

ADMINISTRACIÓN LÓGICA: UN ESTUDIO DE CASO EN UNA EMPRESA DE COMERCIO EXTERIOR

LOGICAL MANAGEMENT: A CASE STUDY IN A FOREIGN TRADE COMPANY

RAFAEL ALEJANDRO ESPÍN ANDRADE
espin@ind.cujae.edu.cu

ADOLFO ALBERTO VANTI
avanti@unisinos.br

RESUMEN

El creciente auge del paradigma de la Teoría de la Complejidad que privilegia la no linealidad, la evolución de los sistemas, el no determinismo, el holismo y la transdisciplinariedad en esferas que recorren todo el universo científico, está haciendo emerger en las ciencias de la organización un paradigma transformacional que pretende dirigirla a través de estrategias emergentes, y adoptar estructuras flexibles y dinámicas que le permitan evolucionar 'lejos del equilibrio', sin dejar de 'ser'. La Administración Lógica utiliza Modelos basados en Lógica Difusa obtenidos a través de Técnicas de Ingeniería del Conocimiento a partir de la literatura y la experiencia, para el logro de la Competitividad por la vía de la Integración Estratégica de la Organización. Los modelos permiten la toma de decisiones coherentes, a través de la interacción con los directivos y expertos de la organización, la información disponible y el proyecto de cambio de la empresa. Se logra de este modo un acercamiento cognitivo transdisciplinario que ayuda a gestionar la organización como un 'sistema evolutivo complejo'. En el presente trabajo se ilustra a través de un estudio del caso de una empresa de comercio exterior de la Región de Río Grande del Sur en Brasil.

Palabras clave: administración lógica, teoría de la complejidad, evolución de los sistemas, lógica difusa.

ABSTRACT

The growing apogee of the paradigm of the theory of complexity stresses non-linearity, the evolution of systems, non-determinism, holism and transdisciplinarity in spheres that pervade the whole universe of science. It is causing the emergence of a transformational paradigm in the sciences of organizations that intends to lead them by means of emergent strategies and to adopt flexible and dynamic structures that allow them to evolve "far from balance", but without ceasing to "exist". Logical Management uses models based on Fuzzy Logic that are obtained through Knowledge Engineering Techniques on the basis of reading and experience in order to achieve competitiveness through the Organization's Strategic Integration. The models make it possible to take coherent decisions through interaction with the company's managers and experts, with the available information and the project of organizational change. In this way one adopts a transdisciplinary cognitive approach that helps to manage the organization as a "complex evolutionary system". This paper illustrates the use of these models through a case study of a foreign trade company located in the state of Rio Grande do Sul in southern Brazil.

Key words: logical management, theory of complexity, evolution of systems, fuzzy logic.

INTRODUCCIÓN

Los modelos clásicos de racionalidad en la Toma de Decisiones, como la Teoría Normativa de la Decisión, los métodos descriptivos de la escuela europea y la teoría de juegos, son frecuentemente la base de los Sistemas de Ayuda a la Decisión y dan un soporte a la administración moderna (French, 1986), pero la mayoría de estos métodos no pueden tener presente la subjetividad humana en una forma viable.

La Teoría trata de atrapar la realidad a través de conceptos abstractos que no están cerca del pensamiento de los directivos y estudiosos de la administración de negocios. Estudios sobre las preferencias humanas en la Toma de Decisiones que contradicen la Teoría Normativa de la Decisión bajo riesgo han merecido el premio Nobel de Economía (Kahneman y Tversky, 2000; 1981). El auge de la Economía Experimental demuestra la conveniencia de acudir directamente a las fuentes humanas del conocimiento para obtener modelos reales para la Toma de Decisiones (Roth, 1995; Smith, 2000).

Otro problema relacionado con el análisis de decisiones es la frecuente ausencia de elementos intangibles importantes en el análisis, o la existencia de dos diferentes y a veces contradictorios análisis, el cuantitativo y el cualitativo (Smith, 1999).

Un Paradigma Científico es el conjunto formado por una o más realizaciones pasadas de la ciencia, que una comunidad científica reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior. La transición sucesiva de un paradigma a otro mediante una revolución es el patrón usual de desarrollo de la ciencia madura (Kuhn, 1995). Como parte de esa evolución están surgiendo dos paradigmas muy influyentes, en comunidades científicas diferentes pero no disjuntas y muy abiertas: el Paradigma de la Teoría de la Complejidad y el de la Lógica Difusa (Dubois y Prado, 1980).

Gil Aluja (1996) expresó la esencia de la Lógica Difusa a través de lo que llamó el principio de la simultaneidad gradual o gradualidad: el principio del tercio excluido aparece, junto con otros, dominando el pensamiento investigador que ha ido utilizando un lenguaje matemático derivado del mismo y cuyo máximo exponente (pero no el exclusivo) ha tenido como sustento el sistema binario y la matemática mecanicista. La superación de este principio y su sustitución por otro que hemos denominado Principio de simultaneidad gradual, han permitido pasar de la lógica booleana a unas lógicas multivalentes, entre las cuales se destaca la lógica borrosa.

La aplicación de este principio ha dado lugar a un abundante material teórico que se da en llamar Matemática Difusa y a toda una tecnología de aplicación en las más diversas ramas incluyendo la economía, las finanzas y la administración de negocios (McNeil y Freiberger, 1993; Brassler y Homburg, 1996).

El creciente auge del paradigma de la Teoría de la Complejidad, que privilegia la no linealidad, la evolución de los sistemas, el no determinismo, el holismo y por ende la transdisciplinariedad, en esferas que recorren todo el universo

científico (Prigogine, 1998), está haciendo emerger en las ciencias de la organización un paradigma transformacional que pretende dirigirla a través de estrategias emergentes y adoptar estructuras flexibles y dinámicas, que le permitan evolucionar 'lejos del equilibrio', sin dejar de 'ser' (Brown y Eisenhart, 2002).

En el presente trabajo se describe la Administración Lógica en una aplicación con sistema computacional, y se dan ideas sobre como utilizarlo para dirigir las organizaciones, a través de 'una estrategia' dinámica y emergente, lejos del equilibrio. La Administración Lógica utiliza modelos difusos integrados para la toma de decisiones, y pretende el logro de la Coherencia Organizacional, concebida como el carácter consecuente de cada decisión con la 'Lógica predominante o emergente'. Estos modelos relacionan categorías esenciales de la gestión, tratando de unir en ellas elementos de las múltiples disciplinas involucradas y enfoques propios de la Investigación Operativa y de la Inteligencia Artificial.

La Toma de Decisiones Organizacionales puede ser enfocada desde muchas perspectivas; se destacan entre ellas las perspectivas de la Psicología, la Economía, y la Administración. Desde la perspectiva de las dos primeras se han desarrollado con algún éxito modelos matemáticos para la Toma de Decisiones, y sus enfoques están fuertemente influidos por estos desarrollos. La Psicología y la llamada Economía Experimental suelen privilegiar el uso de Modelos de Racionalidad Limitada, que tratan de describir como el hombre decide (Kahneman y Tversky, 2000; Smith, 2000), a diferencia del enfoque de la Economía clásica y sus desarrollos, que privilegian los modelos que persiguen la racionalidad de las decisiones y por tanto tienen una perspectiva normativa. Estos esfuerzos han sido tradicionalmente hechos desde la perspectiva de la Investigación Operativa, formando parte de la Teoría de la Decisión.

Otra perspectiva de la Toma de Decisiones es la de la creación de sistemas expertos, que proviene de la Inteligencia Artificial. Aunque la Lógica Matemática y en particular los sistemas multivalentes han estado relacionados con la Inteligencia Artificial, el énfasis de los sistemas expertos ha sido hecho generalmente orientado a reglas, asociando a ellas ciertos modelos matemáticos relacionados con la propagación de la incertidumbre, provenientes del mismo gremio científico. Aun hoy, donde una parte considerable de los modelos inteligentes ha pasado a ser basado en la Lógica Difusa, y el vocablo inglés *fuzzy* ha pasado a ser casi sinónimo de inteligente, los modelos para la Toma de Decisiones suelen tener la huella clara de la Investigación Operativa o de la Inteligencia Artificial, distinguiéndose la manera de abordar el problema por la 'tradicional' gremial, sin combinar sus paradigmas, a pesar de abordar el mismo problema.

Los conceptos involucrados en la gestión empresarial son, como la gran mayoría de los conceptos de las ciencias sociales, cuyas expresiones no han sido formalizadas matemáticamente, conceptos vagos. La vaguedad es junto a la incertidumbre objeto de estudio de la Lógica Difusa, y ello es uno de los motivos que

hacen recomendable el uso de modelos de esta disciplina para el logro de la Integración Estratégica de la Organización. Un elemento que apunta en la dirección de la Lógica, es el del uso de *Balanced Scorecard* (BSC) para gestionar las organizaciones (Kaplan y Norton, 1997), el cual tiene como base los conceptos de Causa y Efecto. Sin embargo, el uso de mapas e indicadores no es suficiente para atrapar la complejidad de la gestión organizativa, caracterizada, como ya se ha dicho, por la incertidumbre, la vaguedad del conocimiento y el papel protagónico de elementos intangibles que necesitan frecuentemente de la valoración de expertos.

El BSC se posiciona como un modelo ideal pero con limitaciones en su aplicación real. Por otra parte las categorías de causa y efecto subyacentes en el BSC son superadas por el nuevo paradigma organizacional, teniendo más sentido trabajar con categorías menos absolutas como simultaneidad o incidencia, muy afines a la filosofía de la Lógica Difusa.

LA ADMINISTRACIÓN LÓGICA

La Integración Estratégica es una forma de obtener la competitividad de la empresa. Es el alineamiento de todos los recursos humanos y naturales, todas las funciones y procesos de la organización para conseguir los objetivos estratégicos planteados.

La Integración Estratégica se consigue trabajando en dos dimensiones, la dimensión temporal y la estructural (Espin *et al.*, 2004). Sin embargo, es conveniente a su vez enfocar el análisis estructural desde el punto de vista de dos dimensiones diferentes, la formal y la informal o emergente. Esta última es, como los adjetivos lo indican, espontánea y no institucional, y se refleja en las interacciones naturales de información y conocimiento, y la conformación de grupos informales para el logro de objetivos individuales y colectivos, por su propia iniciativa, que gestiona en favor de ellos el conocimiento individual y grupal.

Esta interacción transcurre dentro y fuera de la organización y es también una manera en que ella interactúa con el entorno. El logro de la Integración Estratégica necesita de la habilidad necesaria para garantizar que la dimensión formal se adapte o – mejor dicho – aproveche la dimensión informal o emergente para apoyar la evolución natural de la organización en su interacción con el entorno e influir sobre ella.

Se trata pues de lograr un proceso continuo de adopción, por la dimensión formal, de la estructura y la estrategia emergentes desde lo informal. Se trata de potenciar los procesos informales haciéndolos formales, de recibir desde la dimensión informal información, conocimientos, objetivos y estrategias para incorporarlas en un proceso contradictorio, a 'La Estrategia de la Organización', de modo que cada vez más ella pase a ser 'La Estrategia Emergente' debido al estilo evolutivo adoptado por la organización como un todo.

La Administración Lógica (Espin *et al.*, 2004) utiliza modelos basados en Lógica Difusa obtenidos a través de Técnicas de

Ingeniería del Conocimiento a partir de la literatura y la experiencia, para el logro de la competitividad por la vía de la Integración Estratégica de la Organización. Los modelos permiten la toma de decisiones coherentes, a través de la interacción con los directivos y expertos de la organización, la información disponible y el proyecto de cambio de la empresa.

Son clasificados en tres tipos: (1) En los Modelos Cognitivos predomina el uso de Lógicas Multivalentes y otros elementos de Lógica Difusa como los llamados modificadores, para transformar en modelos formales el conocimiento de los expertos y el de la literatura; (2) En los Modelos Estructurales predomina el uso de Relaciones Difusas para tener en cuenta la complejidad estructural de las organizaciones y su inserción en el entorno; (3) En los Modelos de Cálculo en la Incertidumbre, utilizan la Aritmética Difusa, para tener presente, en los cálculos de las variables dependientes, las variaciones posibles de las variables independientes.

La mayoría de los modelos son Modelos Mixtos, y su pertenencia a cada uno de estos grupos tiene como única utilidad la comprensión de los propósitos y herramientas utilizadas.

La influencia en la actividad empresarial de ciertos descubrimientos importantes de la actividad científica en el marco de la llamada Teoría de la Complejidad o del Caos, que estudian la evolución y el comportamiento de los sistemas en desequilibrio (Prigogine, 1998), han generado nuevas tendencias administrativas que tratan de dirigir a las organizaciones 'al borde del caos' con una dosis estructural imprescindible que les permita evolucionar como organización, sin dejar de 'ser', pero con una eficacia y una creatividad muy superior que los sistemas con altas dosis de 'equilibrio' no pueden lograr (Brown y Eisenhart, 2002). Las dosis recomendables de 'estructura' y 'caos' dependen generalmente de los ritmos de la actividad en los que la organización compite, estos que sean flexibles para la actuación de las prácticas empresariales.

La Lógica Difusa Compensatoria es un sistema lógico que permite la modelación simultánea de los procesos deductivos y de toma de decisiones (Espin *et al.*, 2003). El uso de la Lógica Compensatoria en los modelos desarrollados permite el logro de una nueva 'Coherencia' nada rígida, que puede tener en cuenta simultáneamente reglas o estrategias contradictorias; lo que facilita el trabajo con la estrategia emergente.

Los modelos de la Administración Lógica son predicados compuestos de la Lógica Difusa que relacionan los predicados básicos que definen las distintas categorías de la gestión, su importancia para cada objeto y su veracidad (para las afirmaciones) o su cumplimiento (para los objetivos). La Lógica Difusa suele utilizar una escala en el intervalo $[0, 1]$ para medir la veracidad de sus predicados; el 0 y el 1 están asociados ambos a la certidumbre y la exactitud de lo que se afirma o se niega y el 0.5 a la incertidumbre y la vaguedad máximas.

La Administración Lógica utiliza el Paradigma de la Lógica Difusa para este enfoque transformacional, se debe asociar el 1 a la entropía infinita positiva asociada al inmovilismo, y el 0 a la

a la entropía infinita negativa; por lo que la organización está mas lejos de su muerte en la medida que se acerca a 0.5, es decir, mientras más lejos está, simultáneamente, de lo que fue y de lo que no fue; debido a que cualquier definición de lo que se es – como consecuencia de la dinámica de los entornos organizacionales – es pasada.

En tal sentido es preciso que la estrategia de la organización tome medidas para seguir siendo lo que fue y al mismo tiempo para dejar de serlo. Es por ello que la estrategia de la organización debe estar enfocada hacia el futuro, para que la obtención de valores alejados de la incertidumbre y la vaguedad máximas sea deseable. En general, el entrenamiento de un discernimiento flexible, caracterizado por el hecho de que la mayoría de las valoraciones sean diferentes de la veracidad o falsedad absolutas, es muy conveniente. Ello conduce a que las comparaciones realizadas entre los valores de verdad de las proposiciones generen información asociada a la conveniencia de una u otra decisión (Toma de Decisiones) o para la ocurrencia de uno u otro escenario (Previsión o Pronóstico), lo cual no es posible si la diferencia de veracidad es muy pequeña.

La Estrategia de una Organización es un predicado compuesto, de alta complejidad; es desde el punto de vista gráfico un árbol o nube dinámica de objetivos, que se expresa lógicamente como la conjunción de todas las estrategias. A tono con la conceptualización de las estrategias como conocimiento, queda establecida la conveniencia de 'transformar la estrategia tácita emergente' en estrategia explícita. La Administración Lógica permite hacerla explícita parcialmente, a través de las prioridades que se establecen para los objetivos y las acciones, que se despliegan en el tiempo, conteniendo elementos tácticos; 'la táctica' a través de las prioridades de sus objetivos, es una manera de llevar a cabo la estrategia a corto plazo, y las acciones con sus prioridades son la manera de operacionalizarla. Las prioridades de las características son una manera de organizar la información para 'argumentar' las prioridades.

La Estrategia de una Organización Evolutiva Compleja no puede ser hecha explícita sin el auxilio de sistemas digitales. Es una amalgama tácita de objetivos, íntimamente imbricados al conocimiento que la organización tiene de sí misma, del entorno y de las Ciencias Empresariales. Para poner en práctica el llamado "Principio de Gradualidad" propio del Paradigma de la Lógica Difusa, se definen nuevas lógicas donde un predicado es una función del universo X en el intervalo $[0;1]$, y las operaciones de conjunción, disyunción, negación, implicación, y los cuantificadores existencial y universal se definen de modo que, restringidas al dominio $[0;1]$, se obtenga la Lógica Booleana. Las distintas formas de definir las operaciones y sus propiedades determinan distintas lógicas multivalentes, que son parte del Paradigma de la Lógica Difusa (Dubois y Prado, 1980).

En el caso de las decisiones empresariales, el intercambio con los expertos muestra la tendencia a dar formulaciones complejas y sutiles que requieren de predicados complicados. Los valores de verdad obtenidos al calcular estos predicados

deben poseer sensibilidad a los cambios de los valores de verdad de los predicados básicos, o al 'significado verbal' de los valores veritativos calculados. Estas necesidades se satisfacen con el uso de la Lógica Compensatoria (Espin *et al.*, 2003), que renuncia al cumplimiento de las propiedades clásicas de la conjunción y la disyunción, contraponiendo a éstas la idea de que el aumento o disminución del valor de verdad de la conjunción o la disyunción provocadas por el cambio del valor de verdad de una de sus componentes, puede ser 'compensado' con la correspondiente disminución o aumento de la otra.

METODOLOGÍA DE MODELOS ESTRUCTURALES PARA LA ADMINISTRACIÓN LÓGICA

Una Relación Difusa es un predicado $p(x,y)$ que semánticamente corresponde con el enunciado 'x está relacionado con y'. Predicados, como por ejemplo 'x es amigo de y', definen Relaciones Difusas. Como se manifestó en la introducción, los Modelos Estructurales utilizan Relaciones Difusas para tener en cuenta la complejidad estructural de las organizaciones y su inserción en el entorno.

A continuación aparecen a manera de algoritmo, la secuencia de pasos y los modelos asociados, para el análisis de la coherencia del Proyecto de Cambio de la organización, a través del cálculo de la importancia de los objetivos y acciones que este propone; partiendo de una matriz DAFO ou SWOT difusa (*weaknesses, opportunities and threats*) (Andrews, 1971). Estas importancias asociadas a objetivos y acciones son también prioridades que ayudan a gestionar el tiempo y el recurso financiero disponibles en la organización de acuerdo con la estrategia emergente.

Como parte del proyecto de cambio de la Organización se dispone previamente, entre otros, de los siguientes elementos:

- a) características de la empresa
 - i) debilidades
 - ii) fortalezas
 - iii) otras características importantes en la evolución interna
 - b) características del entorno
 - i) amenazas
 - ii) oportunidades
 - iii) otras características importantes en la evolución del entorno
 - c) objetivos estratégicos
 - d) objetivos tácticos
- acciones.

1. Introducir la matriz $A = [a_{ik}]_{n_1 \times n_2}$ - Objetivos Estratégicos por Características de la Organización. El valor del elemento a_{ik} es el valor de verdad que resulta de responder la siguiente pregunta: ¿cuán cierto es que la característica k hace recomendable el planteamiento del objetivo i ?. Los a_{ik} se obtienen de la consulta a expertos.

2. Introducir la matriz $B = [b_{ij}]_{n_1 \times n_3}$ - Objetivos Estratégicos por Características del Entorno. El valor del elemento b_{ij} el

valor de verdad que resulta de responder la siguiente pregunta: ¿cuán cierto es que la característica j hace recomendable el planteamiento del objetivo i? Los b_{ij} se obtienen de la consulta a expertos.

3. Introducir la matriz DAFO $D = [d_{kj}]_{n_2 \times n_3}$ - Características de la Organización por Características del Entorno. El valor del elemento d_{kj} el valor de verdad que resulta de responder la siguiente pregunta: ¿cuán cierto es que la característica k de la organización junto con la característica j del entorno deben ser tenidas en cuenta para escoger las estrategias que conduzcan a la visión de la organización? Los d_{kj} se obtienen de la consulta a expertos.

4. Introducir la presencia p_k de cada Característica de la Organización. $p = [p_k]_{1 \times n_2}$. El valor del elemento p_k es el *valor de verdad* que resulta de responder la siguiente pregunta: ¿cuán cierto es que la característica k es una característica de la organización? p_k representa la valoración de la presencia de la característica k. Los p_k se obtienen de la consulta a expertos.

5. Introducir la presencia q_j de cada Característica del Entorno. $q = [q_j]_{1 \times n_3}$. El valor del elemento q_j es el valor de verdad que resulta de responder la siguiente pregunta: ¿cuán cierto es que la característica j es una característica del entorno? q_j representa la valoración de la presencia de la característica j. Los q_j se obtienen de la consulta a expertos.

6. Calcular los valores α_k (Importancia de cada Característica de la Organización). $\alpha = [\alpha_k]_{1 \times n_2}$. α_k representa la valoración de la importancia de la característica k. La característica k de la organización es importante si está presente en la misma y existen características j presentes en el entorno que junto a la característica k de la organización deben ser tenidas en cuenta en relación con el alcance de la visión y el cumplimiento de la misión de la organización.

$$\alpha_k = p_k \wedge \exists j (q_j \wedge d_{kj}) \quad k \in \{1, 2, K, n_2\} \text{ y } j \in \{1, 2, K, n_3\}$$

$$\alpha_k = p_k \wedge ((q_1 \wedge d_{k1}) \vee (q_2 \wedge d_{k2}) \vee K \vee (q_{n_3} \wedge d_{kn_3}))$$

7. Calcular los valores β_j (Importancia de cada Característica del Entorno). $\beta = [\beta_j]_{1 \times n_3}$. β_j representa la valoración de la importancia de la característica j. La característica j del entorno es importante si está presente en el mismo y existen características k presentes en la organización que junto a la característica j del entorno deben ser tenidas en cuenta en relación con el alcance de la visión y el cumplimiento de la misión de la organización.

$$\beta_j = q_j \wedge \exists k (p_k \wedge d_{kj}) \quad k \in \{1, 2, K, n_2\} \text{ y } j \in \{1, 2, K, n_3\}$$

$$\beta_j = q_j \wedge ((p_1 \wedge d_{1j}) \vee (p_2 \wedge d_{2j}) \vee K \vee (p_{n_2} \wedge d_{n_2j}))$$

8. Calcular los valores γ_i (Importancia de los Objetivos Estratégicos). $\gamma = [\gamma_i]_{1 \times (n_2+n_3)}$. γ_i representa la valoración de la importancia del objetivo i. Se parte de la matriz $C = [c_{ir}]_{n_1 \times (n_2+n_3)}$. $C = [A \ B]$ Un objetivo estratégico i es importante si existen características importantes de la organización o del entorno que él tiene presente.

$\gamma_i = \exists k (\lambda_r \wedge c_{ir}) \quad i \in \{1, 2, K, n_1\}$ y $r \in \{1, 2, K, n_2+n_3\}$ donde λ_r es la importancia de la característica correspondiente de la organización (α_k), o del entorno (β_j).

9. Introducir la matriz Q de Objetivos Estratégicos contra Objetivos Estratégicos. $Q = (q_{ij})$ de orden $n_1 \times n_1$. Cada elemento q_{ij} se obtiene de los expertos, mediante la asignación de un valor de verdad al responder a la pregunta: ¿cuan cierto es que el cumplimiento del objetivo i tiene influencia determinante o de mucha importancia en el cumplimiento del objetivo j?

10. Calcular la matriz Q^n , y el caso limite Q^*

Se definen: $Q^2_{ij} = \exists k (Q_{ik} \wedge Q_{kj})$.

$Q^3_{ij} = \exists k (Q^2_{ik} \wedge Q_{kj})$

$Q^n_{ij} = \exists k (Q^{n-1}_{ik} \wedge Q_{kj})$

La matriz Q^n es: $Q^n = (q^n_{ij})$ (Matriz de Incidencias Multilaterales) Se define $Q^* = \lim_{n \rightarrow \infty} Q^n$. "Dada la sucesión $\{Q^1, Q^2, Q^3, \dots, Q^n, \dots\}_{n \in \mathbb{N}}$ tal que para cada n natural $Q^n = (q^n_{ij})_{n_1 \times n_1}$ representa la Matriz de Incidencia Multilaterales. Definimos la matriz $Q^* = (q^*_{ij})_{n_1 \times n_1}$, tal que cada elemento q^*_{ij} verifica: $q^*_{ij} = \lim_{n \rightarrow \infty} q^n_{ij}$."

11. Calcular nuevamente la Importancia de los Objetivos Estratégicos (ahora con el conocimiento de la matriz Q^n Obj. vs Obj). Si se tiene como dato la matriz de Objetivos Estratégicos contra Objetivos Estratégicos (Q de orden $n \times n$) y además existe Q^* , la matriz C debe sustituirse por Q^*C , donde: $Q^* = \lim_{n \rightarrow \infty} Q^n$.

"El objetivo estratégico i es importante (I_i), si existe al menos una característica importante k de la organización o del entorno (λ_k) en la que él incide (C_{ik})."
 $\gamma_i = v(I_i) = v(\exists k : (\lambda_k \wedge C_{ik}))$
 I_i es el predicado "el objetivo estratégico i es importante" λ_k representa la importancia actual o presente de la característica de la organización (α) o del entorno (β). γ_i representa el valor de verdad correspondiente al interrogante: ¿cuan cierto es que el objetivo estratégico i es importante?

12. Calcular la importancia de cada una de las acciones utilizando la siguiente expresión: $\delta_i = v(\exists k : (\gamma_k \wedge d_{ik}))$ donde los d_{ik} son los elementos de la matriz D obtenidos de la siguiente pregunta: cada elemento d_{ij} se obtiene de los expertos, mediante la asignación de un valor de verdad al responder a la pregunta: ¿cuan cierto es que la realización de la acción i tiene influencia determinante o de mucha importancia en el cumplimiento del objetivo j?

Los γ_k son las importancias obtenidas en el paso anterior y m es el número de objetivos estratégicos.

Toda la estructuración computacional ha sido posible debido a la asociación para el trabajo científico del Instituto Politécnico Echeverría de Habana – Cuba, Grupo Geminis con la empresa VCS/SW Informática de Brasil en el periodo de septiembre de 2004 a marzo de 2005. El sistema ha sido desarrollado en lenguaje Delphi y lo mismo ya se incorpora en las prácticas de investigación científica bien como en clases de postgrado. Todo el desarrollo ha tenido la participación directa de dos doctores: un matemático y un de dirección de empresas.

Tabla 1 – Matrices de entrada de datos del proyecto de cambio de la organización.

| | Matriz | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------|-----|------|----------|------|-----|------|-----|-----|
| | DAFO | Oportunidades | | | Amenazas | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Fortalezas | 1 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,9 |
| | 2 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 1 |
| | 3 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 |
| | 4 | 0,8 | 0,9 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | 5 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,9 |
| | 6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 |
| Debilidades | 7 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,4 | 0,3 | 1 |
| | 8 | 1 | 1 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,8 |
| | 9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 |
| | 10 | 0,9 | 1 | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 |
| Objetivos Estrategicos vs. Caracteristicas de la Organizacion | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1 | 0,9 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0 |
| | 2 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,2 |
| | 3 | 1 | 1 | 0,9 | 0,1 | 0,7 | 0,6 | 0,9 | 0 | 0 |
| Objetivos Estrategicos vs. Caracteristicas del Entorno | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 |
| | 2 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,9 | 1 |
| | 3 | 0,8 | 0,9 | 1 | 0,8 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,8 | 0,9 |
| Acciones vs. Objetivos | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | 2 | | 3 | | |
| | 1 | | | 0,9 | | 0,8 | | 0,6 | | |
| | 2 | | | 0,95 | | 0,9 | | 0,75 | | |
| | 3 | | | 1 | | 0,9 | | 0 | | |
| | 4 | | | 0,6 | | 0,4 | | 0,4 | | |
| | 5 | | | 0,85 | | 0,8 | | 0,4 | | |
| | 6 | | | 0,8 | | 0,75 | | 0,4 | | |
| | 7 | | | 1 | | 1 | | 0,8 | | |
| | 8 | | | 1 | | 1 | | 0,6 | | |
| | 9 | | | 0,7 | | 0,7 | | 0,6 | | |
| | 10 | | | 0,8 | | 0,9 | | 0,5 | | |
| | 11 | | | 0,8 | | 0,8 | | 1 | | |
| | 12 | | | 0,8 | | 0,9 | | 1 | | |
| | 13 | | | 0,9 | | 0,9 | | 1 | | |

APLICACIÓN A UNA EMPRESA DE COMERCIO EXTERIOR

Se aplica el modelo descrito en una empresa de comercio exterior de la región de Rio Grande del Sur en Brasil. El entorno global favorable a la internacionalización, la gradual valoración de los productos brasileños en el mundo, los incentivos fiscales del gobierno para las empresas exportadoras y la posibilidad de gestionar la inestabilidad del mercado doméstico hacen con que las pequeñas y medianas industrias busquen y contraten los servicios de las empresas gestoras de exportación. Los objetivos, características y acciones son listados a continuación.

CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA

FORTALEZAS

Buena reputación de la empresa, Empleados capaces,

Buena organización técnica, Proximidad de los clientes potenciales de Rio Grande do Sul, Sistema informatizado de control de operaciones de comercio exterior, Participación económica de los empleados en las ganancias de la empresa.

DEBILIDADES

Poca capacidad financiera, Poca efectividad en las ventas, Falta de perspectiva estratégica, Poca agilidad en la toma de decisiones.

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

OPORTUNIDADES

Crecimiento macro económico de Brasil, Ambiente favorable a la exportación, Mercado potencial disponible, Inten-

so intercambio internacional, Incremento de países como socios comerciales (Europa de Este y Medio Oriente).

AMENAZAS

Aumento del poder de regateo de las empresas, Creación de departamentos de comercio exterior en las empresas exportadoras, Aumento de los competidores en el área de comercio exterior, Incremento de la calificación de los competidores.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Creer en las ventas (85%);
- Incrementar la credibilidad de la marca en el mercado;
- Introducirse en el mercado de Santa Catarina.

ACCIONES A SER EVALUADAS

Calificar a los integrantes del departamento comercial, Intensificar el entrenamiento para incrementar la excelencia en la prestación de servicios, Captar nuevos clientes en RS, Incrementar el equipo de empleados, Establecer acuerdos de colaboración con empresas afines de la región, Modificar los precios de los servicios de acuerdo a un estudio del mercado, Establecer acuerdos de cooperación con instituciones extranjeras para la realización de estudios, Invertir en la marca en Rio Grande do Sul, Incrementar los servicios de capacitación, Implementar un sistema informativo para la atención al cliente – CRM, Asociarse con empresas afines en la región de Santa Catarina, Invertir en la divulgación de la marca en Santa Catarina, Captar nuevos clientes en SC.

Las siguientes matrices fueron obtenidas del trabajo en equipo:

Como resultado de los cálculos de los modelos se obtuvo el siguiente ordenamiento de las características, objetivos y acciones (Tablas 2 a 5).

Tabla 2 – Características del entorno.

| | |
|---|------------|
| Crecimiento macro económico de Brasil | 0,81430243 |
| Ambiente favorable a la exportación | 0,82937285 |
| Mercado potencial disponible | 0,87014871 |
| Intenso intercambio internacional | 0,80251829 |
| Incremento de países como socios comerciales (Europa de Este y Medio Oriente) | 0,78182882 |
| Aumento del poder de regateo de las empresas | 0,82793151 |
| Creación de departamentos de comercio exterior en las empresas exportadoras | 0,7889784 |
| Aumento de los competidores en el área de comercio exterior | 0,79824881 |
| Incremento de la calificación de los competidores | 1 |

Tabla 3 – Objetivos estratégicos hasta 2009.

| | |
|---|-------------|
| Creer en las ventas hasta 85% | 1 |
| Incrementar la credibilidad de la marca en el mercado | 1 |
| Introducirse en el mercado de Santa Catarina | 0,849072338 |

Tabla 4 – Características de la organización.

| | |
|---|------------|
| Buena reputación de la empresa | 0,8810378 |
| Empleados capaces | 0,9135887 |
| Buena organización técnica | 0,87293634 |
| Proximidad de los clientes potenciales de Rio Grande do Sul | 1 |
| Sistema informatizado de control de operaciones de comex | 0,86658353 |
| Participación económica de los empleados en las ganancias de la empresa | 0,79518649 |
| Poca capacidad financiera | 0,87313349 |
| Poca efectividad en las ventas | 1 |
| Falta de perspectiva estratégica | 0,89201151 |
| Poca agilidad en la toma de decisiones | 1 |

Tabla 5 – Acciones.

| | |
|--|-------------|
| Calificar a los integrantes del departamento comercial | 0,884251004 |
| Intensificar el entrenamiento para incrementar la excelencia en la prestación de servicios | 0,935973309 |
| Captar nuevos clientes en RS | 1 |
| Incrementar el equipo de empleados | 0,674253681 |
| Establecer acuerdos de colaboración con empresas afines de la región | 0,849076735 |
| Modificar los precios de los servicios de acuerdo a un estudio del mercado | 0,819290512 |
| Establecer acuerdos de cooperación con instituciones extranjeras para la realización de estudios | 1 |
| Invertir en la marca en el Rio Grande do Sul | 1 |
| Incrementar los servicios de capacitación | 0,803071481 |
| Implementar un sistema informativo para la atención al cliente – CRM | 0,876411580 |
| Asociarse con empresas afines en la región de Santa Catarina | 0,904336144 |
| Invertir en la divulgación de la marca en Santa Catarina | 0,924782868 |
| Captar nuevos clientes en SC | 0,940859410 |

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El caso estudiado se presenta a través de cuatro cuadros de resultados: características del entorno, características de la organización, objetivos estratégicos hasta 2009 y acciones. En cada uno de los cuadros aparece la importancia de cada elemento de la tabla. En general el análisis permite asegurar que todas las características, objetivos y acciones merecen ser tenidas en cuenta en el análisis en el momento de su realización ya que todas tienen un valor de verdad superior a 0.6 (más verdadero que falso). Solo la acción 'Aumentar el equipo de empleados' es menor que 0.7 (algo verdadero), debe interpretarse que es más prioritario el entrenamiento para obtener la excelencia de los servicios que el incremento del equipo de empleados, en términos de acciones relacionadas con el capital humano.

Para las características del entorno se percibe que el 'In-

crecimiento de la calificación de los competidores' tiene importancia 1.00 = 'verdadero', o sea, es la característica más importante para ser gestionada o monitoreada. En el contexto se analiza que las empresas de comercio exterior día a día incrementan la relación con el cliente al ofrecerle más calidad y cantidad de servicios, lo que hace el mercado aun más competitivo. Con 0,87014871 de importancia le sigue la oportunidad 'Mercado potencial disponible', que significa una importancia entre bastante verdadero y casi verdadero.

Para las características de la organización se percibe que la 'Proximidad de los clientes potenciales de Rio Grande do Sul', la 'poca efectividad en las ventas' y la 'poca agilidad en la toma de decisiones' se clasifican en la categoría de 1.00, 'verdadero'. Entonces, aunque la empresa tenga poca agilidad para la toma de decisiones y poca efectividad en las ventas, es seguro afirmar que ella está adecuadamente ubicada para lograr sus objetivos estratégicos, principalmente el de crecimiento y del incremento de la credibilidad de la marca en el mercado. La siguiente característica en importancia en el *ranking* de la organización estudiada está relacionada con la capacidad de los empleados, que posibilita a la empresa hacer ajustes constantes para lograr sus objetivos.

Referente a los objetivos estratégicos se constata que la prioridad es 'Crecer en ventas hasta 85%' aliado a 'Incrementar la credibilidad de la marca'. Son dos objetivos que la empresa puede lograr conjuntamente con el aumento del mercado potencial disponible. En tercer lugar aparece la perspectiva de 'Introducirse en el mercado del estado de Santa Catarina' (0,87822472).

Para las acciones, el análisis indica que el esfuerzo principal debe ser 'Captar nuevos clientes en RS', 'Establecer acuerdos de cooperación con instituciones extranjeras para la realización de estudios' e 'Invertir en la marca en el Rio Grande do Sul'. Estas 3 acciones representan 1 (verdadero) y combinadas con otras de significativa importancia pueden favorecer mucho a la empresa en su crecimiento. Estas prioridades de objetivos y acciones establecen una transparencia de la estrategia emergente con prioridades que resultan coherentes.

CONCLUSIONES

La Administración Lógica es un camino para hacer posible:

1. La creación de un proyecto coherente y dinámico de cambio de la organización, emergente de la evolución natural, construyendo 'La Estrategia de la Organización' como 'La Estrategia Emergente' en correspondencia con el conocimiento organizacional, en el sentido de hacer explícita 'La Lógica predominante o emergente' a partir de la interacción.

2. Una relación sistemáticamente coherente entre las

decisiones operativas, tácticas o estratégicas, la situación del entorno y la organización, los objetivos institucionales y el conocimiento de las Ciencias Empresariales.

3. La gestión dinámica de los objetivos de la organización, siguiendo estrategias simultáneas, eventual y aparentemente contradictorias, pero dirigidas de manera sostenida y constante hacia la visión.

4. La incorporación racional en el análisis de la decisión de todos los elementos categoriales de las Ciencias Empresariales, eliminando las barreras de lo cualitativo y lo cuantitativo y teniendo en cuenta la incertidumbre asociada al entorno empresarial actual.

El estudio de caso de la empresa de comercio exterior ilustra la utilidad de los modelos estructurales para analizar la coherencia del proyecto de cambio y para establecer las prioridades de objetivos y acciones que hagan explícita la estrategia tácita emergente, y las importancias de las características de la organización y el entorno que fundamentan estas prioridades.

REFERENCIAS

- ANDREWS, K.R. 1971. *The concept of corporate strategy*. Homewood, Irwin.
- BONZEK, R.; HOLSAPPLE, C. y WHINSTON, A. 1981. *Foundations of decision support systems*. New York, Academic Press.
- BRASSLER, A. y HOMBURG, O. 1996. Integration of the fuzzy sets theory in the firm's planning process. In: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN HUMAN-RELATED SCIENCES. Ed. I. León. Spain, 1:395-402.
- BROWN S. y EISENDHART K. 2002. *Competir al borde del Caos Granica*. Barcelona.
- DUBOIS, D. y PRADO, H. 1980. *Fuzzy sets and systems: theory and applications*. New York, Academic Press.
- ESPIN, R.; LECICH, M.; GOMEZ, M.; TELLEZ, G. y GONZALEZ, E. 2003. *Compensatory logic: fuzzy multivalued logic model for decision making in enterprises*. In: NAISO CONGRESS MEMORIES MADEIRA ISLAND.
- ESPIN, R.; LECICH, M.; GOMEZ, M.; TELLEZ, G. y GONZALEZ, E. 2004. Modelos estructurales para la administración lógica de las organizaciones. In: Memorias del Simposio de Ingeniería Industrial. CUJAE, Cuba.
- FRENCH, S. 1986. *Decision theory: An introduction to the mathematics of rationality*. New York, Halsted Press.
- GIL ALUJA, J. 1996. Lances y desventuras del nuevo paradigma de la decisión. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY CONGRESS ON MANAGEMENT AND FUZZY ECONOMY, Buenos Aires, 1995. *Anais...*, Buenos Aires.
- KAHNEMAN, D. y TVERSKY, A. 2000. *Choices, values and frames*. New York, Cambridge University.
- KAPLAN, R. y NORTON, D. 1997. *Cuadro de mando integral: Gestion 2000*. Watertown, HBS Press.
- KUHN, T. 1995. La estructura de las revoluciones científicas. México, Fondo de Cultura Económica.
- McNEIL, D. y FREIBERGER, P. 1993. *Fuzzy logic*. New York,

- Simon & Schuster.
- PRIGOGINE, I. 1998. *El nacimiento del tiempo*. Barcelona, Tusquets Editores.
- ROTH, A. 1995. Bargaining experiments. In: J. KAGEL y A. ROTH (eds.), *Handbook of experimental economy*. Princeton, Princeton University Press, p. 253-348.
- SMITH, V.L. 1999. Reflections of human action after 50 years. *Cato Journal*, **19**(2):195-209.
- SMITH, V.L. 2000 Rational choice: The contrast between economics and psychology. In: V.L. SMITH (ed.), *Bargaining and market behavior*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 7-24.

Submissão: 04/04/2005

Aceite: 14/06/2005

RAFAEL ALEJANDRO ESPÍN ANDRADE

Doutor em Engenharia pelo Tribunal Nacional Científico de Cuba, professor titular do Centro de Estudos de Tecnologia de Direção da Universidade Técnica de Havana.

E-mail: espin@ind.cujae.edu.cu

ADOLFO ALBERTO VANTI

Doutor em Administração, professor titular do Programa de Mestrado em Administração e do Mestrado em Ciências Contábeis da UNISINOS.

E-mail: avanti@unisinios.br