

091381

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
ADMINISTRACION DE EMPRESAS

ENSAYO METODOLOGICO DE LA CONDUCTA
ADMINISTRATIVA

SEMINARIO DE INVESTIGACION
QUE PARA OBTENER EL TITULO
DE
LICENCIADO EN ADMINISTRACION
DE EMPRESAS

P R E S E N T A
ULISES MARTINEZ HERNANDEZ.

1986.

I N D I C E

INTRODUCCION

091381

CAPITULO I CONDUCTA INDIVIDUAL ADAPTATIVA

- 1.1 Introducción
- 1.2 Adaptación de un Organismo Elemental
- 1.3 Objetivos Múltiples; Nivel de Aspiración
- 1.4 Un Modelo Elemental de Teoría del Aprendizaje
- 1.5 Otros Problemas por Analizar
 - a) La Relación Individual del Trabajo
 - b) Aprendizaje de una Conducta Racional

CAPITULO II CONDUCTA ECONOMICA INDIVIDUAL

- 2.1 Introducción
- 2.2 Tipología de los Procesos de Decisión
 - a) Proceso de decisión bajo certidumbre
 - b) Proceso de decisión bajo Riesgo
 - c) Proceso de decisión bajo Incertidumbre
 - 1.- Representación del proceso Finito de decisión bajo incertidumbre
- 2.3 Estrategias Mixtas
- 2.4 Escalas de Utilidad

CAPITULO III HIPOTESIS FUNDAMENTAL

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El propósito de este trabajo es exponer, en términos susci-tos, las modalidades más promisorias para el análisis de la conducta del individuo en la organización: Los esquemas de conducta adaptativa y los esquemas de conducta económica como fundamento teórico de una hipótesis que, de ser demostrada tanto en el terreno teórico como en el experimental, puede llenar la laguna existente entre los dos tipos de esquemas.

Las primeras etapas de la evolución de una ciencia se caracterizan por la formación de un substrato de inducción elemental que por lo general se traduce en reglas prácticas de conducta o de aprovechamiento de los fenómenos sobre las cuales se logrará, algún tiempo más tarde, construir un cuerpo teoría.

Es indudable que el hombre, aprovechando experiencias, ha llegado a formular reglas prácticas que permiten un desarrollo hasta cierto punto satisfactorio de sus actividades, pero a medida que descubre fenómenos y circunstancias no previstas pide para orientar su comportamiento nuevas "reglas de decisión", que van haciendo cada vez más necesaria la existencia de una teoría.

El actuar práctico del hombre se ha normado por el aprovechamiento de lo que se ha construido de teoría de los fenómenos de la naturaleza. A partir del surgimiento de la ciencia renacentista, la naturaleza ha empezado a descubrirse al hombre y éste ha sabido aprovechar, en su actuar práctico, los resultados de -

la teoría. Sin embargo, lo que más ha sido obscuro al hombre, ha sido siempre el hombre mismo, la sociedad y sus fenómenos.

En este sentido, existen razones urgentes para impulsar el desarrollo de la Teoría de la Administración en un orden científico;

1) Puesto que es virtualmente imposible ordenar nuestros conocimientos sin una estructura conceptual, por otra parte indispensable, para el consultor en la materia, el catedrático, el investigador y para el profesional.

2) Una teoría de esta naturaleza es necesaria como guía de la investigación que, aún cuando tentativa, pueda auxiliar al establecimiento de criterios sobre el pensamiento actual y para impulsar el diseño de otros esfuerzos en la investigación.

3) Una adecuada Teoría de la Administración puede ser de especial importancia en la conducta administrativa ya que podría ser usada por los administradores profesionales para establecer medidas de la eficacia personal en sus empresas cotidianas.

Conviene señalar que los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial han contemplado un aumento sin precedente en nuestros conocimientos acerca de ciertas técnicas relacionadas con aspectos concretos de la Administración alentadas por un especial impulso a la investigación empírica en las empresas, las entidades gubernamentales, etc.

La gran revolución de nuestro tiempo en la Teoría Administrativa se originó fuera de ella; casi simultáneamente, nacieron

durante y al final del pasado conflicto bélico, nuevas teorías, explicando unas el comportamiento humano en situaciones de conflicto, otras el funcionamiento de los mecanismos automáticos de control y comunicación, otras simplemente creando métodos para construir mecanismos óptimos de decisión, etc. Durante estos años han sido tales los avances de la Cibernética, originada con Wiener en 1948, de la teoría de los Juegos, con Von Neumann y Morgenstern en 1944, de la Investigación de Operación, nacida durante la Segunda Guerra en E.U. e Inglaterra, de la Sociometría, de la Econometría de la Teoría Matemática de las Redes, de la Teoría de la Comunicación, etc., que los campos que se abren para la investigación del proceso administrativo y los primeros resultados obtenidos van dejando, día tras día, campo a ideas nuevas y a construcciones teóricas bastante evolucionadas.

Los avances en el análisis estadístico y el gran adelanto tecnológico en la operación las computadoras electrónicas han provisto de nuevos instrumentos de aproximación a los problemas de decisión. Tanto los investigadores como aquellos que llevan la práctica de la administración, estimulados por el crecimiento de las ciencias de la conducta realizado en la época post bélica y asistidos por un cuerpo creciente de teoría, han dado considerable atención a la conducta del individuo en su papel como administrador.

Las contribuciones mencionadas cuyas consecuencias son de gran alcance, no sólo han añadido datos concretos, aunque fragmentarios, que coadyuvan a nuestro entendimiento de la Administración si no también han provisto de una profundidad conceptual

que es urgentemente requerida por un ejercicio profesional técnicamente orientado.

Estos nuevos conceptos, una vez absorbidos y aceptados por nuestro pensamiento, serán de gran ayuda a los esfuerzos de la administración para alcanzar una estatura científica.

En años pasados existió otro desarrollo de significación paralela para el campo de la Administración; en tanto que las disciplinas antes señaladas iluminaban porciones específicas del proceso administrativo, Talcott Parsons y otros investigadores fueron elaborando cuando menos los inicios de una teoría comprensiva de la acción social que podría proporcionar una estructura general dentro del cual puede desarrollarse una teoría más específica de la Administración. Si bien el pensamiento de Parson no ha satisfecho completamente las necesidades específicas de la Administración, cuando menos ha colaborado a la inquietud por -- construir una estructura más aceptable de los fenómenos que nos ocupan.

De lo anteriormente expuesto puede verse que, a pesar del -- valor de estas contribuciones individuales, existen dos consideraciones de importancia tanto para los integrantes académicos como prácticos de la profesión administrativa:

1) La mayor parte del pensamiento nuevo ha provenido de campos tales como la Ciencia Matemática, la Ingeniería, la Antropología, la Sociología o de algunas de las ciencias de la conducta que han venido surgiendo y, en cambio, relativamente poca ha sido

la contribución de los estudios o practicantes de la profesión - administrativa.

2) Parece igualmente que dichas contribuciones a nuestro -- pensamiento se han llevado a cabo en ciertas partes de la admi~~n~~istración y no en ella como un todo y, además, en forma sólo incidental a ella.

Parece entonces necesario reflexionar un poco sobre el estado de las cosas de la teoría del proceso administrativo propiamente dicho. Las etapas iniciales fueron caracterizadas por in--tentos de especulación un tanto indisciplinados, la fundamenta--ción de Mooney de una Teoría de la Organización en la lógica sui géneris de Alloy Müller, las teorías de Urwick traducidas por -- Gulick, en acrósticos(1), y se llegó a creer que las ideas de ~~de~~ Taylor iban a constituir una teoría científica de la Administra--ción.

Casí toda la literatura generalmente conocida pertenece a -- esta etapa de reglas prácticas de la Teoría Administrativa: Moo--ney, Urwick, Mary Parker Fowlett, Kunz y O'Donnel, el mismo Chegter I. Barnard, Pigors, Dale Yoder, Elton Mayo, etc.

Parece ser que el desarrollo de la Ciencia Administrativa -- se encontraba hace poco tiempo en un punto crítico de su desarrollo. Las disciplinas conexas cooperaban a su entendimiento sobre ciertas porciones del sujeto de la administración, en tanto que otras precisaban conceptos respecto a un campo total de acción -- dentro del cual el proceso administrativo se desarrolla.

(1) Como el famoso "PODSCORB" de Gulick.

La Administración ha hecho considerables esfuerzos para absorber los nuevos conocimientos nacidos de la Investigación de Operaciones, de la Teoría de la Decisión Estadística y de otras disciplinas, pero aún los adelantos realizados en este sentido no han sido capaces de explicar las características esenciales del proceso administrativo, las relaciones con su ambiente, la manera como se convierte en conducta humana o su función en la sociedad moderna.

Los trabajos de Herbert Simon han sido la sola excepción -- constante en esta etapa en la cual se ha desatendido la totalidad del proceso administrativo y sus aplicaciones en la conducta pero a pesar de sus inegables contribuciones no se ha adelantado mayor mente en la estructuración de una teoría comprehensiva de estos procesos más allá de los conceptos dados por Chester Barnard hace cerca de cincuenta años.

Merecen resaltar sin embargo por su extraordinaria importancia, las investigaciones de Simon, que establecieron las primeras bases para conciliar los conceptos fundamentales de las teorías económicas de la organización (teorías F) y la naciente Teoría de la Organización desde el punto de vista administrativo, especialmente aquellas elaboradas durante el tiempo en que colaboró como consultor de la Cowlws Commission for Research in Economics y que han sido extensamente difundidas en los documentos de la misma Comisión y en otras publicaciones.

Cabe ahora analizar el método de aproximación utilizado en este trabajo. Los economistas sostienen con frecuencia que el -

"individuo racional" se comporta en forma tal de maximizar su satisfacción; en cambio, el concepto de conducta racional de los psicólogos, antropólogos y sociólogos, se basa más bien en conceptos de adaptabilidad y nivel de aspiración; este último concepto juega un papel fundamental, pues en el "Homo oeconomicus" el nivel de aspiración es indefinidamente elevado, así que el sujeto busca siempre su máxima comodidad: es insaciable; el hombre racional de los psicólogos es saciable a un nivel definido o definible, cuando menos conceptualmente.

La hipótesis resultado de esta investigación, se expresa en términos de complejidad de los problemas a ser resueltos: el sujeto con pocos objetivos es adaptativo; el sujeto al que el número de objetivos a satisfacer y el ambiente en el que desarrolla presentan problemas más complejos, tiende a comportarse "racionalmente" a la manera del "homo oeconomicus". Este concepto de complejidad debe establecerse en términos observables puesto que en otra forma la hipótesis carece de sentido empírico.

En este trabajo se intenta presentar métodos cuantitativos de análisis; no hay pues, en él, principios ni ideas para la teoría normativa de la administración, independientemente de que éstos sean derivables de las modalidades de la conducta económica, sobre todo para las organizaciones económicamente orientadas. Se trata entonces, de presentar instrumental metodológico para la teoría pura de la Administración, cuyo objeto es puramente -- descriptivo y cuya meta es la comprobación experimental de sus proposiciones. No se presenta aquí ninguna de esas proposiciones PUESTO QUE TODAVIA NO EXISTEN, salvo quizá esquemas muy generales

y todavía no expresados en términos empíricamente comprobables, como los de Barnard(2), Litchfield(3), o Simon(4), que son, desde luego, bases sobre las que se fundamenta la teoría científica de la Administración cuya formación estamos presenciando.

En este trabajo se siguen las líneas de la investigación económica y sociológica de los últimos años: se trata primero de establecer una teoría de la conducta humana "racional" dentro de la organización, siguiendo las normas de rigor de las demás ciencias como la física, la biología y la química; el éxito de este enfoque y sus logros han sido suficientes para justificar que la conducta humana sea estudiada bajo los patrones usuales de rigor teórico.

Aún dentro de la restricción de enfoque de este trabajo, de presentar sólo esquemas de análisis, hay necesidad de una limitación adicional; la exposición se referirá solamente al análisis de la conducta individual. Para poder trabajar con el análisis de la conducta de grupo habría necesidad de introducir modelos de Dinámica de Grupos en el primer capítulo, y modelos de la Economía del Bienestar en el segundo (cuando menos), lo que habría alargado la extensión del trabajo cuando menos al doble, - con notable pérdida de unidad y de consistencia.

Es conveniente advertir que no se presentan teorías, sino meramente una hipótesis, puesto que todavía se está lejos de llegar a ellas en esta materia, además de que, el establecer premisas válidas que contribuyeran a construir una teoría pura de la

(2) cf. Barnard, Chester I. La Función del Ejecutivo, Universidad de Harvard (1970)

(3) cf. Litchfield, Edward H. Notas de la Teoría General de la Administración, Administración y Ciencia, No.1 (1956)

(4) cf. Simon, Herbert A. Administración Behaviorista, Nueva York

administración, es de una trascendencia que rebasa con mucho las posibilidades de esta tesis y quizá del trabajo de muchos individuos en bastantes años. Las conclusiones establecidas hasta la fecha en la teoría todavía corresponden a hechos e hipótesis de tipo fragmentario.

Es de esperarse que en poco tiempo se llegue a establecer un cuerpo de hipótesis más amplio que el ahora existente, y que sea dable demostrar la validez o invalidez de los postulados actuales y de los esquemas que aquí se analizan, inclusive de la hipótesis que se formula como resultado de este trabajo en los términos de convergencia, a medida que el número de objetivos de un organismo crece, de la conducta adaptativa hacia una conducta económica.

CAPITULO I

CONDUCTA INDIVIDUAL ADAPTATIVA

1.1 Introducción

La intención de este capítulo es sentar las bases para un análisis formal de la conducta individual intencional, o sea, dirigida a algún objetivo, con el propósito de poder explicar algunos conceptos fundamentales de la Teoría de la Administración, utilizando la metodología del esquema "adaptativo" más común en la escasa literatura psicológica al respecto. En el segundo capítulo se presentará el esquema "económico".

Mientras que en el enfoque económico se habla de procesos "racionales" de decisión, como en las decisiones estadísticas(1), o en los juegos de estrategia de von Neumann-Morgenstern(2), en el adaptativo nos referiremos a procesos de control y de aprendizaje(3), en el sentido, por ejemplo de Bush-Mosteller(4), como se expresa más adelante.

1.2 Adaptación de un organismo elemental.

El siguiente ejemplo, debido a H. Simon(5), ilustra un caso muy simple de conducta individual adaptativa(6).

Supóngase que un organismo, que habita en una superficie -- plana, puede vivir H unidades de tiempo sin alimentarse, y que

(1) cf. Wald, A. Función de la Decisión Estadística.

(2) cf. Neumann, J. von y Morgenstern, O. Teoría de Juegos y Economía Behaviorista, Universidad de Princeton (1957).

la alimentación es su único objetivo. El hábitat de nuestro organismo está dividido en caminos a la manera de una red, y entre uno y otro nodo hay distancias idénticas que el organismo puede recorrer en tiempos iguales. Además, de cada nodo salen exactamente K caminos y en una proporción p de ellos hay alimentos que el organismo consume en su totalidad, estando los nodos con alimentos, todos con la misma cantidad, distribuidos al azar.

Nuestro organismo tiene un sólo sentido, que le permite — "ver", digamos a b "movimientos" más adelante, o sea que, de un nodo dado, "ve" b nodos posteriores en cualquier dirección. El número de nodos que alcanza a ver son k a distancia 1, K^2 a distancia 2, ..., hasta K^b a distancia b ; su "vista" por tanto, alcanza $\sum_{n=1}^b K^n = \frac{K}{K-1} (K^b - 1)$ nodos. Cuando recorre la distancia de un nodo a otro alcanza a ver $K^b - 1$ nuevos.

Supondremos que la distancia entre un nodo y otro se recorre en una unidad de tiempo(7). El organismo parece sí, y sólo sí, no hay alimentos visibles en una distancia menor o igual a $H - b$ y la probabilidad de que éstos suceda es:

$$\text{Prob (perecer)} = Q = (1 - p)^{(H-b) K^b} = \phi^{(H-b)}$$

digamos $[\phi = (1-p)^{K^b}]$, que es una potencia de la "pobreza", $(1-p) = q$ del medio ambiente.

(3) cf. Bellman, R. Proceso de Control Adaptativo, Universidad de Princeton (1977).

(4) cf. Bush, R. Mosteller, F. Modelo Estocástico. Willey y Sons. (1980)

(5) Simon, H. A. Opción Racional y la Estructura de el Medio Ambiente. Revista Psicológica, No. 63 (1976)

(6) cf. Walter, W. Grey. La Subsistencia del Cerebro. Nueva York

Es interesante observar la forma en que depende la probabilidad de supervivencia $P = 1 - Q$ de cada parámetro.

$$\frac{\partial P}{\partial p} = (H - b) K^b \phi^{(H-b)-1} = wq^{w-1} \quad (1.2.1.a)$$

$$\frac{\partial P}{\partial H} = \lambda K^b q^w; \quad (\lambda = \text{Log } q) \quad (1.2.1.b)$$

$$\frac{\partial P}{\partial b} = \lambda q^w (w \text{ Log } K - K^b) \quad (1.2.1.c)$$

$$\frac{\partial P}{\partial K} = \frac{\lambda b w}{K} q^w \quad (1.2.1.d)$$

Las tasas de crecimiento son, (haciendo $a = q^{-w}$)
 y $\beta = \lambda (w \text{ Log } K - K^b)$:

$$t_p = \frac{\partial P}{\partial p} = \frac{w}{q(a-1)} \quad t_H = \frac{\lambda K^b}{a-1}$$

$$t_b = \frac{\beta}{a-1} \quad t_K = \frac{\lambda b^w}{a-1}$$

Si se hace $\psi = \text{Log } \phi = K^b \text{ Log}(1-p) = K^b \lambda$ se tiene que
 $w = \lambda \psi (H - b)$. Si se establece $P \geq 1 - \epsilon$ se tiene que:

$$H \geq b + \frac{\text{Log}}{\psi} \quad (1.2.2)$$

que sería un "principio de diseño" del organismo. Por otra parte, ϕ es la probabilidad de no descubrir alimentos en un movimiento de avance en la red, así que el número promedio de movimiento (o de unidades de tiempo) necesario para descubrir alimentos es:

(7) Si no fuera así bastaría con "normalizar" H

$$M = \frac{1}{1 - \phi} = \frac{1}{1 - (1-p)^k} k^b \quad (1.2. 3.)$$

Nótese que si k y b son "grandes", M tiende a 1, o sea que, en promedio, el organismo descubre alimentos en cada movimiento.

1.3 Objetivos Múltiples; Nivel de Aspiración.

Siguiendo todavía las líneas del modelo de Simon, considérese una especificación adicional a la que motiva la condición --- (1.2.2) (probabilidad de perecer $\leq \epsilon$), que será la siguiente: el organismo debe dedicar sólo una fracción, digamos μ , de su tiempo a la búsqueda de alimentos.

El organismo empezará a buscar alimentos cuando su almacenaje sea de H periodos; si bien en el primer modelo suponíamos que su capacidad era de H periodos, aquí la haremos de, digamos, $\mu + H$. Si el organismo metaboliza a la velocidad de γ unidades de alimentación por unidad de tiempo, y los "depósitos" de alimentos en los nodos son de cuando menos $\gamma (\mu + H)$ unidades, no será necesario que empiece la búsqueda hasta μ periodos después de su última comida. Se tiene entonces:

$$a = \frac{M}{M + \mu} = \frac{1}{1 + (1-\phi)}$$

En el primer modelo $\mu = 0$ y claramente $a = 1$; nótese -- que el "tiempo libre" del organismo no depende de H , sino de μ , p , k y b ; (recuérdese que $\phi = (1-p)^k k^b$).

Ahora, supóngase que el organismo está dotado de una capacidad de almacenamiento $\mu + H$ tal que H satisface (1.2.2.) y

satisface:

$$\mu = \frac{1 + a}{a(1 - 0)}$$

Si no está diseñado para tener otra necesidad que la de alimentación, no tiene sentido que dedique una fracción de su tiempo mayor que $a(\emptyset)$ a perseguir la satisfacción de su necesidad, y bien puede dedicarse a descansar. Los psicólogos dirían que a define el nivel de aspiración del organismo, que aquí es un hecho fisiológico, totalmente determinado por la constitución del individuo: μ y H definen "resistencia" y b define "sensibilidad" y las características de riqueza o pobreza de su ambiente k y p

En los párrafos próximos se introduce el caso de objetivos múltiples, pero se verá que el concepto de "nivel de aspiración" no se afecta sustancialmente.

Supóngase que el organismo tiene n necesidades, y los "satisfactores" se encuentran idéntica e independientemente distribuidos en los nodos de la red. Si a_i es la proporción de tiempo dedicada a tratar de satisfacer la necesidad i el nivel de aspiración queda representado por el vector $a = (a_1 a_2 \dots a_n)$ con $a_i \geq 0, (i = 1, 2, \dots, n)$ $\sum_{i=1}^n a_i \leq 1$. El organismo se encontrará en una situación un tanto precaria si $\sum_{i=1}^n a_i = 1$ en que a_i no puede disminuirse sin hacer la probabilidad de no satisfacer la necesidad i mayor que un número θ_i fijado de antemano. Ahora bien, en su exploración en búsqueda de satisfactores, el organismo puede seguir diversos caminos; por ejemplo, al sentir varias necesidades, o sea llegar a H_i en almacenamiento, puede:

a) Si la exploración fué iniciada en busca de satisfacer i_1 persistir buscándolo hasta encontrarlo, ignorando la presencia - de otros. Continuar después buscando i_2 , cuya necesidad se ha sentido inmediatamente después, etc.

b) Proceder a buscar cualquier satisfactor y consumir el primero que encuentre; si hay varios de ellos y la cantidad almacenada es S_i , dirigirse a i en lugar de j si $\frac{M_i}{S_i} > \frac{M_j}{S_j}$

En el caso del mecanismo b), se tiene que la probabilidad de que, en algún movimiento no se descubran nodos con ningún satisfactor, es ϕ (o $\prod_{i=1}^n \phi_i$) en el caso de parámetros distintos, y el número medio de movimientos para encontrar el primer nodo con algún satisfactor es:

$$m_n = \frac{1}{1 - \phi^n}$$

Al seguir el mecanismo b), el tiempo medio para satisfacer todas las necesidades es:

$$M = m_n + m_{n-1} + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{1}{1 - \phi}$$

Se puede demostrar que el mecanismo b) maximiza la probabilidad total de supervivencia, y se nota que no hay necesidades - de postular la existencia de utilidad numérica o de tasas marginales de sustitución. Sin embargo, hay ya un principio de "conducta económica", cuando menos en el diseño de un organismo cuyo "mecanismo de prioridad" es del tipo b).

1.4 Un Modelo Elemental de la Teoría del Aprendizaje

La siguiente etapa en el análisis de la conducta adaptativa es el estudio de los procesos de aprendizaje. Cuando el organismo está diseñado para sobrevivir con cierta probabilidad en un ambiente dado, tanto la "tasa de mortalidad", como la competencia con otros organismos (8) y, desde luego, la tendencia a una conducta económica, motivan que el organismo trate de absorber experiencias y discriminar base de una asociación entre respuestas, entre "alternativas" de conducta favorables y desfavorables. La aproximación matemática a la teoría del aprendizaje será ilustrada aquí por un caso especial del modelo de W. K. Estes(9).

En un experimento de aprendizaje se intenta averiguar si, - después de un número "suficientemente grande" de repeticiones, el sujeto del experimento asocia "consistentemente" un estímulo o colección de estímulos a una respuesta dada.

Los elementos del modelo que se expone a continuación son los siguientes:

- a) dos estímulos, llamémoslos r y s
- b) dos respuestas R_0 y R_1
- c) dos "acciones de refuerzo" del experimentador, suponemos éste escoge en cada repetición del experimento, A_0 , A_1 (por ejemplo a una rata en un laberinto, poner comida= A_0 darle una descarga eléctrica = A_1).
- d) Supuestos Previos.

An cada instancia del experimento:

(8) Punto que aquí no se toca, pero ue es de importancia fundamental para el análisis de la conducta individual y colectiva.

(9) cf. Estes, W.K. y Burke, C.J. Aplicación de Modelo Estadístico

S1.- La probabilidad de que el sujeto escoja la respuesta R_i ($i = 0, 1$) es proporcional al número de estímulos que observa y que están asociados a R_i .

S2.- Si el experimentador escoge A_0 los estímulos observado y que estaban asociados con R_i cambian a R_0 ; si escoge A_1 los estímulos asociados a R_0 cambian a R_1 .

El sujeto trata de "adivinar" la elección del experimentador, con base en el estímulo; si éste cambia las acciones de refuerzo, la asociación entre estímulos y respuestas cambian.

Supóngase que en el experimento, el experimentador escoge A_i dado que en la anterior repetición el sujeto escogió R_j con probabilidades p_{ij} ($i, j = 0, 1$; $p_{0j} + p_{1j} = 1$). La probabilidad de que observe ambos será a^2 , y la probabilidad de que no observe ninguno será $(1 - a)^2$.

Si el sujeto observa el estímulo asociado con R_j , escoge R_j con probabilidad $1/2$ y R_1 con probabilidad $1/2$; si no observa ninguno, permanece inactivo; si ambos estímulos están asociados con una sola respuesta, escoge ésta.

Describiremos el experimento en forma de un proceso aleatorio, en cuyos estados, E_n ($n = 0, 1, 2$) coinciden con el número de estímulos conectados con la respuesta R_i .

q_{ij} ($i, j = 0, 1, 2$) denotará la probabilidad de pasar del estado i al estado j en una repetición del experimento; la independencia de q_{ij} del número de instancias del experimento no

hace sino indicar la propiedad markoviana del proceso. Teniendo en cuenta los cambios que puede hacer el experimentador, la matriz de probabilidades de transición es la siguiente:

$$Q = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{matrix} & \left[\begin{array}{ccc} (1-a)^2 p_{10} + 1-p_{01} & ; & 2a(1-a)p_{10} & ; & a^2 p_{10} \\ \frac{2p_{00} + a(2-a)p_{01}}{2} & ; & (1-a)^2 + a(1-a)p_{00} + a(1-a)p_{11} & ; & \frac{a^2 p_{11} + a^2(2-a)p_{10}}{2} \\ a^2 p_{01} & ; & 2a(1-a)p_{10} & ; & (1-a)^2 p_{01} + p_{11} \end{array} \right] \end{matrix}$$

$$Q = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{matrix} & \left[\begin{array}{ccc} 1-p & 1-(1-a)^2 & 2a(1-a)p_{00} & & a^2 p_{10} \\ \frac{a}{2} (p_{00} + (2-a)p_{01}) & (1-a) & 1-a(1-p_{00}-p_{11}) & & \frac{a^2}{2} p + (2-a)p_{10} \\ a^2 p_{01} & & 2a(1-a)p_{01} & & (1-a)^2 p_{01} + p_{11} \end{array} \right] \end{matrix}$$

Si cuando menos un estímulo es observado, y tanto a como las p_{ij} están estrictamente entre 0 y 1, la matriz Q es regular y existen probabilidades límite, o sea, 1 es una raíz característica de Q con un único vector característico q , definido -- por:

$$q_0 = \frac{a p_{01} + 2p_{01}^2 (1-a)}{\beta} \quad (1.5.1)$$

$$q_1 = \frac{4p_{01}p_{01} (1-a)}{\beta} \quad (1.5.2)$$

$$q_2 = \frac{p_{01} a + 2p_{10}^2 (1-a)}{\beta} \quad (1.5.3)$$

en que: $\beta = a(p_{10} + p_{01}) + 2(1-a)(p_{10} + p_{01})^2$

y entonces la probabilidad de que el sujeto escoja R es:

$$\left. \begin{aligned} \text{Prob} (R_0) &= \frac{P_{01}}{p_{10} + p_{01}} \\ \text{Prob} (R_1) &= \frac{P_{10}}{p_{10} + p_{01}} \end{aligned} \right\} \quad (1.5.4)$$

Considérese dos variantes del modelo para experimento:

a) Supóngase que si el sujeto escoge R_0 , recibe una recompensa la mitad de las veces (digamos, A_1 , con $p_{10} = 1/2$, $p_{00} = 1/2$ y si escoge R_1 no recibe nada (o sea A_0 , con $p_{11} = 0$, $p_{01} = 1$). Podría esperarse a priori que el sujeto aprenda a escoger siempre R_0 .

Si se sustituye en (1.5.4) se tiene, sin embargo: que está de acuerdo con los resultados experimentales.

b) Ahora considérese el caso en que el experimentador siempre escoge A_0 o sea, $p_{01} = 1$, $p_{00} = 1$, $p_{10} = 0$, $p_{11} = 0$. La matriz de probabilidades de transición sería:

$$Q' = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1-a & 0 \\ a^2 & 2a(1-a) & (1-a)^2 \end{bmatrix}$$

en que se nota un estado absorbente E_0 .

Sea t_{ij} el número de veces en que el proceso pasa por el estado j si ha empezado en el estado i antes de la absorción en E_0 ($i, j = 1, 2$).

La absorción en Q' no es sino el aprendizaje, puesto que el sujeto aprende a asociar A_0 con R_0 , y el número de estímulos asociados con R_1 es cero. Si Q'' es la matriz particionada:

$$Q'' = \begin{bmatrix} 1-a & 0 \\ 2a(1-a) & (1-a)^2 \end{bmatrix} = Q'_{00}$$

se tiene:

$$(t_{ij}) = (I - Q'')^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{a} & 0 \\ \frac{2(1-a)}{a(2-a)} & \frac{1}{a(2-a)} \end{bmatrix}$$

Si el proceso está en E_1 el sujeto se equivoca con probabilidad $1/2$, y si está en E_2 se equivoca con probabilidad 1 . De donde el número esperado en respuestas equivocadas si el experi-

mento empieza en E_2 es $1/2 t_{i1} + t_{i2}$, así que si el experimento empieza en E_1 , el número medio de equivocaciones es $\frac{1}{2a}$, y si empieza en E_2 es $\frac{1}{a}$.

Si los estados iniciales se suponen distribuidos proporcionalmente al número de posibles conexiones que se asocian con ellos, se tiene:

$$\text{Pinic}(E_0) = \frac{1}{4}$$

$$\text{Pinic}(E_1) = \frac{1}{2}$$

$$\text{Pinic}(E_2) = \frac{1}{4}$$

y el número medio de respuestas equivocadas antes de aprender es:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2a} + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{a} = \frac{3}{4a}$$

Para una exposición más completa se puede ver Estes-Burke(10) y Bush-Mosteller(11) y para una muy simple, Kemey, Snell y Thompson(12).

1.5 Otros problemas por Analizar

Los temas de adaptación al ambiente y de aprendizaje no son los únicos que habría que analizar al exponer los métodos de estudio de la conducta adaptativa; existen muchos más y como ejemplo se citan dos de los más importantes, con algunas referencias a la literatura en la materia.

(10) cf. Estes-Burke op. cit.

(11) cf. Bush R, Mosteller F. op. cit.

(12) cf. Kemey, J.G. Snell, J.L. y Thompson, G.L. Introducción a las matemáticas, Revista del Aprendiz (1982).

1.5 a) La Relación Individual de trabajo

H.A. Simon(13),(14) ha desarrollado una teoría formal de la relación individual de trabajo, en que interviene un esquema de tipo adaptativo con funciones económicas o funciones de satisfacción.

Si la "conducta" o acciones del trabajador se representa por X y \boxed{X} es el conjunto de posibles X , se dice que el "patrón" ejerce autoridad sobre el trabajador si éste permite al primero escoger $X \in \boxed{X}$; X desde luego, se restringe a una zona de \boxed{X} , que llamaremos "área de aceptación" del trabajador. Si W es el salario, Simon sugiere las funciones de satisfacción:

$$S_1 = F_1(X) - a_1 W$$

$$S_2 = F_2(X) + a_2 W$$

para patrón y trabajador respectivamente, en que:

$F_1 \geq 0$, $F_2 \leq 0$, $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, cuando menos en el área de aceptación.

Diremos que (X_0, W_0) domina a (X, Y) en espacio $\boxed{X} \times \mathcal{A}$ (15) no dominados por ningún otro. Simon demuestra que Q es el conjunto para el que $a_2 S_1 + a_1 S_2$ adopta un valor máximo. Si se suponen las formas $F_1 - a_1 W$ y $F_2 + a_2 W$, Q no depende de W puesto que; $a_2 S_1 + a_1 S_2 = a_2 F_1 + a_1 F_2$, lo cual sólo depende de X .

(13) cf. Simon, H. A. op. cit.

(14) cf. Simon, H. A. Teoría del Empleo Racional. Econometrica (1961).

(15) \mathcal{A} el conjunto de los números reales.

Simon incluye en la teoría el efecto de la incertidumbre sobre F_1 y F_2 y algunas extensiones del modelo que aquí es enunciado.

1.5 b) Aprendizaje de una Conducta Racional

Los trabajos de Estes y Flood reportados en el Symposium de 1959 en Santa Mónica, Cal., sobre procesos de decisión(16) comparan los resultados de la predicción de la Teoría del aprendizaje y la teoría de los juegos, sobre la conducta de un individuo ante situaciones inciertas, marcando una aparente contradicción.

Simon demuestra que, bajo suposiciones adecuadas, en particular, si las probabilidades de cambio en las acciones del experimentador no son vistas como estables por el sujeto, el resultado de la teoría del aprendizaje se puede predecir por medio de la teoría de los juegos(17).

Sin embargo, Simon introduce la hipótesis de que el sujeto no trata de maximizar una satisfacción esperada, lo cual es precisamente lo opuesto de la hipótesis de la teoría de los juegos; valiéndose de ello, distingue, por una parte, una "racionalidad" subjetiva, tal que, si las "normas" del sujeto se analizaran, se encontrarían consistentes con una conducta económica, y por otra una "racionalidad" objetiva, de acuerdo con las normas del experimentador.

Lo que sucede es simplemente que el objetivo de la conducta del sujeto no coincide con el del experimentador, y quizá si am-

(16) Thrall, Coombs y Davis, Proceso Decisorio. Wiley y Sons(1961) Capítulos; 9,10 y 18.

(17) Comparación de la Teoría de los Juegos y la Teoría del Ana-

bos coincidieran, el resultado de una predicción "adaptativa" y el de una predicción "económica" serían suficientemente semejantes como para considerar a ambos enfoques como equivalentes.

Como se vé, es este otro campo abierto a la investigación, cuyos resultados serán sin duda sumamente fructíferos.

CAPITULO II

CONDUCTA ECONOMICA INDIVIDUAL

2.1 Introducción

El segundo esquema para el análisis de la conducta individual es el económico. Como se ha mencionado ya, los teóricos de la administración han preferido considerarlo del lado "normativo" de la teoría, en lugar de darle alguna beligerancia descriptiva, sobre todo por limitaciones impuestas a las posibilidades de percepción y de "cálculo" del individuo. El propósito de este capítulo es presentar el enfoque **económico** como instrumento de análisis, sin entrar a discutir puntos cuya solución está en la observación y en la experimentación, no en la discusión.

La caracterización más o menos formal de los procesos de decisión desde el punto de vista económico sigue las líneas de P. Uribe(1). Se presente aquí además, en sus líneas más generales, la teoría de la utilidad medible y se comentan algunos problemas de interpretación empírica.

2.2 Tipología de los Procesos de Decisión

Como es usual en las matemáticas, los procesos de decisión serán definidos en términos de primitivos y postulados. Para que este esquema abstracto constituya una teoría hay que asociar a los primitivos y postulados una interpretación empírica en

(1) cf. Uribe P. Una Perspectiva de la Programación Matemática y la Optimización Teórica. Symposium conjunto del Instituto -- Mexicano de Ing. Químicos y del Amer. Institute of Chemical

términos de fenómenos y relaciones observables. Por el momento, nos contentamos con dar a los primitivos nombres "sugere[n]te" de una interpretación empírica, aún sin hacer ésta del todo explícita.

Los primitivos son:

1) El concepto de opción. El conjunto de las opciones (alternativas) posibles se denotará por A .

2) El concepto de acontecimiento. El conjunto de acontecimientos será denotado por B .

3) Un orden lineal \succsim , que será llamado orden de preferencia sobre B .

4) Una función ϕ cuyo dominio es una clase aditiva \mathcal{A} de subconjuntos de A y cuyo rango es una clase aditiva \mathcal{B} de subconjunto de B .

Si \mathcal{A} o \mathcal{B} son la clase de subconjuntos de un elemento de A ó de B respectivamente, sustituiremos \mathcal{A} por A o \mathcal{B} por B según el caso, para simplificar la exposición.

2.2 a) Proceso de Decisión bajo Certidumbre

P.1 $\phi : \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{B}$ es una correspondencia biunívoca.

El postulado P.1 define el proceso de decisión bajo certidumbre.

Decimos que la elección de una opción, es económica, si el sujeto elige $X \in A$, si y sólo si, $\phi(X) \succsim \phi(X_1) \in B$ y no se da el caso de que $\phi(X_1) \succ \phi(X)$.

La interpretación empírica es extremadamente sencilla: la elección de un sujeto es económica, si y sólo si escoge una opción X en lugar de X_1 cuando prefiere "las consecuencias" de X a "las consecuencias" de X_1 .

P.2 Existe una función isótona respecto a \succeq sobre B con valores reales, continua en toda topología en que $\{Y \in B \mid Y \succeq Y_1\}$ y $\{Y \in B \mid Y_1 \succeq Y\}$ son conjunto para todo $Y_1 \in B$.

Una función que satisface P_2 , se denomina escala de utilidad. Un proceso de decisión que satisface P_2 se denomina proceso de decisión con escala de utilidad. Más adelante se comentan algunos aspectos de la teoría de las escalas de utilidad.

Aquí interesa regrasear la definición de elección económica. Sea $\sigma(X) = 1$ si el sujeto elige X , y $\sigma(X) = 0$ si nó. Suponiendo que A es enumerable y A_M es el conjunto de elementos máximos de A respecto a \succeq se tiene:

$$\sum_{X \in A_M} \sigma(X) = 1 \quad (2.2.1)$$

y σ es una elección económica si $\sigma(X) = 0$ para $X \notin A_M$ que representa; (2.2.2).

En el caso de que A sea no enumerable, tendríamos que considerar:

- 1) la clase aditiva mínima de subconjuntos de A
- 2) la variable aleatoria X que debe ser simple para A_M si A_M es medible, y

3) la medida de probabilidad σ , que es una elección económica si $\sigma=0$ fuera de A_M y, además $\int_{A_M} \sigma = 1$, la integral en el sentido de Lebesgue.

Evitaremos en lo sucesivo esta complicación, suponiendo siempre que A y B son enumerables.

2.2 b) Proceso de Decisión bajo Riesgo

p3. $\mathcal{A} \rightarrow B$ es la clase de subconjuntos de un elemento de A . \mathcal{B} es una clase de subconjunto enumerables de cierto; $B^{(1)} \subseteq A$. Denotando el elemento de $B^{(1)}$ que corresponde a $X \in A$ -- por B_X existe para cada $B_X \in \mathcal{B}$ una función univaluada $P_X(Y)$, definida para todo $Y \in B_X$ tal que:

$$\left. \begin{aligned} P_X(Y) &\geq 0 \\ \sum_{Y \in B_X} P(Y) &= 1 \end{aligned} \right\} \quad (2.2.3)$$

Nótese que no se ha postulado que los B_X sean ajenos, ni -- que si cierto Y_0 está en, digamos $B_{X_1} \cap B_{X_2}$ se tenga que;

$P_{X_1}(Y) = P_{X_2}(Y)$, se puede muy bien tener $0 \neq P_{X_1}(Y) = P_{X_2}(Y) \neq 0$.

El postulado P.3 define al proceso (enumerable) de decisión bajo riesgo. La interpretación empírica es inmediata: con cada

opción, el sujeto encuentra asociados un conjunto de posibles -- acontecimientos y una distribución de probabilidad, tal que $P_x(Y)$ es la probabilidad condicional de que se dé el acontecimiento -- $Y \in B$ dado que el sujeto eligió $X \in A$.

$B^{(1)}$ es el conjunto de "acontecimientos relevantes" de B tal que la probabilidad $P_x(Y)$ es cero para todo $X \in A$ si $Y \notin B^{(1)}$. El hecho de que $B_{x_1} \cap B_{x_2}$ no sea vacío se interpreta como el --

caso en que un acontecimiento pueda ser consecuencia de dos opciones distintas, y es claro que puede tener distintas probabilidades para cada opción. En general, si $Y \in \bigcap_{i \in I_0} B_{x_i}$, $Y \notin B_{x_j}$ para cualquier $j \notin I_0$, la probabilidad de que eventualmente se dé el acontecimiento Y (digamos, desde el punto de vista del -- observador "ajeno al proceso") es $\sum_{i \in I_0} P_{x_i}(Y)$

Para poder definir una elección económica es imprescindible en este caso suponer la existencia de una escala de utilidad sobre B .

A reserva de discutir las condiciones de existencia de escalas de utilidad, supondremos que nuestro proceso satisface P2 y P3.

En tal caso, en cada $B_x \in \mathcal{B}$ asociamos la variable aleatorio ψ_x con densidad de probabilidad: $[\psi_x = \psi(Y)] = P_x(Y)$
 $\text{Prob} [\psi_x = Z] = P_x(Y)$ en que $Y = \psi^{-1}(Z)$.

Es común la definición de elección económica como sigue:

$$X \succeq X_1 \iff E(\psi_X) \geq E(\psi_{X_1}) \quad (2.2.4)$$

si $E(Z)$ es el valor esperado de Z .

Sin embargo, hay muchas críticas a la definición (2.2.6) de las cuales mencionaremos sólo dos:

Supongamos que $E(\psi_X) = E(\psi_{X_1})$ lo que nos llevará, según (2.2.4) a que $X \succeq X_1 \wedge X_1 \succeq X$.

Denótese ésto por $X \sim X_1$. Evidentemente, \sim es una relación de equivalencia. Haciendo una interpretación empírica, diríamos que, para un sujeto "racional", X_1 y X serían indiferentes, y no habría razón alguna para preferir una opción a la otra.

Ahora bien, yo digo que si prefiero X a X_1 porque la variancia de X es menor que la de X_1 , o porque ;
 $\text{Prob} [\psi_X \geq a] > \text{Prob} [\psi_{X_1} \geq a]$ para cierto valor de a , --
 ("espero cuando menos a "con mayor probabilidad si escojo X que si escojo X_1) nadie va a argüir que mi elección no es económica, al contrario, sobre bases "intuitivamente razonables", mi comportamiento es más "racional" si prefiero X a X_1 que si me son indiferentes. Parece ser que esta crítica fue hecha por primera vez por Allais(2).

En resumen: en lugar de asignar como "escala de utilidad" - al conjunto A , los valores esperados $E(\psi)$, deberíamos poder asignar algo que dependa de toda la distribución de probabilidad de ψ en B_X , o cuando menos de ciertas medidas de "favorabilidad" o de "peligrosidad". El uso de la variancia junto con el valor esperado es común ya en ciertos problemas de Investigación

(2) cf. Allais M. - El Comportamiento del Hombre Racional, Crítica a los axiomas. EGONOMETRICA, 21 (1967) pp. 503-546.

de Operaciones (v.p. ej. Markowitz(3) en la planeación de carteras de inversión).

Otra objeción planteada por Allais(4) y discutida también por Savage(5) y Davidson, Suppes y Siegel(6) es la siguiente: es indudable que la percepción de las probabilidades $P_X(Y)$ por el sujeto puede ser sustancialmente distinta de sus valores objetivos. Además, según lo han demostrado algunos experimentos de W. Edwards(7),(8), los valores en juego pueden alterar la valoración subjetiva de las probabilidades. Según una hipótesis adelantada por Morris Nugent y Uribe(9) la percepción de las probabilidades sigue un patrón definido en términos de las "unidades de información" ("bits" en el lenguaje técnico) que posee el sujeto.

En lo que respecta a esta segunda objeción, debemos hacer una distinción muy clara: tratándose del aspecto "normativo" de la teoría, en nada entran en juego las llamadas "probabilidades subjetivas".

Sin embargo, en el aspecto descriptivo y para fines de predicción tan fundamental como la construcción de una "escala subjetiva de probabilidad", es evidente que una elección puede ser económicamente óptima para una densidad de probabilidad $\{P_X(\cdot)\}$ y pesima para otra $\{Q_X(\cdot)\}$ aunque bajo ambas los valores esperados sean idénticas.

(3) cf. Markowitz, H. Portafolio Selectivo. Wiley y Sons (1967).

(4) cf. Allais, M. op. cit.

(5) cf. Savage, L. La Función de la Estadística, Wiley y Sons. (1961)

(6) cf. Davidson, Suppes y Siegel. Estructura de las Decisiones, Universidad de Stanford (1982).

(7) cf. Edwards, W. Probabilidad Preferencial en el Periodico de Psicología, UNAM, 66. (1983). pp. 49-64.

(8) cf. Edwards, W. Probabilidad como medio de evaluar, ibid, pp. 68 - 95 (1977)

2.2 c) Proceso de Decisión Bajo Incertidumbre

P.4 Existe un conjunto C tal que $A \times C \rightarrow B$ es univaluada.

O sea, para cada pareja (a_i, c_j) existe, en el caso determinado, un único b_{ij} . En el caso aleatorio tenemos:

P.4.a Existe un conjunto C tal que $A \times C \rightarrow \mathcal{B}$ es univaluada.

O sea, para cada pareja (a_i, c_j) existe una única pareja $(b_{ij}, p_{ij}[Y])$ tal que $b_{ij} \in \mathcal{B}$, $p_{ij}(Y) \geq 0$, $\sum_{r \in \mathcal{B}} b_{ij} p_{ij} = 1$.

La interpretación empírica propuesta para P.4 es la siguiente: el acontecimiento asociado a cada opción no depende sólo de ésta, sino de un evento "externo" no controlable por el sujeto. Este conoce no cuál es el "verdadero" evento externo, sino cuáles son aquellos posibles, además, que acontecimientos (de B) se asocia con cada combinación de una opción y un evento externo.

En el caso de P.4.a, con cada combinación (a_{ij}, c_j) se asocia una clase de acontecimiento y una probabilidad condicional. Es evidente que, resuelto el problema de decisión bajo riesgo mediante una función $f(p_{ij}[Y])$, es posible tratar el problema P.4.a en la misma forma que P.4. Supondremos que así es, y nos limitaremos al proceso "determinista" de decisión bajo incertidumbre. En los párrafos siguientes supondremos que se satisface P.2 y supondremos así el proceso de decisión bajo incertidumbre se define por P.2 y P.4 (ó P.4.a), el de certidumbre por P.1 y P.2 y el riesgo por P.2 y P.3.

(9) cf. Morris, R., Nugent, C. y Uribe, P. *Informática y Probabilidad Subjetiva; Propósito Experimental*, Universidad de Cornell Seminario de Organización (circulación privada) (1971).

2.2. c) 1) Representación del Proceso Finito de Decisión bajo Incertidumbre

Bajo la hipótesis de que P.2 es válido, con cada (a_i, c_j) se asocia un número real $u_{ij} = U_{ij}(Y)$ o bien, por ej. $u_{ij} = E[U_{ij}(Y)]$ para P.4.a, así que el problema de decisión bajo incertidumbre será analizado a través de la matriz (u_{ij}) .

El problema consiste en escoger un renglón de (U_{ij}) , que sea "óptimo" en algún sentido, o bien en definir un ordenamiento lineal sobre los renglones de (u_{ij}) . Por lo general, el conjunto de los renglones de (u_{ij}) está parcialmente ordenado.

2.3 Estrategias Mixtas

Ya en las ecuaciones (2.2.2) se planteó la posibilidad de que la elección está definida por una función $\sigma(X) \geq 0$ tal que $\sum_{X \in A} \sigma(X) = 1$ en el párrafo 2.2.a) $\sigma(X)$ tomaba solamente los valores cero y uno. Si dejáramos que tome cualquier valor $0 \leq \sigma(X) \leq 1$ con $\sum_{X \in A} \sigma(X) = 1$ tendremos caracterizada una "estrategia" mixta. En términos formales, si definimos la clase mínima totalmente aditiva de subconjuntos de A , digamos \mathcal{A} , y una medida σ sobre \mathcal{A} cuya integral de Lebesgue sobre A (ó sea, la medida de A) sea igual a uno, σ es una estrategia mixta.

La interpretación empírica es la siguiente: el sujeto no elige una opción, sino que permite que un mecanismo de azar con probabilidades $\sigma = \text{Prob}[\text{elegir } X_i]$ escoja las opciones. Que--

dándonos en el caso de A, B, enumerables, los valores esperados de la escala de utilidad sería:

$$E_T(\psi) = \sum_{x_i \in A} \psi(\phi[x_i]) \quad (2.3.1)$$

en el caso de **certidumbre**

$$E_S(\psi) = \sum_{x_i \in A} \sum_{y_j \in B} \psi(\phi[x_i, y_j]) P_{xi}(y_j) \quad (2.3.2)$$

en el caso de **riesgo**, y

$$E_I(\psi) = \sum_{x_i \in A} \psi(\phi[x_i])$$

en el caso de **incertidumbre**.

Para una caracterización formal, (A, \mathcal{A}, σ) y (B, \mathcal{B}, P_x) como espacios muestra, definen el problema general de decisión.

2.4 Escalas de Utilidad

Desde que Von Neumann y Morgenstern(10) reformularon el problema de la "utilidad medible" de la economía del siglo XIX, el tema ha tomado un nuevo interés bajo un enfoque más riguroso. Es indudable que, de los trabajos elaborados por los economistas del siglo pasado en esta materia, han quedado muchas ideas muy valiosas, sobre todo en los subproductos, por ejemplo, las curvas de indiferencia y, muy en particular, en las curvas de Engel. Sin embargo, la investigación contemporánea en escalas de utilidad apudna que las ideas de los economistas de Viena no hubieran llegado muy lejos en cuanto a probabilidad de verificación empírica.

(10) cf. Neumann, J. von. y Morgenstern, O. op. cit.

El estado actual de la teoría es aún embrionario, pero sumamente prometedor, sobre todo teniendo en cuenta que después del libro de von Neumann y Morgenstern, salvo los artículos de Marschak(12) y Friedman-Savage(13) y el experimento de Mosteller y Noguee(14), el trabajo serio sobre el problema viene de 1952.

El primer enfoque probabilista, de R.D. Luce(15) y (16) es bastante reciente; la primera monografía con resultados experimentales amplios data de 1957(17), y la primera monografía sobre la teoría probabilista, de 1959(18).

Von Neumann y Morgenstern requieren que B sea un conjunto de mezclas sobre un campo de escalares, cuya inmediata interpretación es la de los números reales.

La operación $ab + (1 - a)b_2$ en que $0 \leq a \leq 1$ se interpreta como un "sorteo" en que b_1 tiene probabilidad a y b_2 tiene probabilidad $1 - a$.

Los primitivos y postulados de von Neumann y Morgenstern son los siguientes:

-
- (12) cf. Marschak, J. La Conducta Racional, Revista Econometrica, 18, pp. 111-141 (1978).
 - (13) cf. Friedman, y Savage, L. La Utilidad del Analisis, Diario de Economia Política, 56, pp. 279-304 (1977).
 - (14) cf. Mosteller, R. y Noguee, P.H. Medición de la experimentación y su utilidad. Diario de Economia Política, 59, pp. 371-404 (1977)
 - (15) cf. Luce, R.D. y Raiffa, H. Teoría de los Juegos y la Decisión, Wiley y Sons (1969).
 - (16) cf. Luce, R.D. La Utilidad de la teoría Probabilística en la Econometría, 26, pp. 193-224 (1973).
 - (17) cf. Davidson, Suppes y Siegel. op. cit.
 - (18) cf. Luce, R.D. Estudio de la Conducta Individual. Wiley y Sons (1980).

PRIMITIVOS:

- 1) un conjunto B .
- 2) una relación \succ sobre B si $b_1 \succ b_2$ entonces
- 3) una operación $ab_1 + (1-a)b_2$ sobre B para todo a tal que $0 < a < 1$.

POSTULADOS:

Aa) Para toda pareja $(b_1, b_2) \in B \times B$ una y sólo una alternativa es posible: $b_1 \succ b_2$, $b_1 \sim b_2$, $b_1 \prec b_2$, en que \sim es una relación de equivalencia.

Ab) $b_1 \succ b_2 \wedge b_2 \succ b_3 \implies b_1 \succ b_3$

Ba) $b_1 \prec b_2 \implies (a)b_1 \prec ab_1 + (1-a)b_2$

Bb) $b_1 \succ b_2 \implies (a)b_1 \succ ab_1 + (1-a)b_2$

Bc) $b_1 \prec b_2 \wedge b_3 \implies \exists a, ab_1 + (1-a)b_3 \prec b_2$

Bd) $b_1 \succ b_2 \wedge b_3 \implies \exists a, ab_1 + (1-a)b_3 \succ b_2$

Ca) $ab_1 + (1-a)b_2 \sim (1-a)b_2 + ab_1$

Cb) $a(ab_1 + (1-a)b_2) + (1-a)b_2 \sim b_1 + (1-a)b_2$

$y = a$

En resumen: B está totalmente ordenado, si un acontecimiento b_1 es "preferido" a otro b_2 , será preferido a todo sorteo - en que intervengan sólo b_1 y b_2 (y su dual), B es denso respecto al orden " $>$ ", la mezcla es conmutativa en la suma (no en la mezcla, puesto que Ca) se leería " $ab_1 + (1-a)b_2 = ab_2 + (1-a)b_1$ "; " \sim " es aquí igualada física, $\therefore a = 1/2$ y, finalmente, una mezcla de sorteos es un sorteo.

Bajo estos postulados, es posible demostrar que existe una escala de utilidad lineal sobre B, única hasta la elección de de origen y unidades (ie., hasta una transformación lineal);

Definiremos rigurosamente la idea de mezcla. Sea S un conjunto Y $a \in (0, 1)$ (Nótese que en Von Neumann-Morgenstern se usa $(0,1)$, el intervalo abierto). Sean $X, Y \in S$ y sea $X \sim (a) Y$ una operación binaria tal que:

$$M_1 \quad X (1) Y = X$$

$$M_2 \quad X (a) Y = Y (1-a) X$$

$$M_3 \quad X (a) = X$$

$$M_4 \quad X (a) (Y (\beta) Z) = (X (\beta) Y) (S) Z$$

$$\text{con } \beta = a / (a + \beta - a\beta) ; S = a + \beta - a\beta$$

Diremos que $X(a)Y$ es la "a - mezcla de X con Y". Si para todo $a \in (0,1)$ $X(a) Y \in \Omega$ diremos que Ω es un conjunto de mezclas.

Un sorteo con premios: X con probabilidad a con probabilidad $(1 - a)$ es una mezcla; otra mezcla es cualquier punto de un segmento rectilíneo, que es una mezcla de sus puntos extremos; un conjunto convexo es entonces un conjunto de mezclas.

Herstein y Milnor(19) han demostrado que es suficiente y necesario para que exista una escala de utilidad lineal y única -- hasta una transformación lineal en un conjunto de mezclas linealmente ordenado Ω en que $\{a/ X(a) Y\}$ (2.4.1) sea un conjunto cerrado en $(0,1)$ y que;

$$(\exists Z \in \Omega) X \sim Y \iff X(1/2)Z \sim Y(1/2)Z \quad (2.4.2)$$

Si eliminamos la restricción de linealidad, las siguientes son condiciones suficientes para que en un espacio topológico -- linealmente ordenado Ω , en que $\{X \in \Omega / X \leq a\}$ sea cerrado para todo $a \in \Omega$, exista una escala de utilidad:

- Ω es enumerable (2.4.3)
- Ω denso respecto a \mathbb{Z} (2.4.4)
- Ω separable y conexo (2.4.5)
- Ω tiene base enumerable (2.4.6)

o sea, hay tres condiciones de separabilidad:

(2.4.3), que podría llamarse "separabilidad"

(2.4.5), en que $\mathbb{Z} \cap \Omega$ denso en Ω y enumerable (además de Ω conexo) y

(2.4.6), "perfectamente separable". Las condiciones son de G. D. Debreu(20).

(19) cf. Herstein, I.N. y Milnor, J.W. Un acercamiento a los Axiomas. Revista econometrica 21. pp. 291-297. (1978).

Para una exposición más amplia, véase por ejemplo Luce-Raiffa (21) y para un resumen comprensivo, W Edwards(22).

(21) cf. Luce, R. D. y Raiffa, H. op. cit.

(22) cf. Edwards, W. Teoría de las Decisiones, Boletín de Psicología 5, pp.17 -80 (1985).

CAPITULO III

HIPOTESIS FUNDAMENTAL

Simon sugiere que las líneas del ejemplo contenido en el párrafo 1.3 indican mecanismos de "elección racional" más realistas que los mecanismos económicos, y que pueden servir como alternativas para éstos.

Hasta el momento, no existe investigación sobre la siguiente hipótesis, que de comprobarse o rechazarse establecería un paso decisivo en el futuro de la teoría:

Hipótesis: A medida que el número de objetivos de un organismo crece, la conducta adaptativa converge a una conducta económica.

Varias características del modelo de Simon sugieren líneas de comprobación de la hipótesis:

- a) El organismo del modelo puede planear "pequeñas" sucesiones de actos intencionales, siempre que sean menores o iguales a b actos.
- b) Sus necesidades son saciables, en el sentido de que, habiéndolas satisfecho, permanece inactivo.
- c) En cuanto se enfrenta a varios objetivos, requiere de un mecanismo de prioridad que cuando menos conserve su probabilidad de supervivencia por encima de un nivel dado.

Esta última característica es la que creemos nos puede dar la clave; si el organismo y el ambiente se complican, llega un momento en que se define "objetivo global", probabilidad de supervivencia o nivel de satisfacción, al cual deben ser referidos los objetivos intermedios, en forma tal de que, ante mayor complejidad, el organismo actúa para lograr el máximo en el objetivo global.

El camino de investigación de esta hipótesis es doble: en primer lugar, a base de modelos abstractos, es necesario demostrar que es teóricamente posible; por otra parte, la construcción de mecanismos basados en los modelos, y la observación de organismos elementales, deben llevar a los aspectos experimentales del problema. La hipótesis está relacionada de cerca con otra fundamental de la biología matemática, según la cual "un organismo está diseñado óptimamente, respecto a la economía de materiales y energía para desarrollar sus funciones(1)".

La hipótesis de diseño óptimo es un principio de explicación y, como tal, funciona con resultados satisfactorios en la misma forma que el de conducta racional en la teoría económica y algunas hipótesis de la física, por ejemplo: el "principio de mínima acción" de Hamilton, (sería absurdo atribuir una "conducta intencional" a las partículas; sin embargo, la hipótesis se acepta y se trabaja con ella como base de la mecánica clásica).

Ahora bien, si los organismos "reales" están óprimamente di señados, aún sin atribuirles conducta intencional, es posible que al llegar a una sucesión de actos adaptativos "planeados", de ba suponerse un principio de conducta óptima, a partir de cierto grado de complejidad, en quel el nivel de aspiración es fijado - conforme a "las mejores posibilidades" del organismo y de su ambiente. Un organismo ajeno a este mecanismo es un organismo des adaptado.

La especulación anterior no ha tenido otro objeto que el ha cer un poco más aparente la transcendenci de la investigación so bre esta hipótesis fundamental de la teoría de la conducta administrativa.

BIBLIOGRAFIA

- ALLAIS, M. El Comportamiento del Hombre Racional Crítica a los axiomas. *Ergonomica*, 21 (1967) pp.503-546.
- BARNARD, CHESTER I. La Función del Ejecutivo, Universidad de Harvard (1970).
- BELLMAN, R. Proceso de Control Adaptativo, Universidad Princeton (1977).
- BUSH, R., MOSTELLER, F. Modelo Estocastico. Willey y Sons. (1980).
- DAVIDSON, SUPPES Y SIEGEL Estructura de las Decisiones, Universidad de Stanford (1982).
- DEBREU, G. Representación de la función del orden Numerico. Wiley y Sons, pp.159-180. (1976).
- EDWARS, W. Probabilidad Preferencial. *Periodico de Psicología, UNAM*, 66. (1983).pp.49-64.
- EDWARS, W. Probabilidad como medio de Evaluar, *Ibid*, pp. 68-95 (1977).
- EDWARS, W. Teoría de las Decisiones, *Boletín de Psicología* 5 pp.17-80 (1985).

- ESTES, W. K., y BURKE, C.J. Aplicación del Modelo Estístico a la simple Diferencia del Estudio en sujetos. Jornada de Experimentación Psicológica, 50 pp. 81-88 (1979).
- FRIEDMAN, Y SAVAGE, L. La Utilidad del Analisis, Diario de Economía Política, 56, pp. 279-304 (1977).
- HERSTEIN, I.N. Y MILNOR, J.W. Un acercamiento a los Axiomas. Revista econometrica 21. pp. 291-297. (1978).
- KEMEY, J.G., SNELL, J.L. y T. Introducción a las Matemáticas, Revista del Aprendiz (1982).
- LITCHFIELD, EDWARD H. Notas a la Teoría General de la Administración. Administración y Ciencia, no. 1 (1956).
- LUCE, R.D. Teoría de Los Juegos y la Decisión, Wiley y Sons (1969).
- LUCE, R.D. La Utilidad de la Teoría Probabilística en la Econometría, 26 pp. 193-224 (1973).
- LUCE, R.D. Estudio de la Conducta Individual Wiley y Sons (1980).

091381

- MARKOWITZ, H. Portafolio Selectivo. Wyley y S (1967).
- MARSCHAK, J. La Conducta Racional, Revista E conometrica, 18, pp. 111-141 (-1978).
- MILNOR, J.W. Los Juegos frenta a la Natura-- leza, Wiley y Sons, pp.49-60 -- (1954).
- MORRIS, R., NUGENT, C y Uribe, P. Informatica y Probabilidad Sub- jetiva; Proposito Experimental, Universidad de Cornell Seminario de Organizaci3n (circulaci3n pri vada) (1971).
- SAVAGE, L. La Funci3n de la Estadistica, - Wiley y Sons. (1961).
- SIMON, H.A. Opci3n Racional y la Estructura de el Medio Ambiente. Revista - Psicologica, no.63 (1976).
- SIMON, H.A. Teor3a del Empleo Racional, Eco nometrica (1961).
- SIMON, H.A. Comportamiento Administrativo, Nueva York, (1967).

THARALL, COOMBS Y DAVIS (eds.)

Proceso Decisorio. Wiley y Sons (1961). Capítulos: 9, 10 y 18.

URIBE, P.

Un Perspectiva de la Programación Matemática y la Optimización Teórica. Symposium conjunto del Instituto Mexicano de Ing. Químicos y del Amer. Institute of Chemical Engin. México, Junio(1970).

WALD, A.

Función de la Decisión Estadística. Wiley y Sons (1975)

WALTER, W. GREY

La subsistencia del Cerebro. Nueva York, Norton (1969).