Cuando el sistema simbólico se integra con un sistema formal más una interpretación, y esta interpretación constituye un modelo explicativo y predictivo de la realidad, el sistema simbólico se convierte en una teoría científica.

Cuando el sistema simbólico se integra con un sistema formal más una interpretación, y esta interpretación constituye un programa para que el procesador solucione un problema que le plantea el ambiente, el sistema simbólico se convierte en un sistema de información.

Cuando el procesador de este sistema de información es una institución social, el sistema de información es una organización.

Desde esta perspectiva podría adoptarse una cierta definición de organización inspirada aunque con modificaciones, en la que propone Federico Frischknecht en sus últimos trabajos: La "organización" de toda institución es el sistema simbólico constituido por un sistema formal más su interpretación como programa, con el objeto de lograr mejor sus fines en un ambiente complejo e inestable

La conversión de un mediador simbólico cualquiera en un sistema, en un sistema simbólico, trae consigo innumerables ventajas. R. Martin en su obra Verdad y Denotación, señala más de quince argumentos en favor de la formalización y de la interpretación. El ámbito simbólico gana claridad y precisión en su representación del mundo. Se convierte en un recurso inestimable para apoyar el correcto uso de la intuición. Los procesamientos que se dan en él resultan coherentes y sin contradicciones. Si se convierte en un modelo, diferenciará niveles de hipótesis, si se convierte en un programa, diferenciará grados de detalle.

Si construir una teoría científica consiste en formalizar e interpretar un discurso simbólico mediador entre el hombre y el mundo, construir un sistema de información consiste en formalizar e interpretar la interfaz simbólica mediadora entre un procesador y un problema, y construir una organización consiste en formalizar e interpretar la interfaz simbólica mediadora entre una institución social y un ambiente.

En general la formalización e interpretación de un cierto ámbito simbólico para convertirlo en sistema, se hace desde un metalenguaje.

El ámbito simbólico se convierte en un lenguaje-objeto y las consideraciones sobre su ordenamiento sintáctico, semántico y pragmático se realizan desde un metalenguaje.

Esto es fácil de ejemplificar en el caso de las teorías científicas. El científico, sujeto cognoscente, con ayuda o no del metodólogo, va sistematizando desde un metalenguaje su discurso, su mediador simbólico con el objeto de conocimiento.

Sin embargo el caso del sistema simbólico organización no es tan sencillo.

Ya se anticipó que la organización admite tres niveles sistémicos, verdaderos subsistemas de información. Un nivel político, un nivel de dirección y un nivel de ejecución.

En este sentido el procesador no es único como en el caso del sujeto cognoscente. Aparecen tres instancias del procesador.

El procesador del nivel político debería actuar teóricamente como el sujeto cognoscente, sistematizando su nivel de lenguaje desde un metalenguaje.

Pero los otros dos procesadores deberían usar como metalenguaje de su propio lenguaje-objeto, al lenguaje objeto del nivel superior.

Esto se da y se ve claro en la vinculación entre el nivel de dirección y el nivel ejecutivo.

La explicitación del lenguaje usado en el nivel ejecutivo, explicitación consistente en sistematizar dicho lenguaje mediante un programa y un sis

tema formal, es hecha por la dirección. El lenguaje de la dirección funciona como metalenguaje del nivel ejecutivo.

Es más difícil, porque empíricamente todavía no se corrobora demasiado, apreciar la vinculación metalinguística que existe entre el nivel político y el nivel de dirección.

Esto se debe posiblemente a la etapa de desarrollo de la Teoría de la Organización.

La Teoría de la Organización funciona para el procesador de las organizaciones como auxiliar, en el mismo sentido que lo hace la metodología para el científico o la física para el ingeniero que construye puentes.

Sin embargo hasta el presente su capítulo más desarrollado es el de Teoría de la Administración, típicamente orientado a auxiliar en la sistematización de los procesos de nivel ejecutivo.

Es decir que la instancia de procesador más beneficiada por la teoría es la instancia de dirección, en su tarea de sistematizar como lenguaje objeto los procesos de ejecución.

Cuando la teoría se desarrolle y proporcione más recursos para sistematizar el lenguaje de la dirección, ahora como lenguaje-objeto, esta instancia de procesador o más aún la instancia de procesador político lo hará, convirtiendo su propio lenguaje en metalenguaje de aquel.

3. FORMALIZACION E INTERPRETACION

Dado un ámbito simbólico cualquiera su conversión en un sistema pasa por dos etapas. La formalización y la interpretación. Si el ámbito simbólico es un lenguaje natural mediador entre el sujeto y el objeto de una relación de conocimiento, el resultado será la construcción de una teoría científica. Si es un espacio simbólico interfaz entre un procesador y un ambiente, el resultado será la construcción de un sistema de información.

En esta sección se describirán las dos etapas que llevan a la construcción de un Sistema Simbólico.

3.1. Sistemas Formales

Según Kleene hay tres métodos para formalizar.

El método axiomático consiste en distinguir niveles en el lenguaje no sistematizado, separando supuestos, procesos, etc. El método de la lógica aplica el anterior y agrega un análisis lógico, es decir un análisis de relaciones entre símbolos con prescindencia del referente de los mismos. El método de simbolización consiste en la aplicación de todos los recursos del lenguaje lógico-matemático.

Con el primer método el mediador simbólico queda dividido en momentos. Con el segundo aparece un sistema despojado de referentes. En el tercero se hace uso de símbolos especialmente acuñados.

Aquí se propone la denominación de sistema formal para el esqueleto sintáctico resultante de la formalización de un cierto ámbito simbólico utilizando los métodos propuestos por Kleene como etapas de progresiva abstracción y teniendo en cuenta que dicho esqueleto debe ser concebido con miras a su futura interpretación como modelo o programa.

En este sentido, " sistema formal " implica un ámbito simbólico sistematizado, analizado con prescindencia de sus referentes y tratado mediante simbología diseñada ex profeso.

Esta concepción de sistema formal es un tipo particular de lo que Carnap denomina Sistema Sintáctico. Los sistemas sintácticos en general se construyen sin miras a una ulterior interpretación. Aquella clase de sistemas sintácticos que se preparan para ser interpretados se denominan sistemas formales.

También difiere de los lenguajes formalizados y semiformalizados de Tarski. Los primeros serían un sistema formal más su correspondiente interpretación. Los segundos serían simplemente interpretaciones, o sea modelos o programas.

Un sistema formal incluye seis momentos.

3.1.1 Vocabulario Primitivo

El vocabulario primitivo es el conjunto numerable de todos los símbolos intervinientes en el Sistema Formal.

Son las unidades últimas de análisis.

En los sistemas formales subyacentes en los sistemas simbólicos denominados " organización " , se crean para designar hechos o situaciones del ambiente externo al procesador, (NEWELL Y SIMON, 25).

El vocabulario primitivo se elige en función de la tarea a realizar y de las características del procesador.

Se clasifica en categorías semánticas. En este sentido se ve que los sistemas formales están diseñados para su interpretación. Una consideración semántica, relativa al referente del sistema formal, se filtra para ordenar su vocabulario primitivo.

Según Martins, los símbolos de un Sistema Formal pueden dividirse en constantes, lógicas, de predicado o de functores y en variables de individuo, de predicado o de functores.

Las constantes y variables se definen por enumeración.

Carnap, en su obra " Foundations of Logic and Mathematics " plantea otra clasificación. Según ésta los símbolos se dividen en lógicos: conectivos, cuantificadores y variables, y descriptivos: de individuos y de predicados. Como se ve, no aparecen las funciones.

En su trabajo " The Logical Syntax of Language " donde diferencia un " lenguaje nombre " de un " lenguaje de coordenadas " , se definen nombres, predicados descriptivos

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

y lógico-matemáticos, coordenadas y funtores, descriptivos y lógico-matemáticos. Postula que todo nombre se puede considerar un cuádruplo de coordenadas, siendo ambas, maneras de referirse a un objeto. Según se trabaja con un lenguaje " nombre " o un lenguaje de " coordenadas " variará el vocabulario primitivo. Se advierte aquí un intento de eliminar los componentes cualitativos designando a todos los objetos cuantitativamente. Todas las categorías descriptas admiten constantes y variables. El mismo Carnap en su " Introduction to Symbolic Logic " clasifica al vocabulario primitivo en signos conectivos y operadores, signos determinados como el de puntuación e igualdad, constantes sentenciales, signos individuales, signos de predicado y signos de funtores admitiendo los tres últimos constantes y variables.

Esta clasificación es la más omnicompreensiva.

Church, en su " Introduction to Mathematical Logic " distingue entre signos propios que al ser interpretados tendrán significación por separado y los signos impropios, conectores y operadores que no tendrán significación aislados.

También Church establece una clasificación entre signos lógicos y específicos. Los primeros responden a la lógica-matemática presupuesta en un sistema simbólico.

Los segundos serán los términos no definidos del modelo o

programa resultante de la interpretación.

Finalmente Mendelson establece la clasificación más funcional. Establece signos propios e impropios.

Entre los primeros se cuentan las letras o-ádicas, monádicas, diádicas, n-ádicas que serán interpretables como sentencias atómicas, predicados o propiedades, relaciones entre individuos y predicados n-ádicos; los funtores o-ádicos, monádicos, n-ádicos que al ser interpretados devienen nombres de individuos, operaciones unarias (como " ser cuadrado de ") y operaciones n-arias, y las variables.

Entre los segundos se encuentran los conectivos, los cuantificadores y los signos de puntuación.

Antes de terminar con el vocabulario primitivo conviene volver sobre el concepto de categoría semántica que da origen a su clasificación. Sobre este concepto se puede hacer un análisis semántico.

En el conjunto de expresiones del lenguaje se pueden detectar particiones, clases de equivalencia, usando el concepto " pertenecer a una misma categoría semántica ". Cada partición es una categoría semántica.

Dos expresiones de un mismo lenguaje pertenecen a una misma categoría semántica si:

1) Existe por lo menos una función sentencial a la cual

pertenezca una de dichas expresiones.

- 2) Si al sustituir en dicha función sentencial una de las expresiones citadas por la otra, se obtiene una función sentencial.

No se altera el status de función sentencial.

Se debe aclarar que una función sentencial es toda expresión del lenguaje con variables, tal que si dichas variables se sustituyen por constantes adecuadas, devienen una sentencia declarativa. Las funciones sentenciales son matrices de sentencias.

x es un número, $x . y . z > 1978$ son ejemplos de funciones sentenciales. Al sustituirse las variables por las constantes adecuadas, devienen sentencias.

En la clasificación de Mendelson los nombres de individuo pertenecen todos a la misma categoría semántica. Los predicados también.

" Rojo " , " azul " y " verde " son términos pertenecientes a una misma categoría semántica, porque existe una función sentencial a la cual pertenece uno de ellos, por ejemplo " x es rojo " y porque reemplazando en la misma a ese por los otros, la función sentencial no se destruye : " x es azul " o " x es verde " .

" Juan " y " ser bueno " no pertenecen a la misma categoría semántica. Si en la función sentencial " x es Juan ",

" Juan " se reemplaza por " ser bueno " , " x es bueno " ,
la función sentencial se destruye.

Las categorías semánticas pueden numerarse.

Es de orden 1 aquella a la que pertenecen los nombres de individuos y las variables de individuo. De orden $n + 1$ aquella a la que pertenecen todos los funtores o predicados cuyos argumentos son todas expresiones que pertenecen a la categoría semántica de orden n , habiendo uno de ellos que pertenece a la categoría de orden n .

Esta caracterización de categoría semántica permite una clasificación de los Sistemas Formales.

Los Sistemas Formales se clasifican por grado de complejidad, según el orden de categoría semántica al que pertenecen sus variables. Pueden ser lenguajes de orden finito o de orden infinito.

Los lenguajes de orden 1 son los que operan con variables de individuo.

3.1.2. Reglas de Formación

Las Reglas de Formación permiten la selección de un cierto subconjunto de expresiones del sistema que se consideran fórmulas bien formadas (f. b. f.)

Las Reglas de Formación eligen un cierto conjunto de expre-

siones, prohibiendo el uso del resto dentro del Sistema Formal. Esta elección tiene que ver con la interpretación que luego se hará del Sistema Formal. Si se trabajara con un Sistema Sintáctico en sentido Carnapeano, no tendría objeto prohibir ninguna expresión, pues no existe ninguna futura interpretación. No sería necesario planificar para que no aparezcan en el modelo o programa, sentencias o instrucciones sin sentido.

Una expresión es una sucesión de símbolos del vocabulario primitivo.

Las expresiones se pueden definir conjuntamente como funciones o mediante definiciones recursivas.

Una definición recursiva de expresión sería:

- 1) Objetos Iniciales: los signos del vocabulario primitivo son expresiones.
- 2) Etapa Inductiva: el resultado de colocar un símbolo del vocabulario primitivo a la derecha de una expresión es una expresión.
- 3) Cláusula Extremal: ninguna otra cosa es una expresión.

Las Reglas de Formación operan mediante definiciones recursivas de fórmulas bien formadas.

La etapa inicial de la definición introduce los símbolos primitivos descriptivos y la etapa inductiva, las constantes lógicas. En esta última etapa hay una regla para cada

constante lógica del sistema.

Con respecto a las expresiones, se deben definir ciertas características.

1) Longitud de una expresión.

Se pueden dar dos definiciones, una conjuntística y otra inductiva, por recurrencia.

Definición Conjuntística. Sea una expresión f tal que el último símbolo de la misma tiene como antecedente al número n . Se llama longitud de f al número n .

Definición Inductiva.

a. Los símbolos son de longitud 1.

b. Se dice que una expresión es de orden $n + 1$ si resulta de colocar a la derecha de una expresión de orden n , un nuevo símbolo.

c. Ninguna otra medida es longitud de una expresión.

2) Aparición de un símbolo en una expresión. La aparición de un símbolo en una expresión se caracteriza con un par ordenado constituido por el antecedente correspondiente en la definición de expresión como función, y dicho símbolo. La definición de una expresión como función consiste en aplicarla al conjunto de los números naturales.

3) Reemplazo de un símbolo en una expresión. Esta definición contempla también el reemplazo de una expresión en

una sucesión de ellas.

Dada una expresión s_1, s_2, \dots, s_n (o una sucesión de expresiones) se reemplaza una aparición del símbolo s_n por E (o la expresión s_n por E) si en el par ordenado (n, s_n) en lugar de s_n se coloca $E:(n, E)$.

- 4) Sustitución de un símbolo en una expresión. Es el reemplazo simultáneo de un símbolo. Ya no se reemplaza un solo símbolo, sino todos los símbolos-modelo.

Siempre se puede reemplazar o sustituir un símbolo de una expresión por otro símbolo o expresión. Sin embargo nunca se puede hacer lo contrario.

3.1.3. Definiciones

Las expresiones formadas con las Reglas de Formación son difíciles de manejar a nivel sintáctico y cuando se interpretan pueden dar sentencias o instrucciones muy difíciles de comprender significativamente.

Las definiciones en sentido sintáctico son una propuesta de abreviatura de fórmulas. Además cuando se interpretan y se les da significado, aparece en ellas una equisignificatividad. Se da una equisignificatividad entre el "definiens" y el "definiendum".

Se llama definición a nivel sintáctico, a toda expresión de la forma " ... = df --- " en la cual en lugar de " ... " se coloca una sucesión de símbolos entre los cuales uno es el que se pretende introducir en el Sistema Formal (o sea el que se pretende definir) y los restantes son símbolos del vocabulario primitivo ; y en lugar de " --- " se coloca una fórmula bien formada en la que por supuesto todos los símbolos pertenecen al vocabulario primitivo. La sucesión " ... " se llama definiendum y la sucesión " --- " definiens.

Las definiciones extienden en sentido sintáctico el vocabulario primitivo y por tanto el sistema.

La caracterización de definición dada se denomina contextual y se usa especialmente en el caso de constantes lógicas. No obstante pueden existir definiciones no contextuales en las que el símbolo a introducir está solo en el definiendum.

3.1.4. Axiomas

Los axiomas son el conjunto de fórmulas bien formadas elegidas como iniciales o primitivas.

Cuando no hay una noción efectiva de axioma , se denominan fórmulas primitivas.

Los axiomas se homologan a la concepción griega de " postulados " , pero se diferencian pues no tienen contenido

informativo (son del nivel sintáctico) ni son aceptados para todo modelo o programa. Los axiomas pueden ser propios o impropios.

Los axiomas propios devienen al ser interpretados en la lógica-matemática presupuesta en el modelo o programa. Los axiomas propios devienen sentencias específicas de los mismos.

Generalmente existe un procedimiento finito para determinar ante cualquier fórmula bien formada si es o no axioma. Si los axiomas son finitos, se confronta su lista. Si no lo son, se puede catalogar sus formas o esquemas posibles y comparar la fórmula a decidir con éstos.

Cuando en un sistema formal existe un procedimiento para decidir qué fórmulas bien formadas se toman como primitivas, el sistema se torna axiomático.

3.1.5. Reglas de Inferencia

Se denominan también Reglas de Producción. Son reglas que permiten obtener nuevas fórmulas a partir de las primitivas. En general, transformar fórmulas en fórmulas. Pretenden formalizar todas las maneras válidas de procesamiento que habrá en el programa. Las reglas surgen cuando se adopta selectivamente un cierto conjunto de relaciones (R_1, R_2, \dots, R_n) de modo tal que para cada una de ellas R_i , siempre existe un número único j tal que

para cualquier conjunto de j fórmulas del sistema y para cualquier fórmula s del mismo, puede decirse si las j fórmulas están en relación R_i con A . Si esto sucede se dice que A es consecuencia directa de las j fórmulas consideradas según R_i .

Cada una de las R se llama Regla de Inferencia o Producción.

En los sistemas formales subyacentes en toda "organización", las reglas de producción equivalen a procesos elementales de información, o sea aquellos que no requieren ser descriptos con mayor detalle.

En general en estos sistemas se requieren reglas de inferencia que sintacticen los procesos más comunes que se dan en los sistemas de información. Estos procesos son básicamente la transformación, la generación y la discriminación de símbolos. Es fácil listar un conjunto tipo de procesos elementales, respecto de los cuales se puede probar que constituyen un conjunto básico suficiente. (NEWELL Y SIMON, 29-30).

Las Reglas se dividen en Primitivas y Derivadas.

Las Reglas Primitivas de Inferencia son las que permiten las maneras iniciales de argumentar en la interpretación. Se eligen en función de su poder deductivo.

Las Reglas Derivadas de Inferencia surgen de las primitivas

e introducen nuevas maneras de argumentar.

3.1.6. Sucesiones y Expresiones obtenidas mediante las Reglas de Inferencia

La sucesión de transformaciones de fórmulas puede construirse a partir de una clase nula de premisas o a partir de una clase no nula de éstas ($\Gamma = \phi$; ó $\Gamma \neq \phi$) .

Las sucesiones construídas a partir de una clase nula de premisas son denominadas por Carnap, Pruebas y por Mendelson, Demostraciones o Pruebas indistintamente. Copi diferencia las Demostraciones de las Pruebas en función del uso o no que se haga en ellas de Reglas de Inferencia Derivadas.

La Prueba de una fórmula es una cierta sucesión de fórmulas tal que cada una de ellas o es una primitiva o es consecuencia directa de fórmulas precedentes en la sucesión. La noción de prueba es efectiva. Ante una sucesión siempre hay un procedimiento para determinar si es o no una prueba.

La última fórmula de estas sucesiones se denomina Teorema.

Un teorema es toda fórmula para la que hay una prueba. Es la última fórmula de la sucesión llamada prueba construída a partir de la clase nula de premisas.

Los axiomas pueden considerarse un caso especial de teore-

mas construídos o fijados por elección y no mediante una sucesión que use las Reglas de Inferencia.

La noción de teorema no es necesariamente efectiva. Puede no haber un procedimiento efectivo para determinar si una fórmula es o no teorema.

Las sucesiones construídas a partir de una clase no nula de premisas son denominadas por Carnap, Derivaciones, y por Mendelson Deducciones o Pruebas indistintamente. Copi también aquí diferencia entre el uso o no de Reglas de Inferencia Derivadas.

La Derivación de una fórmula es una cierta sucesión de fórmulas tal que cada una de ellas o es una primitiva, o pertenece al conjunto Γ de premisas, o es consecuencia de fórmulas precedentes en la sucesión.

La última fórmula de estas sucesiones se denomina Fórmula Derivada.

La argumentación que tiene como premisas al conjunto Γ y como conclusión la fórmula derivada es denominada Regla de Inferencia Derivada.

Una consecuencia es toda fórmula última de una derivación. Se la llama consecuencia de un conjunto de premisas y funciona como una Regla de Inferencia Derivada o Regla de Producción Derivada.

3.2. Modelos , Programas

Una vez que un cierto fenómeno simbólico o lenguaje se ha formalizado, es necesario interpretarlo.

La formalización esquematiza un cierto sistema formal que norma las relaciones sintácticas entre los símbolos. Dicho sistema formal de be interpretarse para obtener la correspondencia precisa con el mun do que representa; se le debe dar un cierto dominio de interpretación.

El sistema simbólico aparece definido cuando al Sistema Formal de un cierto ámbito simbólico se le agrega una interpretación. La interpretación de un sistema formal puede convertirse en un modelo o en un programa.

A partir del concepto de interpretación surge clara la diferencia entre una teoría científica y un sistema de información.

Cuando la interpretación de un sistema formal resulta un modelo explicativo y predictivo de una parte de la realidad, el sistema sim bólico integrado puede considerarse una teoría científica. Cuando la interpretación de un sistema formal resulta un programa con instrucciones para que un procesador resuelva un problema, el sistema simbólico integrado es un sistema de información.

Si el procesador es una institución social, el sistema simbólico integrado es una organización.

El programa es la interpretación de un sistema formal que sirve de

interfaz entre procesador y tarea. Está condicionado por ambos.

Esta determinado por las limitaciones físicas del procesador y por las exigencias del ambiente de tareas. (NEWELL Y SIMON, 834-867).

Puede repetirse una vez más que una " organización " es el conjunto de sistemas formales y programas que operan como artificio para que las instituciones sociales resuelvan los problemas que les crea el medio ambiente.

La construcción de organizaciones consiste en la utilización de interpretaciones genéticas o constructivas de los sistemas formales en lugar de las tradicionales interpretaciones postulacionales o de clarativas de las teorías.

La noción de Sistema Formal heredada de la lógica y de la matemática, es responsable del énfasis sintáctico de las disciplinas informáticas; el significado de los símbolos, su denotación, pasaba a segundo plano. Pero cuando se introduce el concepto de " interpretación " , los sistemas de información recobran su contacto con el ambiente y la relación entre la organización y el medio externo vuelve a ser central. (NEWELL Y SIMON, 839).

Si las aptitudes del procesador y las demandas del ambiente no se superponen en cierta medida, no hay método posible para construir una interfaz que resuelva los problemas planteados. Esta es la razón por la que el sistema simbólico y más precisamente el sistema de información no puede entenderse solo por su sintaxis, abstraída de sus vinculaciones con el ambiente y el procesador. (NEWELL Y SIMON, 834-867).

La interpretación de un Sistema Formal tiene dos etapas.

La primera etapa consiste en fijar una correspondencia unívoca entre el vocabulario primitivo (o parte del mismo) y los objetos de un cierto dominio de interpretación. Esta etapa se logra a través de las Reglas de Designación.

La segunda etapa adiciona las Reglas de Verdad o Satisfactibilidad que permiten decidir acerca de la satisfactibilidad de las instrucciones de los programas.

Cuando se interpretan solo los axiomas impropios de un Sistema Formal, el resultado es un modelo L-verdadero, o sea que su verdad no depende de corroboraciones fácticas. Son los modelos de la lógica y de la matemática.

En este último caso se denominan estructuras.

Cuando se interpretan todos los axiomas propios e impropios de un Sistema Formal, el resultado es un modelo F-verdadero o un programa que se podría denominar pragmáticamente efectivo (P-efectivo).

La verdad del modelo o la efectividad del programa surge de una confrontación con los hechos.

Los sistemas simbólicos presentados como sistemas formales más una interpretación admiten ciertos metateoremas formulados desde el metalenguaje para caracterizarlos.

Estas propiedades sintácticas o semánticas de los sistemas formales interpretados son entre otras la completitud, la analiticidad,

la consistencia, la decidibilidad o resolubilidad, la independencia, la categoricidad y la satisfactibilidad .

La completicidad puede ser semántica o sintáctica.

La completicidad semántica también llamada completicidad expresiva es la única propiedad que se puede establecer luego de dadas solo dos etapas en la construcción de los sistemas formales. El vocabulario y las reglas de formación.

Un sistema es completo expresivamente si sus fórmulas bien formadas expresan todas las sentencias con sentido o todas las instrucciones de la teoría o el programa formalizado. Ningún sistema es completo expresivamente si no tiene una constante lógica que se interprete como negación.

La completicidad semántica puede ser absoluta o relativa.

Un sistema es completo semánticamente en forma absoluta si lo es para toda interpretación, y en forma relativa a una interpretación determinada, si lo es para esa interpretación.

La completicidad sintáctica solo puede ser analizada luego que se establecen las reglas de inferencia o reglas de producción. Puede ser fuerte o débil.

La completicidad sintáctica fuerte, también llamada completicidad deductiva se da cuando cualquier fórmula bien formada o su negación son demostrables.

La completicidad sintáctica débil, también llamada inextensibili-

dad, se da cuando toda fórmula bien formada del sistema, o es derivable en él o si se le agrega a los axiomas el sistema se torna inconsistente.

La consistencia puede ser sintáctica, semántica, ω -consistencia.

La consistencia sintáctica llamada prueba absoluta es de dos clases.

Desde un primer criterio, un sistema es consistente cuando no es posible demostrar en él una fórmula y su negación.

Desde el criterio de Post, un sistema es consistente si no toda fórmula bien formada es demostrable en él.

La consistencia semántica llamada prueba relativa se da cuando un sistema es realizable. Un sistema es consistente semánticamente si tiene al menos una interpretación verdadera o sea un modelo o un programa.

La ω -consistencia es un concepto sintáctico fuerte. Es más inclusivo que los anteriores. Si un sistema es ω -consistente, es consistente. Se aplica solo a sistemas formales que tienen una formalización de la aritmética y el signo de negación.

La decidibilidad o resolubilidad es el concepto clave para saber que parte de un programa es o no computable. Puede ser sintáctica o semántica.

La decidibilidad sintáctica se da en un sistema si existe un procedimiento efectivo que permita ante cualquier fórmula bien formada establecer si es o no teorema.

La decidibilidad semántica puede ser absoluta o relativa.

La decidibilidad semántica absoluta se da si existe un procedimiento efectivo para saber si una instrucción es o no correcta en toda interpretación.

La decidibilidad semántica relativa se da si existe un procedimiento efectivo para saber si una instrucción es o no correcta en un de terminado programa.

La independencia se da en un sistema formal cuando ninguno de sus axiomas es derivable de los demás.

Si los axiomas son independientes el sistema formal también lo es .
Esta propiedad solo se puede analizar luego de dada una interpretación, o sea después que se explicitaron las reglas de designación y de verdad.

La categoricidad puede ser absoluta o relativa.

Un sistema tiene categoricidad absoluta cuando todos sus modelos son isomórficos.

Un sistema tiene categoricidad relativa a un subconjunto de sus sím bolos si todas las interpretaciones de este conjunto son isomorfas.

4. AUTOMATAS

Ya caracterizadas las organizaciones como conjunto de Sistemas Formales y Programas es necesario particularizar en el uso de ciertos Sistemas Formales especialmente útiles para ser interpretados como programas efectivos para coordinar tareas humano-mecánicas y solucionar problemas.

A partir de los desarrollos de Turing y de Post se comprobó que es posible diseñar sistemas formales interpretables como programas aptos para estos fines.

En esta sección se presentarán estos sistemas formales que en general se denominan " Autómatas ".

Un autómata puede ser considerado desde una doble perspectiva. Como un sistema formal de características muy especiales, o como una interpretación L - verdadera de un sistema formal. En este último caso el autómata es un modelo cuya verdad no depende de la confrontación empírica. Es una estructura a la manera de los modelos matemáticos.

Los autómatas son tipos especiales de sistemas formales por cuanto éstos en general son formulaciones postulacionales y se consideran como esqueletos sintácticos dados, mientras que aquellos son formulaciones genéticas o constructivas que definen la manera de generar el sistema.

Por otro lado, los autómatas pueden presentarse omitiendo las explicitaciones completas que requieren los sistemas formales.

Ya se ha dicho que los sistemas formales son recursos para formalizar lenguajes. Los autómatas también se relacionan con un lenguaje pero de mane-

ra más general. No se ocupan de manera central solo de la "inferencia", a la manera de las formalizaciones con orientación lógica, sino de cualquier proceso por el cual una secuencia de símbolos puede ser transformada en otra. (NELSON, 61-62).

Entre la gran variedad de sistemas formales, se destaca uno denominado semi-thue.

Un semi-thue, descripto estructuralmente, o sea como sistema formal ya interpretado es un cuádruplo. (NELSON, 87).

$$T = [A , B , A , P]$$

donde:

A es un alfabeto finito no vacío

B es el conjunto de expresiones de A

A es un único axioma o esquema de axioma, un elemento de B

P es un conjunto finito de reglas de producción de la forma:

$$P_g R \rightarrow P_{g'} R$$

donde:

$g, g' \in B$ y P, R son variables sintácticas de B.

En los semi-thue se pueden definir Reglas de Inferencia y Teoremas.

Siendo T un sistema semi-thue se puede afirmar

- que el conjunto de pruebas de T es recursivo
- que el conjunto de teoremas de T es recursivamente enumerable
- si un conjunto de expresiones y su complemento son también conjuntos de teoremas de T y T' respectivamente, entonces ambos conjuntos son recursivos.

Un teorema terminal es un teorema ω tal que ninguna expresión ω' sigue a ω .

Dados

$$S = \{ s_0, s_1, \dots \}$$

y

$$Q = \{ q_0, q_1, \dots \}$$

como conjuntos finitos no ϕ ; S se denomina conjunto de símbolos atómicos y Q conjunto de símbolos auxiliares;

$$S \cap Q = \phi$$

El conjunto

$$A = S \cup Q$$

se llama alfabeto con auxiliares.

Un autómata es un semi-thue que tiene un alfabeto con auxiliares. (NELSON, 89).

Existen tres tipos de autómatas que interpretados podrían convertirse en los programas esenciales que constituyen una organización. Estos autómatas son los generadores, los aceptadores y los transductores.

Un aceptador es un autómata con un axioma mixto qx tal que todo teorema terminal es auxiliar. (NELSON, 90). Es decir, no transforma información o símbolos sino que predica acerca de ellos.

Un generador es un autómata con un axioma auxiliar único, cuyos teoremas terminales son puros. (NELSON, 91).

Un transductor es un autómata con un axioma mixto qx tal que cada teorema terminal es puro. (NELSON, 92).

Los autómatas pueden ser usados como sistemas formales de las organizaciones. Parecen ser los recursos más eficaces para sistematizar los procesos simbólicos que lleva a cabo una institución social para resolver los problemas que le plantea el ambiente, pues garantizan la recursividad de los mismos.

El aceptador es un autómata que resuelve el problema de discriminación de información o de relación de una expresión con una regla de producción.

Está suficientemente probado que el autómata-aceptador formaliza algunos de los procesos simbólicos que en las instituciones sociales se denominan " control " .

El generador es un autómata que traduce un estímulo externo en un símbo-

lo o en una expresión intelegible para el sistema. Dicho símbolo o expresión pasa a pertenecer al vocabulario.

El autómata-generador formaliza parte de los diversos procesos de codificación que se dan entre un procesador y un problema.

El transductor es un autómata destinado a resolver un problema de transformación. En general podría decirse que un autómata-transductor opera como sistema formal de algunos de los procesos simbólicos de transformación de información.

Esta afirmación lleva a postular que un autómata-transductor formaliza algunos de los procesos simbólicos que en el contexto de la relación procesador-problema y más particularmente institución social-ambiente se denominan "decisiones".

5. DECISIONES NO PROGRAMADAS

Se ha dicho que la organización es un sistema de información donde se realizan procesos simbólicos de codificación, control y decisión.

Sin embargo en este sistema de información los procesos simbólicos no son todos de la misma naturaleza. El grado de sistemidad no es el mismo para todo el sistema de información.

Se pueden diferenciar tres niveles sistémicos. Un nivel político, un nivel de dirección y un nivel de ejecución.

Como el vocabulario y las reglas que sistematizan estos tres niveles de la organización no son los mismos, se puede afirmar que constituyen tres subsistemas de información diferentes.

Es decir que en una organización considerada en general como un solo sistema simbólico, se pueden diferenciar tres subsistemas, tres lenguajes.

Estos subsistemas de información o lenguajes tienen las mismas características como entes simbólicos que la organización como sistema de información.

Y así como en general entre el discurso que sistematiza un ámbito simbólico y la organización como sistema de símbolos, como lenguaje-objeto, existe una relación metalingüística, entre los diversos lenguajes que se dan en la organización, también rige una relación metalingüística.

El subsistema político funciona como metalenguaje del subsistema de dirección. Y este a su vez, como el metalenguaje del subsistema de ejecución.

En este trabajo y para ir llegando a las tesis centrales, se considerará solo el nivel de dirección y el nivel de ejecución.

Tanto en uno como el otro, como parte del sistema simbólico-organización y como lenguajes o subsistemas en sí mismos, se dan tres procesos simbólicos. A nivel sintáctico se podrían caracterizar como generación, discriminación y transformación de símbolos.

La transformación simbólica en el nivel de dirección se denomina " decisión no programada " o " planeamiento ". Y como el nivel de dirección actúa como metalenguaje del nivel de ejecución, este proceso simbólico sistematiza, diseña el lenguaje ejecutivo.

El subsistema de ejecución, como parte del sistema de información, también es un sistema simbólico. La conversión del ámbito simbólico de ejecución en un sistema simbólico, el ordenamiento del ámbito simbólico de ejecución se hace desde su metalenguaje, es decir desde el subsistema de dirección.

La dirección en su proceso denominado decisión no programada diseña los sistemas formales interpretados como programas que constituyen el nivel de ejecución.

En este sentido el nivel de ejecución se denomina " programado " y su correspondiente proceso de transformación simbólica se llama " decisión programada ".

Una de las pretendidas contribuciones de este trabajo es la introducción del concepto de decisión no programada a través de un análisis de niveles de lenguajes, y la precisión de la diferencia entre decisiones no programadas y decisiones programadas.

El nivel de ejecución incluye en su carácter de subsistema de información, un proceso simbólico de transformación llamado decisión. En la medida en que este proceso pasa a ser sistematizado por medio de un sistema formal interpretado como programa adquiere la característica de decisión programada.

La decisión programada junto con la registración y el control (en este caso operativo) constituyen los procesos elementales que se dan en el subsistema de ejecución.

La decisión no programada es un proceso simbólico de nivel metalenguístico consistente en el diseño o sistematización de los procesos simbólicos ejecutivos entre los que se encuentran las decisiones programadas.

Decisiones programadas y no programadas no son clasificaciones de procesos del mismo nivel de análisis.

Las primeras pertenecen a un cierto lenguaje que se trata de sistematizar. Las segundas son de un meta-nivel con respecto a las primeras. Pertenecen al metalenguaje.

El proceso de transformación que se da en el nivel de ejecución de un ámbito simbólico interfaz entre un procesador y un ambiente, es un proceso elemental muy importante.

Cuando este proceso se sistematiza, se explicita su sistema formal y su programa, caracteriza la racionalidad, la posibilidad de pensar ordenadamente, de seguir un procedimiento efectivo de razonar discursivamente, de calcular.

Pero no debe confundirse con el proceso de diseño que se da en el nivel de dirección e incluye la sistematización de dicho proceso de transformación de información.

Las desinteligencias al respecto parecen surgir del hecho que en la literatura tradicional, las decisiones programadas y no programadas no son objeto de un análisis de niveles de lenguaje. Su diferenciación sigue otros criterios menos precisos.

En la toma de decisiones programada aparece una respuesta a veces muy compleja, que ha sido elaborada y aprendida con anterioridad. (MARCH Y SIMON, 139, 177).

Este aprendizaje anterior se refiere a la explicitación del sistema formal y del programa diseñado para el proceso. Y en este sentido las decisiones programadas son predictibles, estructuradas, o reproductivas.

En la toma de decisiones no programadas la respuesta aparece luego de una cantidad mayor o menor de actividad inteligente, las decisiones son heurísticas, discretionales o productivas. (MARCH Y SIMON, 140, 177). La forma de decidir se caracteriza porque requiere búsqueda.

Se debe distinguir entre un proceso simbólico llamado decisión pro-

gramada que transforma información a partir de un sistema formal interpretado como programa ya dado, y un proceso de invención de este sistema formal interpretable como programa.

Podría caracterizarse a la decisión programada como el uso de un programa para la transformación de información y a la decisión no programada como el diseño o invención de un sistema formal interpretable como programa para sistematizar una cierta transformación simbólica no realizada anteriormente.

La primera sería el uso de la sistematización del proceso de transformación de información que se da entre un procesador y un ambiente. El recorrido de un sistema simbólico a través del uso de su vocabulario y sus reglas para llegar desde un problema a su solución.

La segunda sería el diseño de dicho sistema simbólico.

La utilización del programa en el cálculo decisorio cotidiano configura la función administrativa propia de la gerencia intermedia.

La función de diseño o invención es la función administrativa de la alta gerencia o dirección superior.

Aunque no es objeto de este trabajo y ya se deslindaron los problemas referentes al procesador y al ambiente, se podría decir que la institución social como procesador de los sistemas de información llamados organización, se subdivide en tres, correspondiendo cada uno a un nivel de lenguaje.

El subsistema de ejecución debe posibilitar la formulación de procedimientos efectivos que permitan la solución del problema que se

le presenta al procesador, sin invención de reglas ni datos. La instancia ejecutiva del procesador no tiene discrecionalidad.

Por el contrario, el diseño y la modificación del subsistema de ejecución es una actividad discrecional e inteligente. Las decisiones de dirección son decisiones acerca del subsistema de ejecución y no están rutinizadas como lo están las instancias de éste. Son invención y creación.

En un ambiente estable, la validez del subsistema de ejecución se mantiene por largo tiempo y la función de dirección pierde importancia; en cambio, en ambientes inciertos, cambiantes, la supervivencia de las instituciones sociales depende exclusivamente de la inteligencia de la dirección, esto es, de su capacidad de rediseñar el subsistema de ejecución para adecuarlo a las nuevas circunstancias que se van presentando. (CYERT Y MARCH, 100).

La actividad simbólica de transformación de datos que se da en el nivel de ejecución está presidida por la racionalidad objetiva y en este sentido es sistematizable por medio de autómatas-transductores y convertible en decisiones programadas.

En cambio, la tarea de dirección, se lleva a cabo bajo supuestos de racionalidad limitada y la posibilidad de su sistematización total es aún incierta.

A partir de la racionalidad limitada con que opera el diseñador, se trata de obtener racionalidad objetiva en el diseño.

Las decisiones programadas generan resultados óptimos. Las deci-

siones no programadas, solo satisfactorios.

Las consideraciones acerca de las decisiones programadas se hacen desde el metalenguaje de las decisiones programadas, En cambio cuando se habla de éstas, dicho metalenguaje se convierte en lenguaje-objeto y se debe recurrir al nuevo metalenguaje.

Desde la perspectiva del diseño de subsistemas de ejecución se puede asegurar que la Teoría de la Administración ha dado una serie de herramientas aptas para programar el proceso de decisión de ese nivel. La investigación operativa, las técnicas de comercialización y las herramientas de análisis financiero son entre otros, recursos valiosos para sistematizar diversas regiones del interfaz simbólico en lo referente a los procesos de transformación de información del nivel ejecutivo. Todos estos aportes no son sino programas formalizables como autómatas.

Pero el proceso de diseño, como fenómeno simbólico, como decisión no programada, como lenguaje-objeto, no ha sido estudiado en profundidad.

Por lo tanto en las organizaciones el lenguaje que se maneja en el nivel de dirección tomado como lenguaje-objeto no está suficientemente explicitado desde su metalenguaje en el nivel político (o eventualmente desde un metalenguaje generado en su propio nivel).

Respecto a las decisiones de dirección, el avance científico ha sido hasta hace poco, casi nulo, al punto de haberse llegado a hablar del " mito de la dirección " . (CHURCHMAN, 18-19).

El diseño de subsistemas de ejecución constituye una actividad tan simbólica como en general la resolución de problemas por un procesador. Y esta actividad simbólica también es pasible de ser sistematizada mediante la explicitación de su sistema formal y su programa.

Por supuesto respetando el salto lingüístico. Ya no se trata de diseñar programas de ejecución sino de programar el diseño.

Podría citarse a Newell y Simon en su obra " Human Problem Solving" y decirse que " la relación entre un ambiente y un artificio adaptativo es la base de la Teoría Psicológica de la inteligencia y puede extenderse a una Teoría General de la Solución de Problemas que abarque el pensamiento creativo, el diseño de artefactos, la pedagogía del aprendizaje, en suma el procesamiento de información ", siempre que se entienda que esta Teoría Psicológica de la Inteligencia y sobre todo la extensión a una Teoría General de la Solución de Problemas, constituye una Teoría del Diseño, donde el " Problema " ya no es el que se le presenta al procesador del nivel ejecutivo, aquel que este resuelve mediante un sistema simbólico diseñado desde la dirección, sino que el " Problema " es el diseño en sí mismo.

Desde esta perspectiva se puede afirmar que una Teoría de la Organización debe incluir a la Teoría de la Administración como proveedora de herramientas a integrar en el nivel ejecutivo y a la Teoría del Diseño o de la Solución de Problemas como esclarecedora de ese proceso de integración.

6. PROCESOS COGNOSCITIVOS

El diseño de lenguajes que se da en el nivel de dirección es en sí mismo un proceso de transformación simbólica y en esa medida se considera como una decisión.

Como todo sistema simbólico o proceso de información, es sistema-tizable. Se puede intentar convertir en un sistema simbólico, expresable en un sistema formal interpretable como programa. Es decir, que se puede abstraer una cierta sistemidad del proceso, diferente a aquella sistemidad que surge como su resultado y que pertenece a otro nivel del lenguaje.

El estudio del proceso de diseño como decisión no programada se relaciona con el análisis sobre aprendizaje, psicología racional, psicología de la inteligencia y lógica del pensamiento. Cualquier formulación de una teoría del diseño o decisión no programada debe ser hecha en el marco general de la Teoría del Conocimiento y establecer un programa para la toma de decisiones no programadas, un programa para inventar programas es exponer un programa para aprender, un programa para pensar.

Ya se ha explicitado y está suficientemente probado en Teoría de la Administración que el proceso simbólico de transformación de información que se da en el nivel ejecutivo de la interfaz procesador-problemas es sistematizable por medio de un transductor-autómata interpretado como programa.

La tesis central de este trabajo consiste en una extensión de esta

afirmación hecha para un proceso que se produce en el nivel de lenguaje-ejecutivo, al proceso diseño que aparece en el metalenguaje-dirección.

En este sentido se tratará de demostrar que los procesos de diseño, sinónimos en general de decisiones no programadas, aprendizaje e inteligencia, son sistematizables por lo menos en ciertos aspectos, como autómatas.

Se intentará probar que así como la decisión no programada formaliza a la decisión programada como automática, es formalizable a su vez como automática.

Como la prueba de estas afirmaciones se llevará a cabo en el contexto de las teorías acerca de los procesos cognoscitivos y bajo ciertos presupuestos conductistas, es necesaria una aclaración sobre estos temas.

El estudio de los procesos cognoscitivos ha cobrado gran importancia en el ámbito de un gran número de disciplinas que van desde la psicología hasta la computación. La mayoría de los enfoques que se plantean acerca de ellos tienen vieja resonancia metafísica y cuentan con innumerables antecedentes en la historia de la filosofía.

Se podrían citar diversas definiciones y descripciones. Pero en general se podría afirmar que los procesos cognoscitivos apuntan al pensamiento. Una teoría del diseño, una teoría de las decisiones no programadas, una teoría sobre los procesos cognoscitivos es una teoría acerca de como se piensa.

Aquí se ve que la teorización sobre la decisión no programada perteneciente al subsistema del sistema de información llamado organización coincide con la teorización acerca de esos otros sistemas de información llamados inteligencia, sistemas de información en los que el procesador es un individuo.

Tanto filósofos como psicólogos han hecho muchas elaboraciones acerca del pensamiento.

Sin embargo no se puede citar ninguna teoría totalizadora, sistematizada a la manera de las teorías científicas. Las aproximaciones son en el mejor de los casos parciales, cuando no imprecisas y vagas.

Se podría plantear como desideratum para una teoría acerca del pensamiento la posibilidad que ella sea suficientemente explícita como para permitir la construcción de una " máquina pensante " .

Antes de recibir las críticas humanistas, irritadas por esta afirmación crudamente antropomórfica, conviene hacer una aclaración.

Una teoría de la decisión no programada, una teoría del diseño, en suma una teoría del pensamiento sería completa, precisa y sistemática si de ella pudiera surgir un programa claro y detallado como para que cualquier procesador (y ahora se habla del procesador no programado, la alta dirección) pudiera decidir, diseñar, inventar programas para otros, en una palabra pensar, ser inteligente.

Esta teoría sería transmisible y tal vez brindaría la única posibilidad de enseñar a dirigir instituciones.

El criterio de máquina pensante tiene aquí una connotación de programa y no pretende en lo más mínimo en la polémica acerca de si las máquinas pueden o no pensar.

Desde un punto de vista metodológico el concepto " máquina pensante " puede servir como una pauta que garantice carácter científico a una teoría sobre el pensamiento.

Desde un punto de vista pragmático dicho concepto podría convertirse en la meta a la cual debe tender una teoría sobre dicho asunto.

Esta concepción de una teoría de los procesos cognoscitivos, las decisiones no programadas, el diseño, preside la tesis planteada en este trabajo, ya que el intento de representar por lo menos algunos aspectos parciales del aprendizaje por medio de un autómata, ex tendi en do las proposiciones ya demostradas para las decisiones programadas, tiene ese sentido.

Ya quedó claro que un autómata es interpretable como un programa, y solo en ese sentido es una " máquina " .

El uso de un criterio como el de máquina pensante no es restrictivo ni impide formulaciones diversas.

Solo garantiza coherencia, precisión y detalle en la construcción.

En el siglo XX se reformuló el edificio matemático y se explicitaron criterios rígidos y definidos para las presentaciones, a fin de evitar el derrumbe acaecido con las contradicciones de la Teoría de Conjuntos de Cantor. Sin embargo estos criterios comunes no im pid ie ro n formulaciones tan diversas como las de Zermelo - Fraenkel y la de los intuicionistas.

El concepto de máquina pensante como herramienta de análisis para evaluar una teoría del pensamiento puede ejemplificarse en cualquiera de las propuestas hechas desde Platón en adelante.

Podría considerarse por ejemplo las tesis de Hume. Un resumen de las ideas centrales de David Hume tomadas de su obra Tratado sobre la Naturaleza Humana sería el siguiente.

Las percepciones de la mente se dividen en impresiones e ideas.

" La diferencia entre ellas consiste en el grado de vivacidad con que abordan la mente ".

Las ideas pueden ser simples o complejas. Las ideas simples provienen inicialmente de una impresión simple.

Las ideas complejas se construyen a partir de ideas simples en base a tres principios de asociación : semejanza, contigüidad y causa o efecto.

Las ideas complejas se dividen en: relaciones, modos y sustancia.

Las relaciones se organizan en base a siete principios rectores: semejanza, identidad, espacio, tiempo, cualidad, cantidad o número, contradicción y de nuevo causa y efecto.

" La idea de sustancia lo mismo que la de modo es un conjunto de ideas simples unidas por la imaginación. Dicho conjunto tiene asignado un nombre por el cual se lo puede evocar para uno mismo o para otros " .

De este resumen surge claramente que es inaplicable el criterio de

máquina pensante a la teoría.

Cuál es realmente el concepto de " idea simple " ?

Este parecería ser el término primitivo, el dato con el que se podría empezar la construcción de un programa.

Sin embargo no hay ningún presupuesto sobre idea simple. Ni se enumeran sus propiedades, ni se definen por extensión.

El término de idea simple dista mucho en cuanto a su precisión, de los términos primitivos de las verdaderas teorías, como por ejemplo " conjunto " .

Cuáles son las reglas para pasar de las ideas simples a las complejas ?

Vagos principios de asociación no definidos, irreproducibles como instrucciones de un programa.

Tal vez la regla de contigüidad se entienda, pero la de semejanza es prácticamente inabordable.

Se puede ampliar esta ejemplificación analizando el proceso de abstracción de Hume, clave en una teoría del pensamiento y vital para construir un programa.

" Todas las ideas generales no son sino ideas particulares, particulares anexadas a un cierto término. Dicho término les da (a las ideas particulares) un significado más extenso y hace que cada una de ellas evoque a las otras ideas particulares semejantes " .

Las ideas son particulares y no generales, o sea que la mente no

conceptualiza la cantidad y la calidad por ejemplo sin formar una idea de su grado. La idea de " rojo " va adherida a una tonalidad, un brillo, etc.

Las ideas abstractas son particulares a pesar que " pueden volverse generales en su representación " .

La imagen en la mente siempre es de un objeto particular " a pesar que la aplicación de la misma en nuestro razonamiento, se hace como si fuera universal. El uso de ideas más allá de su naturaleza , procede del conjunto de todos sus posibles grados de cualidad y cantidad y esto aunque imperfecto, sirve para los propósitos de la vida. Cuando encontramos un parecido entre varios objetos aplicamos el mismo nombre a todos, cualquiera sea la diferencia que observemos en sus grados de calidad, cantidad, etc. Después que hemos adquirido una costumbre de esa clase, al oír un nombre revive la idea de uno de esos objetos y hace que la imaginación conciba con todas las circunstancias particulares y las proporciones al mismo " .

Estas consideraciones de D. Hume suenan muy bien pero no ofrecen realmente un mecanismo para generar abstracciones.

Nuevamente no está definido el concepto de semejanza, que sería la regla básica de una subrutina de abstracción.

El proceso por el que las ideas individuales se agrupan en un concepto general depende de la relación de semejanza y esta no es ni clara ni distinta como diría el rival continental de Hume.

El intento de representar un modelo de decisión no programada por

medio de un autómata encierra ciertos supuestos conductistas.

Implica presentar al menos algunos aspectos del diseño, del aprendizaje, del pensamiento como conductas de estímulo-respuesta, medio apto para luego formalizarlas o representarlas por medio de un autómata.

Como el conductismo ha sido muy atacado en sus formulaciones tradicionales, conviene hacer algunas reflexiones sobre el concepto.

Es importante tener una clara noción acerca de aquello a que se puede dar una definición precisa y de aquello para lo que el intento es imposible.

El concepto de " masa " está perfectamente definido en ciertas teorías físicas. En cambio los conceptos de " psicología " o " física " son mucho más vagos.

En términos generales podría decirse que esto depende de la definición de un sistema de lenguajes en el que se incluyen los conceptos que se quieren precisar.

El concepto de conductismo está más cerca en cuanto a su vaguedad del de física o psicología que del de masa.

No forma parte de ningún marco de teoría suficientemente explícito.

Por lo tanto es bastante inútil intentar una definición.

Una forma de caracterizar el conductismo sería su comparación con otros enfoques acerca del hombre. Particularmente, es útil el análisis del diferente vocabulario empleado.

Se podría hacer una gran división entre explicaciones conductistas y explicaciones no conductistas.

En las primeras aparecen términos como " estímulos " , " datos " , " respuestas " , " inputs " , " salidas " , " outputs " , " con dicionamientos " , " discriminación " , " control " , " refuer - zos " , etc.

En las intencionales, abundan expresiones como " intenciones " , " creencias " , " conductas intencionales " , " reglas de conduc - ta " , etc.

Resulta claro que la posición no conductista que usa el vocabulario ejemplificado, descansa sobre la tesis de Brentano sobre la nece - sidad del uso de proposiciones intencionales para describir fenóme - nos psicológicos.

Esta caracterización del conductismo a partir de un lenguaje no in - tencional implica una aproximación lingüística no necesariamente em - pleada en la literatura psicológica.

Seguramente John B. Watson, uno de los primeros conductistas nada sabía sobre sentencias intencionales, pero en cambio tenía muy cla - ro que lo que hacía era bien diferente de la psicología subjetiva o introspectiva al estilo de Jung o Freud.

El conductismo se entronca con una tendencia contemporánea genera - lizada en varias disciplinas y trata de pasar del análisis inten - cional al análisis de las conductas manifiestas.

La tarea del conductismo es la construcción de un esquema de condi -

ciones de verdad en términos no-intencionales para las proposiciones intencionales.

Los intencionalistas sostienen que el conductismo no puede explicar fenómenos complejos de la conducta del hombre, como pueden ser el diseño, el aprendizaje o el pensamiento. Lo relegan como útil para la explicación de fenómenos simples.

El avance de la biología y de la psicología experimental ha demostrado que los conceptos intencionales son innecesarios para explicar fenómenos de condicionamiento simple que admiten una lectura conductista.

Siendo esto así, es difícil saber en qué nivel de complejidad deben aparecer los términos intencionales.

Es imposible hacer una división entre fenómenos complejos y fenómenos simples.

El conductismo postula el reduccionismo de los fenómenos complejos.

Por otro lado la conducta intencional y el reconocimiento por otro organismo de esa conducta, está íntimamente ligado al lenguaje.

El conductismo sostiene que la conducta lingüística puede ser analizada con los mismos términos que la no-lingüística, sin agregar ningún término primitivo adicional.

La teoría conductista, especialmente centrada en formular condiciones de verdad no-intencionales no puede ser juzgada a la luz de la evidencia empírica intuitiva. Se debe proceder con el mismo rigor y precisión con el que procede por ejemplo Tarski en su defi-

nición de verdad para los lenguajes matemáticos.

La relación entre la teoría y la experimentación es otro problema.

La presentación formal de una teoría no clarifica por si misma como debe ser interpretada la relación con un experimento.

Esta relación es objeto de una teoría metodológica completa.

Los intencionalistas sostienen que en la formulación de dicha teoría de la interpretación, los conductistas introducen conceptos intencionales, pero esta objeción está suficientemente refutada en los trabajos de Patrick Suppes sobre Significado y Uso de Modelos Matemáticos en las Ciencias Empíricas y Modelos de Información.

El análisis conductista que subyace como supuesto en la tesis sobre decisiones no programadas de este trabajo se refiere básicamente a las relaciones estímulo-respuesta.

Los conceptos claves en este sentido son el de estímulo, el de respuesta y el de refuerzo.

Un cierto conjunto de estímulos aparece ante el organismo. De este conjunto el organismo selecciona un cierto subconjunto. En base al condicionamiento o función existente entre el conjunto seleccionado y una respuesta, ésta se produce. A continuación aparece un refuerzo que indica si la respuesta elegida fue la correcta. Si no, produce un reacondicionamiento, una modificación en la función de asociación entre estímulos y respuestas. (SUPPES, 299).

En toda decisión no programada, los estímulos son traducibles como

datos y las respuestas como programas generados o soluciones diseñadas para resolver el problema de turno. Siempre existe un condicionamiento que podría expresarse como función de decisión, y un refuerzo que actúa en favor de ciertas funciones de decisión y desestima otras.

Este refuerzo puede surgir del conjunto de decisiones tomadas con anterioridad.

En sus polémicas con Chomsky, Suppes sostiene que " la teoría de estímulo-respuesta o al menos su versión matemática puede explicar el aprendizaje de muchas estructuras lingüísticas."

A los efectos de este trabajo y luego de las detalladas explicaciones acerca de las organizaciones como sistemas de información y de sus niveles de lenguajes, parece válido asimilar el aprendizaje de estructuras lingüísticas al diseño de sistemas simbólicos, o sea a las decisiones no programadas que diseñan un lenguaje de otro nivel.

Suppes agrega " la teoría de estímulo-respuesta puede explicar al menos las partes esenciales del aprendizaje del lenguaje " .

Resulta aquí aún más obvia la identificación entre aprendizaje del lenguaje y formulación de un sistema simbólico compuesto de un sistema formal interpretado como programa, sistema simbólico o lenguaje interfaz entre un procesador del nivel ejecutivo y un problema.

La utilización de un supuesto conductista en la formulación de una teoría de la decisión no programada no es casual.

Solo en la medida en que dicha teoría se estructure a la manera de una teoría de estímulo-respuesta, se podrá probar que es formalizable o representable por medio de un autómatá.

De esta manera, el proceso simbólico de diseño de organizaciones pasa a ordenarse y precisarse. Se convierte en sistema.

Se puede aprender, mejorar y transmitir. Cumple el requisito de servir como programa para pensar, como esquema para una máquina pensante.

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

7. TEOREMA DE REPRESENTACION

Antes de entrar finalmente en la tesis central conviene hacer un resumen de lo expuesto hasta aquí.

- 1) Se ha definido un fenómeno llamado " organización " como un sistema de información o sistema simbólico entre un procesador y un problema.
- 2) Se ha definido un sistema simbólico como un sistema formal más una interpretación, y en el caso del sistema - simbólico - organización, se ha caracterizado a esta interpretación como un programa.
- 3) Del catálogo de sistemas formales, usados para construir sistemas simbólicos se ha elegido al " Autómata " como un sistema apto para formalizar algunos procesos simbólicos de las organizaciones.
- 4) Dentro de la organización se ha diferenciado un proceso de transformación de símbolos llamado decisión, posible de ser sistematizado como un programa formalizado en un autómata particular llamado " transductor " .

En este sentido la decisión se denomina " programada " .

- 5) Se ha introducido luego el concepto de " diseño " como proceso simbólico metalingüístico con respecto al fenómeno simbólico de ejecución.

Dicho proceso, se denomina " decisión no programada " .

- 6) Se ha planteado como objetivo la sistematización de este proceso sim

bólico de diseño, su conversión en sistema simbólico con un sistema formal y un programa. Y como este proceso simbólico también es de transformación de datos, se postula que el sistema formal adecuado a utilizar también es un autómata.

- 7) Se ha establecido un supuesto conductista para demostrar esto. Luego de asimilar la decisión no programada al pensamiento y de fijar un criterio para teorizar sobre ello, se ha concluido que solo un programa o modelo basado en el concepto de estímulo-respuesta es formalizable como autómata cumpliendo así el requisito " máquina pensante " .

En esta sección se describirá un autómata finito y conexo. Luego se presentará un modelo de decisión no programada. Y finalmente se demostrará que el modelo es representable por medio del autómata. El autómata se presentará como estructura de acuerdo a lo explicitado en la sección 5.

La decisión no programada se presentará como modelo y no como programa, pero asimilando el concepto de acuerdo a lo explicado en la sección 4.

El teorema-tesis se referirá a " representación " y no a " formalización " pues aquella es una vinculación más adecuada entre una estructura y un modelo. La representación será una vinculación definida como una relación de isomorfismo.

A través del isomorfismo de los modelos se podrá inferir que el sistema formal de uno, en este caso el autómata, lo es del otro.

Resulta obvio que la expresión " modelo representable por autómata como estructura " es transformable en " programa formalizable " como au

tómata (en el sentido de una clase particular de sistema formal).

7.1. Autómata

Definición 1. Una estructura

$$M = [A , \Sigma , M , s_0 , F]$$

es un autómata finito (determinístico) si y solo si:

A es un conjunto finito no vacío (el conjunto de los estados de M)

Σ es un conjunto finito no vacío (el alfabeto)

M es una función del producto cartesiano $A \times \Sigma$ en A (M define la tabla de transición de M)

s_0 pertenece a A (s_0 es el estado inicial de M)

F es un subconjunto de A (F es el conjunto de estados finales de M)

Usando una notación casi standard, Σ^* es el conjunto de secuencias finitas de elementos de Σ incluyendo el conjunto vacío ϕ

Los elementos de Σ^* se denominan generalmente " expresiones " .

Si $\beta_1 , \beta_2 , \dots , \beta_k$ pertenecen a Σ , entonces $x = \beta_1 \beta_2 \dots \beta_k$ pertenece a Σ^* .

La función M puede extenderse a una función $A \times \Sigma^*$ en A en base a la siguiente definición recursiva, para \underline{s} perteneciente a A , \underline{x} perteneciente a Σ^* y β perteneciente a Σ .

$$M(\underline{s}, \phi) = \underline{s}$$

$$M(\underline{s}, \underline{x}, \beta) = M[M(\underline{s}, \underline{x}), \beta]$$

Definición 2. Una expresión \underline{x} de Σ^* es aceptada por M si y solo si $M(\underline{s}_0, \underline{x})$ pertenece a F .

Una expresión \underline{x} aceptada por M es una proposición de M . También se puede referir a las expresiones como "fórmulas".

Definición 3. El lenguaje L generado por M es el conjunto de todas las proposiciones de M , por ejemplo, el conjunto de todas las expresiones aceptadas por M .

Los lenguajes "regulares" son definidos a veces como lenguajes generados por algún autómata finito. También se podrían definir los lenguajes regulares con una caracterización conjuntística.

Cualquiera sea la formulación de "lenguaje regular" se adoptará con respecto a él, el teorema fundamental debido a Kleene y reformulado en los trabajos de Myhill, Rabin y Scott.

Dicho teorema postula que cualquier lenguaje regular está generado por algún autómata finito y cualquier autómata finito genera un lenguaje regular.

Corresponde ahora introducir como elemento imprescindible para las demostraciones posteriores un cierto concepto de isomorfismo y equivalencia de autómatas finitos. La definición de isomorfismo es una definición conjuntística aplicada a estructuras del tipo de los autómatas.

Definición 4. Dada

$$M = [A , \Sigma , M , s_0 , F]$$

y

$$M' = [A' , \Sigma' , M' , s_0' , F']$$

como autómatas finitos, M y M' son isomórficos si y solo si existe una función f tal que:

- 1) f relaciona las variables una a una.
- 2) El dominio de f es $A \cup \Sigma$ y la imagen o contradominio de f es $A' \cup \Sigma'$.
- 3) Para todo elemento a perteneciente a $A \cup \Sigma$, $a \in A$ si y solo si $f(a) \in A'$.
- 4) Para todo s perteneciente a A y β perteneciente a Σ , $f([M(s, \beta)]) = M'[f(s), f(\beta)]$.
- 5) $f(s_0) = s_0'$
- 6) Para todo s perteneciente a A , $s \in F$ si y solo

si $f(a) \in \Sigma'$

Surge como evidente de las condiciones primera y tercera de la definición, que para todo a perteneciente a $A \cup \Sigma$

$a \in \Sigma$ si y solo si $f(a) \in \Sigma'$

Definición 5. Dos autómatas son equivalentes si y solo si ambos aceptan el mismo tipo de conjuntos de expresiones.

Esta es la definición comúnmente aceptada de equivalencia. No es ni más ni menos inclusiva que la definición de isomorfismo, pues los autómatas equivalentes no son necesariamente isomórficos y los autómatas isomórficos con alfabetos diferentes no son equivalentes.

Un autómata finito es "conexo" si para cada estado s hay una expresión x tal que $M(s_0, x) = s$

El teorema de representación tratado más adelante estará restringido a autómatas conexos. Todo autómata es equivalente a un autómata conexo (SUPPES, 410).

Centrar el tratamiento sobre autómatas conexos no resta generalidad al planteo porque desde un punto de vista funcional los estados no modificados por ninguna expresión carecen de importancia.

La dificultad de representar autómatas con estados no conexos por medio de modelos de decisión, radica en que no hay manera de definir funciones de decisión con respecto a dichos estados.

7.2. Modelo de Decisión

En este capítulo se presentará un modelo de decisión. Como se dijo al comienzo de la sección, de acuerdo a las relaciones establecidas entre diversos tipos de interpretación de un sistema formal, puede ser considerado como un programa.

La consideración de una presentación como modelo o como programa viene dada por la forma de su interpretación, como proposiciones o como instrucciones.

En este caso solo se presentarán los conceptos primitivos y los axiomas fundamentales, pues solo ellos son necesarios a los fines de las demostraciones posteriores. En este sentido la diferencia entre modelo y programa carece de relevancia.

Se irá explicitando conjuntamente el esqueleto formal y su respectiva interpretación.

La decisión a la que se refiere este modelo debe ser entendida en términos de diseño de programas, aprendizaje y generación de lenguajes, entre otros varios sinónimos.

En este sentido se basa en ciertos modelos de estímulo-respuesta, especialmente los formulados por Estes, Suppes y Atkinson.

Como ya se ha aclarado, la conversión de un proceso de decisión no programada en un proceso de estímulo-respuesta tiene como objeto la representación de este por medio de un autómata.

Y se apoya en la idea que si el diseño de gramáticas puede ser re-

presentado por un autómata (SUPPES, 411-415), la decisión no programada, proceso simbólico de naturaleza similar también.

La reducción del proceso de decisión a un proceso de estímulo-respuesta implica la esquematización y simplificación del mismo, pero se encuadra en toda la postura conductista que sustentan las principales corrientes de la Psicología Racional.

Vocabulario

B , W , Q , μ , X , δ , \bar{B} , b , q , w , P

B es el conjunto de datos referidos a una decisión determinada. Se postula que dicho conjunto no es vacío. No hay restricción en cuanto a su carácter de finito o infinito.

W es el conjunto de esquemas de decisiones tomadas anteriormente. En un sentido muy general y apelando al simil psicológico mencionado en la sección 6, se puede decir que estos esquemas funcionan como " refuerzos " producidos luego de una decisión, recondicionando al procesador y orientando las decisiones posteriores a su aparición. Sería la evaluación de la acción pasada que orienta la acción presente.

Q es el conjunto de programas generados en la toma de decisión . Es el conjunto de diseños posibles.

Se postula que los conjuntos W y Q son finitos.

μ es una medida aplicada al conjunto B . En caso que B fuera un conjunto finito, μ representa generalmente al número de elementos del mismo. Para generalizar, se postulará que la medida de B es siempre finita.

X es el espacio muestral donde se representa cada decisión. Cada elemento x perteneciente a dicho espacio muestral representa una decisión posible.

Cada decisión puede ser descripta como un quintuplo ordenado.

$$[\delta , \bar{B} , b , q , w]$$

en el que:

δ es la función de decisión. Es la vinculación que se opera entre los datos y un diseño determinado. Volviendo al símil psicológico, es el condicionamiento.

\bar{B} es el conjunto de datos que se valúan en la apreciación de situación correspondiente a una decisión determinada.

b es el subconjunto de datos seleccionados de \bar{B} para ser tenidos en cuenta como relevantes en una decisión determinada.

q es el programa generado en una decisión determinada.

w es el esquema de decisión anterior que aparece como refuerzo de una decisión determinada.

La función de decisión δ se define en el conjunto Q de programas y D_q es el subconjunto de B conectado, vinculado funcionalmente al programa, al diseño q emergente de una decisión determinada.

Los axiomas expuestos más adelante mostrarán como esta relación funcional se modifica de decisión en decisión.

A partir de la descripción de una decisión a partir del quíntuplo expuesto surge la adopción de algunos supuestos. En particular, se hace aparente que en una decisión determinada solo funciona un subconjunto de datos seleccionados, solo se produce una respuesta, diseño o programa y solo aparece un esquema de decisión anterior como refuerzo. Este esquema de refuerzo acumula todo el conocimiento anterior.

Estos supuestos surgen de la descripción conjuntística del espacio muestral X y no serán explicitados en los axiomas.

La formalización dada en el quíntuplo corresponde al concepto intuitivo de secuencia temporal en el que se desarrolla una decisión determinada. Cada decisión \underline{n} sigue el orden representado en el siguiente diagrama:

$$\delta_n \rightarrow \bar{B}_n \rightarrow b_n \rightarrow q_n \rightarrow w_n \rightarrow \delta_{n+1}$$

P es una medida probabilística definida sobre el espacio muestral.

B , W , Q , μ , X y P deben ser considerados como los seis conceptos primitivos del modelo que se está exponiendo.

Se necesitará además una cierta notación adicional.

En primer lugar, q_n es el programa q generado por la decisión \underline{n} . Del mismo modo, $w_{q,n}$ es el esquema-refuerzo que aparece en la decisión \underline{n} que genera el programa q . El caso $w_{0,n}$ es el caso de una decisión \underline{n} en donde no aparece ningún

esquema de decisión anterior operando como refuerzo, Siempre con el mismo criterio, δ_n es la función de decisión que opera en la decisión n y \bar{B}_n es el subconjunto de datos evaluados en dicha decisión.

En segundo lugar se usará Y_n para designar el conjunto de decisiones tomadas hasta la decisión n .

Finalmente se usará $Y(\delta_n)$ para mencionar el conjunto de decisiones tomadas hasta la decisión n y al componente δ de la decisión n -ésima, y $Y(b_n)$ en el mismo sentido.

Axiomas

Definición 6. Una estructura

$$S = [B , Q , W , \mu , X , P]$$

es un modelo de decisión si y solo si satisface los siguientes axiomas:

1) $P [\mu (b_n) > 0] = 1$

En cada decisión siempre se selecciona un conjunto de datos de medida positiva. Siempre existe un conjunto no vacío de datos seleccionados.

2) $P (b_m \mid \bar{B}_m) = P (b_n \mid \bar{B}_n)$

Si en dos o más decisiones diferentes se evalúa el mismo conjunto de datos, el subconjunto seleccionado será el mismo, in dependientemente de que decisión se trate.

3) Si $b \cup b' \subseteq \bar{B}$ y $\mu(b) = \mu(b')$

entonces

$$P(b_n | \bar{B}_n) = P(b'_n | \bar{B}_n)$$

En una decisión determinada dos subconjuntos del conjunto de datos evaluados, con igual medida, tienen la misma probabilidad de ser seleccionados.

4) $P[b_n | \bar{B}_n, Y(\delta_n)] = P(b_n | \bar{B}_n)$

La probabilidad que sea seleccionado un determinado subconjunto de datos evaluados, es independiente de las decisiones anteriores y de la función de decisión de \underline{n} .

5) Si

$$q, q' \in Q, q \neq q'$$

y

$$\delta_q \cap \delta'_q \neq \phi$$

entonces

$$P(\delta_n) = 0$$

En cada decisión, cada conjunto de datos seleccionado está relacionado por medio de una función de decisión a lo sumo con un programa o diseño.

6) Existe un $\alpha > 0$ tal que para cada

$$\beta \in B, \delta, q, n, b, w_q, Y_n$$

$$P(\beta \in D_{q,n+1} \mid \beta \notin D_{q,n}; \beta \in b_n; w_{q,n}; Y_n) = \alpha$$

La probabilidad que cualquier dato seleccionado se relacione por medio de la función de decisión a un programa o rediseño reforzado, por un esquema previo, es α , siempre que dicho dato no estuviera ya vinculado funcionalmente. Esta probabilidad α , es independiente del programa particular generado, del número de la decisión y de cualquier caso anterior.

7)
$$P(\delta_{n+1} \mid \delta_n; w_{0,n}) = 1$$

La función de decisión permanece constante si ningún programa cuenta con refuerzo.

8)
$$P(\beta \in D_{q,n+1} \mid \beta \in D_{q,n}; \beta \notin b_n; Y_n) = 1$$

La función de decisión de los datos no seleccionados no cambia.

9) Si $D_q \cap b \neq \phi$

$$P [(q_n | \delta_n ; b_n ; Y (b_n))] = \\ = \frac{\mu (b \cap D_q)}{\mu (b \cap \bigcup D_q)}$$

Si al menos un dato seleccionado se relaciona funcionalmente con algún programa, entonces la probabilidad de éste es el cociente entre la medida de los datos seleccionados y relacionados con él, y la medida de todos los datos seleccionados que intervengan en alguna función de decisión. Dicha probabilidad es independiente de cualquier esquema $Y (b_n)$ de casos anteriores.

10) Si $D_q \cap b = \phi$

entonces hay un número ρ_q tal que

$$P [(q_n | \delta_n ; b_n ; Y (b_n))] = \rho_q$$

siendo ρ_q indeterminado.

Si ningún dato seleccionado se vincula funcionalmente a un programa, entonces la probabilidad de cualquier programa q es indeterminada. Dicha probabilidad es independiente de la decisión que se trate y de cualquier esquema $Y (b_n)$ de casos anteriores.

Reglas de Producción

Aunque que éstas no se explicitarán aquí por no ser necesarias se puede mencionar que el modelo va describiendo los diversos estados de decisión siguiendo la lógica de las cadenas de Markov.

7.3. Representación de un Automata Finito

A los efectos de presentar y demostrar el teorema de representación es necesario hacer algunas aclaraciones.

En primer término, se debe identificar a los programas, soluciones, o diseños que surgen del proceso de decisión no programada, como los estados del autómata. No con las salidas.

En segundo término el modelo de decisión debe ser modificado en dos sentidos. Estas modificaciones se basan en el análisis de la cadena de Markov, que sirve de lógica al modelo y que como se dijo antes no se explicitará.

Primero se debe extender el conjunto de datos que rodean a una decisión, incluyendo el conjunto de posibles programas o diseños. Esta inclusión puede hacerse reemplazando al conjunto B , por el conjunto $Q \times B$ formado por el producto cartesiano del conjunto Q y del conjunto B .

Segundo, es necesario incluir en la definición de estado o situación de una decisión, el programa q_i generado en la decisión precedente.

En tercer término, no es necesario usar a lo largo de los estados de la cadena de Markov todas las posibles relaciones funcionales de los pares de $Q \times B$ a un determinado programa. Basta considerar dos posibilidades. El par de $Q \times B$ está relacionado funcionalmente, o no lo está.

Dados p estados internos o programas (recordar que se identificó estados del autómata con programas del modelo) y m letras en Σ existen $(m+1)^p$ parejas, cada una de las cuales admite dos estados, relación funcional o no con un programa. Como se dan p posibles programas precedentes, el número de estados en la cadena de Markov es $p \cdot 2^{(m+1)p}$. Es conveniente tratar a β_0 como un esquema especial en el que no inciden los programas anteriores. De esta manera el número de estados se reduce a $p \cdot 2^{mp+1}$. Y esta es una cifra muy alta.

Los estados se pueden representar por medio de $mp+2$ - tuplas ordenadas.

$$[q_j, i_0, i_{0,1}, \dots, i_{0,m}, \dots, i_{p-1,m}]$$

en las que $i_{k,\ell}$ es cero si el par no se relaciona funcionalmente a ningún programa y es uno si lo hace, con $0 \leq k \leq p-1$ y $1 \leq \ell \leq m$; q_j es el programa generado por la decisión precedente y i_0 es el estado de relación funcional (está o no está relacionado) de β_0 .

Se tratará de probar que comenzando en el estado $[q_j, 0, 0, \dots, 0]$ con todos los estados incondicionados, no vinculados funcionalmen-

te a ningún programa, el sistema derivará al condicionamiento de todos los estados.

En cuarto y último término es necesario definir un criterio de asintotismo.

El teorema de representación se basa en una aproximación asintótica entre el modelo de decisión y el autómata.

Es necesario introducir una nueva notación.

El conjunto B ha sido extendido al producto cartesiano $B \times Q$. Esta extensión se eligió así arbitrariamente y para simplificar. Permite que un único elemento de B , β_i sea tomado en cuenta.

Cada elemento de B coincide así con una letra de Σ .

Si no se hubiera hecho esta simplificación habría que haber tomado como conjunto básico $Q \times P(B)$ en el que $P(B)$ es el conjunto potencial de B , o sea el conjunto de todos los subconjuntos de B . En este caso cada letra de Σ representaría un subconjunto de B en lugar de un elemento de B .

En consecuencia un par $(q_i ; \beta_j)$ se considerará como un subconjunto del conjunto evaluado \bar{B} .

\bar{B} sería $\bar{B} = \{ (q_i ; \beta_j) \}$ aunque también se escriba

$$\bar{B} = (q_{i,n-1} ; \beta_{j,n})$$

\bar{B}_n es el conjunto evaluado compuesto por la pareja formada por el

programa resultante de la decisión anterior y el dato de la decisión presente.

Definición 7. Sea

$$S = [Q \times B, Q, W, \mu, X, P]$$

un modelo de decisión en el que

$$Q = \{ q_0, \dots, q_{p-1} \}$$

$$B = \{ \beta_0, \dots, \beta_m \}$$

$$W = \{ w_0, \dots, w_{p-1} \}$$

y $\mu(B')$ la cardinalidad de B' para $B' \subseteq B$

Entonces se dice que S "tiende asintóticamente" al autómata.

$$M(S) = [Q, B - \{ \beta_0 \}, M, q_0, F]$$

si y solo si :

1) cuando \underline{n} tiende a infinito la probabilidad de que el conjunto de datos evaluados \bar{B} sea $(q_{i,n-1}, \beta_{j,n})$ para algún \underline{i} y \underline{j} es igual a uno.

2) $M(q_i, \beta_j) = q_k$ si y solo si

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P [q_{k,n} \mid \bar{B}_n = (q_{i,n-1}; \beta_{j,n})] = 1$$

para

$$0 \leq i \leq p-1 \quad \text{y} \quad 1 \leq j \leq m$$

$$3) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} P [q_{0,n} \mid \bar{B}_n = (q_{i,n-1}; \beta_{0,n})] = 1$$

para

$$0 \leq i \leq p-1$$

$$4) \quad F \subseteq Q$$

Una aclaración necesaria para la definición sería decir que el dato β_0 no es parte del alfabeto del autómata $M(S)$ pues se necesita un dato para ponerlo en el estado inicial q_0 y además se requiere un dato para generar q_0 .

- TEOREMA DE REPRESENTACION PARA AUTOMATAS FINITOS -

Dado un autómata finito y conexo, hay un modelo de decisión que se hace asintóticamente isomórfico con él. Dicho modelo de decisión puede tener todos sus posibles programas no relacionados inicialmente a los datos por medio de una función de decisión.

Prueba

Sea

$$M = [A , \Sigma , M , s_0 , F]$$

un autómata finito y conexo,

Como ya se indicó, el conjunto A de estados internos se representará por medio del conjunto Q de programas.

Se usará la correspondencia $s_i - q_i$ para $0 \leq i \leq p-1$, donde p es el número de estados. El alfabeto Σ se representará por medio del conjunto de datos β_1, \dots, β_m y por razones ya explicitadas se agregará a este conjunto de datos β_0 para obtener

$$B = \{ \beta_0 , \beta_1 , \dots , \beta_m \}$$

f será la función definida en $A \cup \Sigma$ que establece la correspondencia biunívoca entre A y Q y entre Σ y $B - \{ s_0 \}$ (se supone que A y Σ son disjuntos).

Se tomará como conjuntos de decisiones anteriores que refuerzan una determinada decisión al conjunto $W = \{ w_0 , w_1 , \dots , w_{p-1} \}$ y la medida $\mu(B')$ será el cardinal de B' para $B' \subseteq B$ de manera que en la misma forma que en la Definición 7., se estará considerando un modelo de decisión

$$S = [Q \times B , Q , W , \mu , X , P]$$

Para demostrar que S deviene asintóticamente un autómata se impondrán al mismo, cinco restricciones adicionales.

- (1) En el caso de la decisión anterior w_0 el esquema de decisión es

$$P (w_{0,n} \mid \beta_{0,n}) = 1$$

Esto quiere decir que, por ejemplo si $\beta_{0,n}$ pertenece al conjunto de datos evaluados en la prueba \underline{n} , entonces existe certeza de que el programa q_0 había sido reforzado, orientado por w_0 . Es importante tener en cuenta que el refuerzo es independiente de la formulación real del programa q_0

- (2) La tabla de decisiones anteriores que permanecen influyendo en decisiones futuras está definida por la tabla de transición M del autómata M .

Explícitamente, para \underline{j} , $\underline{k} \neq 0$ y para todo \underline{i} y \underline{n} ,

$$P (w_{k,n} \mid \beta_{j,n}, q_{i,n-1}) = 1$$

si y solo si

$$M [f^{-1} (q_i), f^{-1} (\beta_j)] = f^{-1} (q_k)$$

- (3) Es esencial en la prueba el supuesto adicional que expresa que

Los datos β_0, \dots, β_m tienen cada uno probabilidad positiva, no contingente de aparición en cada decisión.

Se podría construir un modelo con un supuesto más débil, pero no es necesario.

Explícitamente se asumirá entonces que para cualquier conjunto $Y(\delta_n)$ tal que $P[Y(\delta_n)] > 0$

$$P(\beta_{i,n}) = P[\beta_{i,n} | Y(\delta_n)] \geq \tau_i > 0$$

para $0 \leq i \leq m$ y para toda decisión \underline{n} .

- (4) Se asume que la probabilidad ρ_i de los programas q_i que aparecen cuando se selecciona un dato que no intervino en una función de decisión anterior es también siempre positiva para cualquier programa q_i .

$$\rho_i > 0$$

Este supuesto restringe el axioma 10).

- (5) Para cada elemento \underline{k} , $0 \leq k \leq mp+1$, se definirá un conjunto H_k . H_k es el conjunto de estados que tiene exactamente \underline{k} esquemas de funciones de decisión, $H_{k,n}$ será el caso en que se da un estado perteneciente a H_k en la decisión \underline{n} . Se supondrá que al comienzo de la decisión N° 1 no hay ningún esquema previo de función de decisión.

$$P (H_{0,1}) = 1$$

Es fácil probar que dados los conjuntos Q , B , W y la medida cardinal μ , hay muchos modelos de decisión que satisfacen las restricciones de (1) a (5) , pero para probar el teorema no es necesario elegir ninguno en especial. La argumentación que sigue muestra que todos los miembros de la clase de modelos de decisión devienen asintóticamente isomórficos a M .

- (6) La etapa más importante de la demostración sería mostrar que como n tiende a infinito

$$P (H_{mp+1,n}) = 1$$

- (7) En primer término se nota que si $j < k$ la probabilidad de una transición desde H_k a H_j es cero.

$$P (H_{j,n} \mid H_{k,n-1}) = 0$$

- (8) Y aún más

$$P (H_{j,n} \mid H_{k,n-1}) = 0$$

incluso si $j > k$ y a menos que $j = k + 1$.

En otros términos, en una decisión puede aparecer al menos un esquema, una función de decisión.

- (9) Para mostrar que (6) se da asintóticamente, será suficiente mostrar que hay un $\epsilon > 0$ tal que en cada decisión \underline{n} para $0 \leq k \leq mp < n$ si $P(H_{k,n}) > 0$

$$P(H_{k+1,n+1} \mid H_{k,n}) \geq \epsilon$$

- (10) Para establecer (9) es necesario mostrar que hay una probabilidad de al menos valor ϵ que exista un conjunto de datos que no está vinculado por una función de decisión al comienzo de la decisión \underline{n} y que será relacionado funcionalmente en esa decisión. El argumento debe ser suficientemente general como para ser aplicado a cualquier esquema de decisión.

Sea q^* , β^* tal esquema en la decisión \underline{n} .

Se sabe que en un autómata conexo, para todo estado interno \underline{s} hay una expresión \underline{x} tal que:

$$M(s_0, x) = s$$

y la medida de \underline{x} no es más grande que el número de estados internos. En términos del modelo de decisión, \underline{x} es una secuencia finita de medida no mayor a \underline{p} , de datos. Aún más, se tomará $\underline{x} = \beta_{i,1}, \beta_{i,2}, \dots, \beta_{i,p}$ con $\beta_{i,p} = \beta^*$.

- (11) En virtud de (3) se puede afirmar que:

$$\min_{0 \leq i \leq m} \tau_i = \tau > 0$$

- (12) La secuencia requerida de programas $q_{i,1}, \dots, q_{i,p-1}$ se generará con probabilidad ρ_i tanto si existen funciones de decisión anteriores como si alguno de los programas no está relacionado funcionalmente a los datos.

En virtud de (4)

$$0 \leq \min_{i \leq p-1} \rho_i = \rho > 0$$

Para mostrar que el esquema, o relación funcional q^*, β^* tiene una probabilidad positiva ϵ de aparecer como función de decisión en la decisión n , se necesita solamente que el número de decisiones tomadas sea lo suficientemente grande como para que la expresión x tomada como " cinta " (tape) " corra " , es decir $n > p+1$, y que se considere la probabilidad conjunta

$$P^* = P (\beta_n^*, q_{n-1}^*, \beta_{ip-1, n-1}, q_{ip-2, n-2}, \dots, \beta_{ij, n-ip}, q_{0, n-ip-1}, \beta_{0, n-ip-1})$$

Los axiomas básico y los supuestos básicos (1) a (5) determinan un límite más chico para P^* , independientemente del número de decisiones.

En primer lugar en virtud de (3) y (11) se da para cada uno de los datos $\beta_0, \beta_{ij}, \dots, \beta^*$

$$P (\beta_n^* \mid \dots) \geq \tau, \dots, P (\beta_{0,n-ip-1}) \geq \tau$$

De la misma forma, de (4), (12) y los axiomas 9) y 10) se puede inferir que para cada uno de los programas $q_0, q_{i_1}, q_{i_2}, \dots, q^*$

$$P (q_{n-1}^* \mid \dots) \geq \rho, \dots,$$

$$P (q_{0,n-ip-1} \mid \beta_{0,n-ip-1}) \geq \rho$$

y más aún

$$\rho^* \geq \rho^p \tau^{p+1}$$

y dada la decisión $\beta_n^* q_{n-1}^*$, la probabilidad de la función de decisión es α , pudiéndose considerar

$$\epsilon = \alpha \rho^p \tau^{p+1} > 0$$

lo cual establece (9) y completa la prueba.

A partir de este teorema, se pueden enunciar varios corolarios importantes con prueba casi inmediata.

El primero combina el teorema de representación para lenguajes regulares con el de autómatas finitos.

Corolario 1. Cualquier lenguaje regular es generado como asintótico por algún modelo o programa de decisión.

Siempre dentro del marco de la identificación de la decisión no programada con el proceso de aprendizaje, de diseño, de pensamiento, se podría recurrir al concepto de TOTE usado en psicología para asimilar a éste el proceso de transformación simbólica que lleva a cabo la Dirección Superior.

Un TOTE jerárquico es un gráfico orientado, y en la medida en que cualquier gráfico finito y orientado puede ser representado por un autómata finito, se puede enunciar:

Corolario 2. Cualquier TOTE jerárquico es isomórfico asintóticamente con algún modelo de decisión.

8. CONCLUSIONES

El trabajo realizado permite exponer algunas conclusiones generales y particulares.

Entre las consideraciones generales se puede enunciar:

1. Los discursos acerca de la organización pueden sistematizarse a la manera de las teorías científicas.
2. La construcción de una Teoría de la Organización requiere la explicitación de sus supuestos fácticos y de las teorías formales y fácticas usadas como auxiliares.
3. Entre las primeras se encuentran inevitablemente las teorías lingüísticas y de sistemas formales. Entre las segundas, los aportes de la psicología racional.
4. Los recursos técnicos utilizados demuestran independientemente de las críticas a que puedan ser sometidos, su fructificidad, pues permiten derivar innumerables construcciones.

Las conclusiones particulares son:

1. La organización es un tipo de sistema de información ubicada entre los sistemas simbólicos en general, y diferenciada de las teorías científicas por sus objetivos disímiles.
2. La organización tiene puntos comunes con cualquier interfaz simbólico o lenguaje, y en ese sentido puede ser sistematizada con las mis-

mas herramientas con que se ordenan éstos.

3. La organización es un conjunto de sistemas formales y programas utilizados por las instituciones sociales para resolver los problemas que le plantea el ambiente.
4. Los autómatas, sistemas formales aptos para explicitar los procesos simbólicos que se dan en las organizaciones, no solo formalizan las decisiones programadas sino también las no programadas.
5. Asi como el nivel ejecutivo de las organizaciones es programable desde la dirección por medio de autómatas interpretados, la dirección es a su vez programable como autómata.

La función de planeamiento se realiza operando con el vocabulario y las reglas que fija un autómata.

BIBLIOGRAFIA

- AMOSOV, N. M. - Modelling of Thinking and the Mind, Spartan, New York, 1967.
- ANTHONY, R. - Planning and Control Systems, Harvard, Boston, 1965.
- BERTALANFFY, L. - Robots, Hombres y Mentes, Guadarrama, Madrid, 1971.
- BOOTH, T. - Sequential Machines and Automata Theory, Wiley, New York, 1968.
- BRAITHWAITE, R. - Explicación Científica, Tecnos, Madrid, 1969.
- BUNGE, M. - The Metaphysics, Epistemology and Methodology of Levels, American Elsevier, New York, 1969.
- BUNGE, M. - La Investigación Científica, Ariel, Barcelona, 1969.
- CARNAP, R. - Foundations of Logic and Mathematics, University of Chicago Press, 1939.
- CARNAP, R. - Introduction to Symbolic Logic, North Holland, Amsterdam, 1958.
- CARNAP, R. - The Logical Syntax of Language, Routledge and Kegan Paul, London, 1959.
- CASSIRER, E. - Filosofía de las Formas Simbólicas, Fondo de Cultura Económica, México, 1971.
- CHURCH, A. - Introduction to Mathematical Logic, Princeton University Press, New York, 1956.
- CHURCHMAN, C. W. - Challenge to Reason, Mc Graw-Hill, New York, 1968.
- CYERT, R. y MARCH, J. - Teoría de las Decisiones Económicas en la Empresa, Herrero Hnos., México, 1965.
- EMERY, J. C. - Sistemas de Planeamiento y Control en la Empresa, El Ateneo, Buenos Aires, 1972.

- FRISCHKNECHT, F. - Publicaciones Cátedra Teoría de la Organización, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, 1973.
- HARARY, F., NORMAN, R. y CARWRIGHT, D. - Structural Models, Wiley, New York, 1965.
- HERTZ, N. - Die Prinzipien der Mechanik, Leipzig, 1894.
- KLEENE, S. - Introduction to Mathematics, North Holland, Amsterdam, 1964.
- MARCH, J. y SIMON, H. - Teoría de la Organización, Ariel, Barcelona, 1961.
- MARTIN, R. - Verdad y Denotación, Tecnos, Madrid, 1962.
- MENDELSON, E. - Introduction to Mathematical Logic, Van Nostrand, Princeton, New Jersey, 1966.
- MESAROVIC, MACKO, TAKAHARA - Theory of Hierarchical Multilevel Systems, Academic Press, New York, 1970.
- MORRIS, W. - Management Science, Bayesian Introduction, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1968.
- MURAKAMI, Y. - Logic and Social Choice, Routledge and Kegan Paul, London, 1968.
- NAGEL, E. - La Estructura de la Ciencia, Paidós, Buenos Aires, 1968.
- NEWELL A. y SIMON H. - Human Problem Solving, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1971.
- NELSON R. - Introduction to Automata, Wiley, New York, 1968.
- POPPER, K. - La Lógica de la Investigación Científica, Tecnos, Madrid, 1962.
- RAIFFA, H. - Decision Analysis, Addison, Wesley, Reading, 1968.
- SIMON, H. - El Comportamiento Administrativo, Aguilar, Madrid, 1962.
- SIMON, H. - The Sciences of the Artificial, MIT Press, Cambridge, 1969.

- SIMON, H. - Administración en la Era Electrónica, Letras, Méjico, 1963.
- SUPPES, P. - Studies in the Methodology and Foundations of Science, Reidel Publishing, Dordrecht, 1969.
- TARSKI, A. - La Concepción Semántica de la Verdad, Cuadernos de Epistemología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, 1965.
- TARSKI, A. - Logic, Semantics, Metamathematics, Clarendon Press, Oxford, 1956.
- TARSKI, A. - Undecidable Theories, North Holland, Amsterdam, 1953.

INDICE

	Página
0. INTRODUCCION	1
Objetivos	1
Novedad	1
Recursos Técnicos Utilizados	3
Desarrollo	4
1. EL MUNDO SIMBOLICO	11
2. SISTEMAS SIMBOLICOS	14
3. FORMALIZACION E INTERPRETACION	29
Sistemas Formales	29
Modelos, Programas	44
4. AUTOMATAS	50
5. DECISIONES NO PROGRAMADAS	55
6. PROCESOS COGNOSCITIVOS	63
7. TEOREMA DE REPRESENTACION	76
Autómata	78
Modelo de Decisión	82
Representación de un Autómata Finito	90
8. CONCLUSIONES	103
BIBLIOGRAFIA	105