

Modelado de Organizaciones

Monografía

Autor: Terán Villegas Oswaldo Ramón

Departamento de Investigación de Operaciones

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Universidad de Los Andes

2 Introducción (Shafritz *et al.*)

Esta monografía *pretende* hacer una *revisión* (por su puesto parcial) *de las teorías organizacionales y de los modelos computacionales de organizaciones*. Para la primera tarea se usará como referencia principal a Shafritz *et al.* (1997). Para examinar los métodos computacionales recurriremos a los trabajos de autores en el área de ‘Mathematical and Computational Organization Theory’ (teoría organizacional matemática y computacional). Las tres primeras unidades se dedicarán a la teoría organizacional, y la última (y cuarta) se dedicará a una revisión de algunos artículos relacionados con el modelado computacional de organizaciones.

Como lo dice Shafritz, hay muchas formas de describir las *escuelas, tendencias u orientaciones en la teoría organizacional*. La clasificación ofrecida por esta monografía estará de acuerdo con aquella dada por Shafritz *et al.*, reflejando la experiencia y formación profesional de estos autores. Las perspectivas son diferentes intentos de explicar el fenómeno organizacional, caracterizándose cada una por el uso de ciertas herramientas y por ciertas suposiciones que le fundamentan. Investigadores en una perspectiva tienen en *común un lenguaje* y se pueden *diferenciar* con los que asumen otra perspectiva en cuanto a: si lo importante es *explicar o predecir* (ejemplo, quienes usan econometría hablan de predicciones mientras que quienes usan métodos heurísticos y las ideas de H. Simon hablan de explicar), los aspectos de la organización que deben ser tomados en cuenta (ejemplo, estructura o comportamiento), las suposiciones acerca de la organización y el mundo donde ésta está inmersa (ejemplo, se puede asumir que el mundo es estable, o muy dinámico, o que está en estado caótico), y los métodos para estudiarlos (unos pueden tomar ideas de la economía clásica, otros de la teoría de sistemas, etc.). Es importante tener presente que cada perspectiva a dominado un período, pero simultáneamente otras perspectivas se mantienen activas – cuando una perspectiva es desplazada, la misma puede continuar influyendo el estudio de organizaciones pero de una manera menos significativa.

Los *orígenes de la teoría organizacional* se remontan a los días de la revolución industrial, como lo explican Shafritz *et al.* Sin embargo, los primeros trabajos formales en el área aparecen a finales del siglo XIX y principios del XX. Estos trabajos están considerados como parte de la teoría clásica que perdura hasta los años 50. Entre los investigadores más conocidos de esta teoría están Fayol, Taylor y Weber. La *noción fundamental* que guía estos investigadores es la *búsqueda de eficiencia* en la empresa, a través de la implementación de herramientas y métodos más formales (y tal vez científicos) que solo la ofrecida por la intuición y la experiencia, que hasta fines del siglo XIX fueron la herramienta tradicional.

Esta *búsqueda de eficiencia ha tenido dos tendencias*: algunos autores afirman que su logro depende del grado de *cooperación* entre las personas envueltas en la organización mientras que otros escritores la relacionan con la noción de *coordinación*. Más detalladamente:

- (1) *cooperación*: sugiere que la cooperación dentro de la organización (entre y dentro de los grupos de trabajadores y de gerentes) son un factor clave para elevar el desempeño organizacional. Esta tendencia está relacionada con las ciencias del *comportamiento*. Se propone como parte importante del trabajo gerencial la *motivación* de los empleados para incrementar su colaboración, viendo está como conveniente tanto para los gerentes como para los trabajadores.
- (2) *coordinación*: asume que la eficiencia puede ser incrementada mejorando la coordinación dentro de la organización. Se habla de buscar los métodos, procedimientos y estructura organizacional convenientes para realizar las funciones organizacionales de forma que

exista buena (unos hablan de maximizar) coordinación y así lograr un alto rendimiento de la organización. Se persigue el logro de un balance apropiado entre la diferenciación vertical (jerarquía) y horizontal (división del trabajo) a fin de incrementar (maximizar?) la coordinación.

Se reporta que luego de la II guerra mundial y sobre todo en los años 50, aparece la *perspectiva organizacional neoclásica* que ofrece nuevos puntos de vista y critica a la teoría clásica. Entre los nombres más resaltantes de esta época están Simon, Cyert y March. En particular, Herbert Simon realiza un trabajo muy importante donde califica de poco realistas las suposiciones más importantes de la teoría clásica y propone nuevos métodos para el estudio organizacional sugiriendo ideas que pasan a ser parte fundamental de muchos métodos de la inteligencia artificial. Simon propone, entre otras cosas, elaborar modelos más realistas de los agentes organizacionales proponiendo recurrir a la Psicología Experimental. Sus ideas y trabajo lo hacen ganador del premio nobel en economía. Simon aporta ideas durante toda su vida y aun después de su muerte (ocurrida en el año 2000) sus ideas siguen siendo referencia clave en los nuevos intentos metodológicos en el estudio de las organizaciones y de la economía.

Otra perspectiva importante en el estudio organizacional es ofrecida por la *teoría de sistemas*. La teoría de sistemas ha ofrecido a muchas ciencias un marco para elaborar teorías. Su explicación de un sistema como elementos interrelacionados con ciertas propiedades ha sido también usada para concebir a las organizaciones y desarrollar teorías organizacionales, y para explicar tanto su estructura estática como su comportamiento. Sin embargo, de acuerdo a Shafritz *et al.*, estas teorías han sido demasiado normativas y poco descriptivas (y cualitativas), lo que ha llevado a su declinación dentro del debate organizacional.

Shafritz *et al.* refieren que desde los años 70 hasta los años 90 se produce una división más fuerte entre la perspectiva que promueve la búsqueda de cooperación y la que sugiere que el aspecto más importante para elevar la eficiencia organizacional es la coordinación (mientras que los investigadores que estudian la eficiencia directamente tienden a ser cada vez menos). Los primeros se agrupan en la *perspectiva del comportamiento* y los segundos en la *perspectiva estructuralista moderna*.

Shafritz *et al.* notan que a partir de los años 90 se da un estudio de una gran variedad de temas organizacionales y la aparición de muchos puntos de vista. Aparecen estudios de la organización relacionados con la cultura, la tecnología de la información, la ecología, etc. Shafritz *et al.* Califican este fenómeno como un deslizamiento hacia una *anarquía postmodernista*.

La *sección 3* de esta monografía revisa las perspectivas organizacionales clásica, neoclásica, y estructuralista moderna y del comportamiento. La *sección 4* será dedicada a estudiar la perspectiva de la Teoría de Sistemas y de la Economía Organizacional. La *sección 5* presenta aspectos de la perspectiva post-modernista y de la tecnología de la información. Para cada caso se examinará rápidamente las nociones y las ideas de los autores más representativos de cada perspectiva, y seguidamente se revisarán artículos de algunas de estas perspectivas.

La *última sección* será dedicado a revisar algunos modelos computacionales de organizaciones. Se presentarán artículos en los que se expone el modelado computacional de organizaciones, incluyendo una discusión del propósito y justificación de estos modelos. Los modelos computacionales de organizaciones son utilizados para representar ya sea organizaciones empíricas o modelos más abstractos de organizaciones como aquellos obtenidos de teorías organizacionales. Los primeros pueden estar orientados a conocer mejor una organización específica, a evaluar

cambios como la introducción de un sistema de información, a entrenar a los gerentes haciendo un análisis de escenarios acerca de las posibilidades de la organización, o a determinar las variables importantes en la toma de decisiones. En el segundo caso los modelos están orientados a representar aspectos de teorías organizacionales en función de, por ejemplo, verificar la validez y consistencia de las suposiciones de la teoría. Por ejemplo, el modelo de jerarquías organizadas de Cohen *et al.* elaborado a principios de los años 70 está destinado a evaluar aspectos de la teoría del comportamiento mientras que algunos modelos más recientes como los de Carley están orientados a estudiar la interacción de diferentes aspectos de diseño como la interacción de diferentes modelos de estructura (por ejemplo, jerárquica o especializada) con el modelo cognitivo asumido para el agente.

3 Unidad 1 - Perspectivas Clásica, Neo Clásica, del Comportamiento y Estructural Moderna

3.1 Perspectiva Clásica

3.1.1 Introducción

Shafritz *et al.* refieren los orígenes de las primeras ideas organizacionales a tiempos antiguos. Se mencionan como ejemplos organizaciones de los griegos, romanos, hebreos y musulmanes. Aunque no se mencionan organizaciones en civilizaciones no relacionadas con el origen de la civilización europea, seguro que en civilizaciones tales como la china, la maya, la azteca o la inca, también se desarrollaron nociones importantes de organización.

Plantean que la primera teoría organizacional, la teoría clásica, se origina con la revolución industrial y tiene su auge en las primeras décadas del siglo XX. Se mencionan como sus principales *suposiciones*:

- (1) El *objetivo* de las organizaciones es económico o relacionado con la producción¹
- (2) Existe *una mejor manera de organizar* la producción, que puede ser encontrado a través de investigaciones científicas².
- (3) La producción puede maximizarse a través de la división del trabajo y la especialización³
- (4) La gente y las organizaciones actúan de acuerdo a principios económicos racionales⁴

Según Shafritz *et al.* la teoría organizacional clásica ve a la organización como una especie de máquina que debe lograr su mejor funcionamiento posible a través del uso de sus partes: obreros, equipo y capital. Estas teorías tratan principalmente temas relacionados con la 'anatomía', estructura o constitución física de la organización.

Alguna de las nociones presentadas en los artículos ofrecidos por Shafritz *et al.* en relación a la teoría organizacional clásica se resumen a continuación.

¹ Esta definición parece muy restrictiva. No incluye, por ejemplo, a las organizaciones comunitarias o a las organizaciones públicas sin fines de lucro.

² En tiempos más recientes a la publicación de este artículo muchos autores dudan de la existencia de esta 'mejor manera'.

³ También más recientemente se considera que puede mejorarse la producción, y en general de que pueden lograrse niveles satisfactorios de medidas de rendimiento, pero se duda de la idea de 'maximizar'.

⁴ También se duda de viejas ideas de racionalidad y sobre todo de la idea de 'racionalidad ilimitada'.

- Xenophon presenta en ‘Socrates Discovers Generic Management’ (1969) un reporte de las ideas de Sócrates consideradas como nociones generales de administración. Un ejemplo de este tipo de ideas es la siguiente: un líder quien conoce lo que necesita y sabe como dar una solución puede ser un buen gerente en cualquier organización.
- Adam Smith en ‘Of the División of Labour’ (1776) presenta las ventajas de la división del trabajo para aumentar la productividad y así beneficiarse de la supuesta mano invisible en un mercado liberal. Esta lectura es el primer capítulo de su libro ‘The Wealth of Nations’
- Daniel Mc Callun, un superintendente general de trenes de EE. UU., expone algunos de sus ‘principios’ en el manejo de este negocio de transporte en ‘Superintendent’s Report’ (1856). Según Shafritz *et al.* este reporte tuvo mucha influencia el siglo pasado en la administración de trenes en Norteamérica. Se menciona entre las ideas de Callun, la siguiente: favorecer división de responsabilidades, asignación de poder ajustado a las responsabilidades, y un sistema de reporte que permita a la gerencia saber si las responsabilidades están siendo cumplidas o no (y en este caso conocer las causas de las fallas).
- Henry Towne en ‘The Engineer as an Economist’ (1886) presenta un llamado a la ‘American Society of Mechanical Engineers’ para que adopte un rol protagónico en el establecimiento de una base de datos ingenieril / gerencial de las prácticas de negocios (‘shop practices’) de diferentes compañías. Este llamado, según Shafritz, es considerado por los historiadores (norteamericanos?) como el primer llamado por una administración científica.
- Henry Fayol en ‘General Principles of Management’ (1916) presenta lo que considera principios generales de administración. Este artículo es una extracción de la traducción al inglés de su libro en francés ‘Administration Industrielle et Générale’. Propone los siguientes principios de administración: técnico (producción de mercancías), comercial (compra, venta y actividades de intercambio), financiero (generación y uso de capital), seguridad (protección de personas y de la propiedad), contable y administrativo (coordinación, control, organización, planificación, y comando de personal). Reflexiona acerca de variables como división del trabajo, autoridad y responsabilidad, disciplina, unidad de comando, unidad de dirección, subordinación del interés individual al interés general, remuneración de personal, centralización, orden, equidad, e iniciativa.
- Frederick Winslow Taylor en ‘The Principles of Scientific Management’ (1916) presenta sus principios de administración científica, los cuales se han convertido en el eje de la disciplina Administración Científica (que luego, según algunos autores, se convierte en Investigación de Operaciones). Según Shafritz *et al.* los trabajos de Taylor tienen una influencia preponderante en la creación de la administración científica y en su posterior desarrollo, confundiendo los términos Administración Científica y ‘Taylorismo’. Bajo la premisa de que existe una *mejor manera* de diseñar las tareas, se crean métodos y arreglos organizacionales con el fin de incrementar la *eficiencia* y velocidad de la producción. Una vez encontrado el mejor método, el trabajo del administrador científico es introducirlo en la empresa. Además de proponer una mejor manera de hacer las tareas, la administración científica afirma que existe una *mejor manera de organización social*, la cual, aunque más difícil de encontrar, debería de ser buscada por la administración científica a través de la observación y el análisis. Según Shafritz *et al.* el mensaje propuesto es también puritano en el sentido de que plantea como logros y/o metas de sus métodos un incremento de las ganancias, eliminación de los sindicatos e ‘incremento de la virtud y hábitos de ahorro de la clase trabajadora’. Esto se supone que lleva a

aumentar la productividad y permite a la sociedad entrar a una nueva era de armonía basado en el consumo de bienes producidos en masa por parte de la clase obrera.

- Max Weber en 'Bureaucracy' (1922) presenta un estudio de las organizaciones burocráticas, y de la influencia de éstas en el desempeño de los individuos. Según Shafritz *et al.* normalmente se considera como burocracia a un conjunto de arreglos en la estructura de la organización y/o patrones de comportamiento. Weber describe un tipo ideal de burocracia a través del estudio de casos históricos de burocracia como en los imperios romano, griego, egipcio y bizantino,.
- Luther Gulick en 'Notes on the Theory of Organization' (1937) ofrece principios para el manejo de las funciones de las organizaciones. Sugiere como las funciones organizacionales: planificación (planning), organización (organizing), manejo de personal (staffing), dirección (directing), coordinación (coordinating), reportaje de información organizacional (reporting), y presupuesto (budgeting) (sus principios se conocen por la nomenclatura POSDCORB).

3.1.2 Los Principios de Administración Científica (Frederick Taylor)

Taylor afirma que la mayoría de los trabajadores creen que el trabajar poco les beneficia o que el trabajar mucho les perjudica. Según Taylor los trabajadores creen que si trabajan más producirán más y la empresa necesitará a menos de ellos para producir la misma cantidad, y muy probablemente algunos de los trabajadores serán despedidos. Taylor describe a los trabajadores como egoístas y dominantes, y a los dirigentes sindicales como individuos que se creen pequeños dioses. Ve a los trabajadores como destinados a ser soldados o seguidores.

En el primer apartado de su artículo, titulado 'The Effect of Labor-Saving Devices', Taylor refuta esta creencia con ejemplos históricos que muestran que la adopción de nuevas tecnologías ha traído (hasta la época en que se escribe el artículo) aumento del número de trabajadores en la industria y productos más accesibles a las clases con menos recursos⁵. Taylor ve en el avance de las técnicas de producción una panacea para lograr el progreso y la riqueza del mundo.

Bajo el subtítulo 'The Development of Soldiering' Taylor expone ejemplos de experiencias que conllevan a la falta de interés de los trabajadores en aumentar su rendimiento: si un empleado trabaja más de lo normal (con referencia al trabajo promedio de los otros) este trabajador podría obtener mejor pago, lo que le beneficia (al igual que beneficia al empleador) pero luego alguien de la directiva de la empresa muy probablemente verá la disparidad de sueldos y pedirá disminuir el sueldo de este trabajador; entonces el trabajador se verá frustrado y el incentivo desaparecerá. Sus ideas de administración científica precisamente tratan de cambiar este tipo de situaciones y favorecer los cambios que lleven a un aumento de la eficiencia de la organización.

Afirma que la *administración científica es evolutiva*, que los nuevos principios y métodos se imponen al ser practicados y al probarse mejores que los existentes; es decir, son teorizados y luego probados. Al mismo tiempo describe a los practicantes de esta disciplina como personas que no se aferran a métodos y teorías particulares sino que, mas bien, siempre están dispuestos a adoptar lo nuevo si prueba ser mejor que lo existente.

⁵ ¿Será esto cierto en un mundo postmoderno mucho mas competitivo y sin mercados inexplorados a los cuales expandirse?, como fue el caso con la expansión de, por ejemplo, el mercado inglés hacia sus colonias o del Norteamérica del este hacia el oeste y Latinoamérica a principios de siglo. Mas aún, en la actualidad las restricciones arancelarias de en los mercados de los países desarrollados, los mercados mas atractivos para los países en desarrollo, los hacen difícil de acceder.

En su opinión el gran beneficiario de la administración científica es el trabajador. Dado que una de las metas de la administración científica es elevar el monto producido por trabajador, sostiene que entre los beneficios estaría: más productos a mas bajos precios, más ganancias para la empresa, y mejores salarios para los trabajadores. Sin embargo menciona como el mayor beneficio la disminución de las discordancias entre los trabajadores y los empleadores. Afirma que el número de huelgas de trabajadores ha decrecido fuertemente luego de la introducción de las ideas de administración científica.

Taylor sostiene que la administración científica no es una herramienta para crear eficiencia. La relaciona mas bien con un cambio en la mentalidad de los trabadores y los empleados donde se elimina la discordia por el '*surplus*' de una empresa. Se entiende que este sobrante puede hacerse grande y que ambos pueden beneficiarse de ello, se promueve el aumento de la producción con producto a bajo costo y se piensa que no es necesario el enfrentamiento.

Supone que la administración científica llevará a un cambio en los trabajadores motivándoles a involucrarse mas en el negocio, a trabajar mas duro y a ofrecer mas iniciativa. Sin embargo, sostiene que el compromiso mayor viene de la gerencia. Los gerentes y administradores tendrán cuatro *tareas* a realizar o *principios* a seguir.

El primer principio propone *juntar el conocimiento* que hasta ahora ha estado en la 'cabeza' de los trabajadores. Este conocimiento debe ser expresado en términos de reglas, leyes, y fórmulas matemáticas⁶. La idea es usar este conocimiento para mejorar el rendimiento de los trabajadores. En particular existe un interés por los estudios de tiempo y movimiento en las organizaciones empresariales (es decir, por la planificación de actividades). Se muestra un optimismo (tal vez exagerado) en cuanto a que todas las actividades pueden ser planificadas con precisión y a que solo es cuestión de tiempo para encontrar las leyes de planificación de actividades.

El segundo principio recomienda la *selección de los trabajadores* y de su futura preparación. Se habla de una selección 'científica' del trabajador, de un estudio cuidadoso que los administradores deben hacer del personal. De nuevo se sostiene que esta es una tarea de los administradores y gerentes que no puede ser dejada solo a los 'encargados' de contratar personal. Además, debe haber una selección durante la formación en el sentido que se debe ofrecer mejor pago a los trabajadores que aprendan nuevas técnicas y métodos que les permita aumentar el rendimiento en su trabajo.

El tercer principio propone *aproximar la administración científica y el trabajador*. Recomienda dar incentivos a los trabajadores para que se acerquen a la administración científica: dar mejor tratamiento, mejor consideración de sus deseos, y oportunidades para expresar sus deseos, para aquellos que adopten la administración científica.

El cuarto principio, el principio de la *división del trabajo*, afirma que debe haber una buena separación del trabajo entre trabajadores y administradores. Propone que el trabajo, hasta esa época desarrollado casi enteramente por los trabajadores ahora sea compartido con la gerencia la cual se debe responsabilizar por una sección del trabajo elaborado (tradicionalmente) por el trabajador. A la vez recomienda que las partes se critiquen mutuamente cuando vean fallas en la otra, de una manera transparente y democrática.

Taylor reporta como ejemplo del uso de la administración científica una serie de *experimentos* para mejorar el rendimiento de los trabajadores. Prueba la utilidad de la disciplina en lo que

⁶ Pueden verse los parecidos de estas ideas con las asumidas en la Investigación de Operaciones

considera uno de los casos mas adversos: mover y cavar con palas. El experimento consiste en probar el rendimiento con palas de diferente capacidad por parte de los mejores trabajadores. Se llega a la conclusión de que el mejor rendimiento diario se obtiene al usar una pala con capacidad de 21,5 libras. Luego se organiza el ambiente de trabajo y se da incentivos (en términos de mejores salarios) a los trabajadores que hagan su trabajo correctamente y rindan de acuerdo al experimento realizado. Se divide el ambiente de trabajo en dos: por un lado están aquellos trabajadores que logran el rendimiento esperado según el experimento y por el otro aquellos que no lo consiguen. También hay maestros que enseñan a los trabajadores e incentivan a aquellos que no logran el rendimiento esperado.

En su experiencia los gastos involucrados en los experimentos tales como de diseño de herramientas, de pago de personal ocupado en las tareas de diseño y prueba de nuevos métodos de trabajo, etc., están compensados por el aumento en las ganancias de la empresa. Por otro lado, también reportan beneficios para los trabajadores en cuanto al aumento de sus salarios.

Taylor responde a críticas que encuentran aspectos negativos en la administración científica, en particular en cuanto a la disminución y limitación de la iniciativa de los trabajadores. Afirma que la iniciativa se deja actuar en el sentido de que si un trabajador concibe una forma de realizar alguna tarea que pruebe ser mas eficiente que los métodos existentes, entonces la técnica será adoptada y se hará el debido reconocimiento a la iniciativa del trabajador.

3.2 Perspectiva Neoclásica

3.2.1 Introducción

Los neoclásicos revisan la teoría clásica en base a, por ejemplo, nuevas nociones acerca del comportamiento de los individuos. Claman por dar más énfasis a la noción de *cooperación* que a la noción de *coordinación*. Según Shafritz, el trabajo dentro de esta perspectiva es más teórico que empírico y trata de salvar a la teoría clásica agregando nociones traídas desde la perspectiva del comportamiento – lleva a la teoría organizacional más hacia el lado humanístico y lo aleja del extremo mecanicista.

Los trabajos en esta perspectiva presentados por Shafritz *et al.* son resumidos a continuación.

- Chester Barnard en ‘The Economy of Incentives’ (1938), según Shafritz *et al.*, enfatiza el rol de la cooperación, afirmando que está se debe incentivar bajo el riesgo, en caso contrario, de que la organización se desintegre. Considera que los ejecutivos deben trabajar en función de cambiar las actitudes, la motivación, y las creencias de los trabajadores a fin de persuadirlos para tener un alto nivel de cooperación y lograr los objetivos organizacionales.
- Robert Merton en ‘Bureaucratic Structure and Personality’ (1957), de acuerdo a Shafritz *et al.*, se dedica a criticar las ideas burocracia de tipo ideal de Max Weber, calificándolas como llenas de funciones inhibitoras y efectos negativos.
- Herbert Simon en ‘The Proverbs of Administration’ (1946) ofrece, argumenta Shafritz *et al.*, el primer ataque serio contra los principios generales de organización, calificándolos de inconsistentes, inaplicables y poco realistas. Simon da mucha importancia al proceso de toma de decisiones. Según Shafritz *et al.*, Simon considera que la teoría organizacional debe ser la *ciencia de la racionalidad limitada* de los humanos participantes quienes persiguen resultados satisfactorios en vez de maximizar. Simon ha sido pionero en el modelado de organizaciones dando énfasis al proceso de toma de decisiones y a la aplicación de métodos cuantitativos tales como la investigación de operaciones y los métodos computacionales.

- Philip Selznick en ‘Fundations of the Theory of Organization’ (1948) expande la teoría organizacional (que generalmente solo incluía aspectos internos a la organización) para incluir el ambiente organizacional y su relación con los miembros de la organización como una nueva variable en la determinación del comportamiento organizacional. Trae a la Teoría organizacional la noción de que los individuos pueden tener objetivos diferentes a los de la organización.
- Richard Cyert y James March (colegas de Simon) en su artículo ‘A Behavioural Theory of Organizational Objectives’ (1959) (el cual luego se convirtió en el libro ‘A Behavioural Theory of the Firm’) analizan el impacto del poder y la política en el establecimiento de los objetivos organizacionales. En el artículo se discute acerca de la formación de coaliciones y la manera como se dan las negociaciones entre las coaliciones por el logro de sus demandas.

3.2.2 Los Proverbios de la Administración (Herbert Simon)⁷

Simon observa similitudes entre las proposiciones o ‘axiomas’ de la administración científica y los proverbios en cuanto a que tratan de probar demasiado. A la vez califica a estas proposiciones de imprecisos y ambiguos. Simon afirma que por casi cualquier principio se puede encontrar otro que lo contradice. Finalmente presenta sugerencias para salir de estas dificultades.

3.2.2.1 Principios Administrativos y sus Deficiencias

Simon cita los siguientes principios de administración científica:

- (1) Especialización de tareas dentro del grupo
- (2) Arreglo de los miembros del grupo en una jerarquía de autoridad determinada
- (3) Limitación del alcance del control en cualquier punto de la jerarquía a un número pequeño
- (4) Agrupado de los trabajadores con propósitos de control por (a) propósito, (b) proceso, (c) clientela y (d) lugar

Estos principios orientados, según la administración científica, ‘a aumentar la eficiencia administrativa’, son calificados por Simon como ambiguos y difíciles de probar empíricamente. A continuación se revisa cada principio y se dan las razones que Simon expone para apoyar esta afirmación.

Especialización. Tal como se plantea el principio cualquier avance en especialización significaría un avance en eficiencia administrativa. Simon se pregunta: en un caso particular donde se propone dos vías alternativas de especialización, digamos, especialización por función y especialización por tarea, ¿cual tipo de especialización debe ser elegido?, ¿se deberían elegir todos los posibles?. Como vemos, el principio no ayuda a discernir en muchos casos!. Simon considera a la especialización como una característica de todo grupo de trabajo, en vez de un criterio de eficiencia – argumenta: dos trabajadores no pueden hacer la misma cosa, harán cosas diferentes y esto también es especialización. Siendo una característica de todo grupo de trabajo estará ligado a eficiencia o a ineficiencia. Así que para tratar de salvar el principio habría que re-escribirlo: la eficiencia administrativa será aumentada por especialización en la dirección que aumente la eficiencia

⁷ Simon aprecia la necesidad por un modelo cognitivo para representar el conocimiento, para entender el mundo, y para representar cambio (en ciencia y en los sistemas humanos) y la necesidad por modelos flexibles al representar sistemas humanos, así como también reconoce las dificultades para elaborar principios en un ambiente que cambia continuamente en múltiples niveles.

administrativa. Así el principio se convierte en un proverbio y se observa más claramente su ambigüedad.

Unidad de Comando. Se supone que la unidad de comando aumenta la eficiencia administrativa a través de una jerarquía de autoridad. Simon afirma que existe contradicción de este principio con el principio de especialización (la especialización significa división del trabajo de manera horizontal mientras que la jerarquía de autoridad propone división del trabajo en forma vertical). A fin de hacer el principio más claro y menos ambiguo busca en la literatura alternativas a esta definición, las cuales también presentan serias deficiencias. Una de estas alternativas es que el principio proponga que un subordinado tenga que obedecer a un solo jefe. Esta proposición trae problemas en el caso de que un subordinado deba usar varias habilidades en su trabajo, las cuales deben ser coordinadas por diferentes jefes. Para este caso Simon observa que se podría dar prioridad a una autoridad sobre la otra en caso de conflicto. Luego nota que esto traería limitaciones a la especialización en el proceso de toma de decisiones ya que solo se podría resolver el conflicto para los casos formalizados.

Alcance del control. Este principio establece que la eficiencia administrativa será beneficiada si el número de subordinados controlados directamente por un administrador es mantenido pequeño – se habla de números tales como 6 u 8. Este principio se contradice con otros defendidos por la administración científica. Como ejemplo Simon toma un criterio usado en análisis administrativo en procedimientos de simplificación de trabajo que afirma: la eficiencia administrativa mejora si se mantiene en un mínimo el número de niveles en la jerarquía de autoridad. Claramente, si se minimiza el número de niveles en la jerarquía de autoridad entonces no se podrá pretender un número pequeño de subordinados, y viceversa. Para evitar este conflicto se supone que existirá un punto óptimo para el cual se podrá definir, por ejemplo, el número deseable de subordinados bajo el control directo de un administrador. Simon cita que en muchos estudios se propone como el número mágico el 6, el 8, o el 10. Sin embargo, argumenta, no se presentan argumentos que respalden ninguna de estas afirmaciones.

Organización por propósito, proceso, cliente, lugar. Simon juzga a este principio como intrínsecamente inconsistente ya que propone criterios de organización administrativa que compiten entre sí, por lo que, si se sigue uno de ellos será en detrimento de los otros cuatro. Una forma de tratar esta dificultad es usar los criterios anidados, por ejemplo: cada unidad organizada por propósito se organiza por proceso, etc. Sin embargo esto no elimina la ambigüedad en cuanto a por cual criterio empezar y por cual terminar.

Otra dificultad planteado por Simon es la ambigüedad en la definición de los conceptos de propósito, proceso, cliente y lugar. Nota que, por ejemplo, un proceso puede ser visto como el medio para lograr un propósito, pero también un propósito puede ser considerado como un paso hacia el logro de un proceso. Considera casos como el siguiente: un departamento de salud como una unidad cuya tarea es cuidar por la salud de la comunidad es una organización entendida como un propósito; pero si se concibe como una unidad que usa el arte médico para realizar su fin, entonces se delinea como una organización entendida como un proceso.

El dilema de la teoría administrativa. Simon cree que el *problema de la teoría administrativa está en tomar criterios que pueden servir para describir y diagnosticar situaciones administrativas como principios administrativos.* El problema de la teoría administrativa ha sido, expone, que generalmente se estudia un principio aislado y se hacen recomendaciones sin tomar en cuenta que criterios diferentes e incompatibles pueden llevar a las mismas sugerencias. *Simon recomienda incluir todos los criterios relevantes simultáneamente y estudiar la manera de darles peso cuando sean incompatibles.*

3.2.2.2 Una Alternativa para la Teoría Administrativa

En esta sección Simon hace un análisis respecto a qué (criterio(s)) debe ser incluido en la descripción y diagnóstico de una situación administrativa, y acerca de cómo asignar pesos a los criterios identificados.

La descripción de Situaciones Administrativas. Simon sugiere como la primera tarea para avanzar en la descripción de situaciones administrativas el desarrollo y definición de *conceptos* para describir el fenómeno organizacional. Nota que con el fin de hacerlos operacionales, el significado de tales conceptos debe corresponderse con situaciones y hechos empíricamente observables. La *descripción de una organización* es definida por Simon como la especificación de las decisiones que cada actor debe tomar y de las influencias a que cada actor está sujeto al tomar las decisiones. Los mecanismos tradicionales de descripción organizacional, centrados más que todo en la consideración de la jerarquía organizacional, son considerados por Simon como superficiales, simplistas y faltos de realismo.

El Diagnóstico de Situaciones Administrativas. Simon trata de definir más claramente el problema que se plantea la administración científica, es decir, el problema de asignación de recursos escasos para hacer a la organización eficiente. Primero observa un principio que tradicionalmente es considerado útil para aumentar la eficiencia: al momento de decidir entre varios cursos de acción con costos iguales, se tomará la que permita el mejor logro del objetivo administrativo; y, en caso de alternativas que prometan el mismo nivel de logro del objetivo, se tomará aquella que genere menos costos. Simon considera que esta proposición no es un principio organizacional, sino más bien una manera de expresar los fines administrativos. Tal proposición solo expresa qué es bueno en el comportamiento administrativo (recomienda bajos costos y alto logro del objetivo administrativo).

Dado que estos proverbios no ayudan mucho, Simon da ideas para identificar los factores que determinan la eficiencia en una situación organizacional. Propone como una forma simple de empezar esta búsqueda, el ir al individuo, al miembro más pequeño de la organización y preguntarle acerca de sus limitaciones en cuanto a: (a) habilidad para *ejecutar* decisiones correctas y (b) su habilidad para *tomar* decisiones correctas. *A medida que los límites del individuo sean removidos, afirma Simon, la organización alcanzará su objetivo de alta eficiencia.* Se sugiere que las restricciones del individuo están originadas en su *racionalidad limitada*. Para disminuir estas limitaciones se sugiere estudiar el comportamiento de la organización y de sus miembros. A continuación se presenta parte de la discusión ofrecida por Simon acerca de los límites de la racionalidad de los agentes.

Primero, el individuo es *limitado por las habilidades, hábitos y reflejos* que no están en su comportamiento consciente. Por ejemplo, su desempeño puede ser limitado por sus destrezas manuales, por su tiempo de reacción, o por su fortaleza física. Su proceso de toma de decisiones puede estar limitado por la velocidad de sus procesos mentales, o por su velocidad en la aritmética. Propone que para entender mejor estos aspectos se recurra a la psicología del cuerpo humano y a la investigación de las leyes de entrenamiento de habilidades y de hábito.

Segundo, un individuo es *limitado por su valores y por su concepciones de propósito*, los cuales influyen su proceso de toma de decisiones. Sus decisiones dependen de su grado de *compromiso* con la organización. Así que la administración debe relacionarse con áreas de estudio que tratan la lealtad, la moral, el liderazgo y la iniciativa, así como también las influencias que determinan donde dispondrá un individuo su lealtad organizacional.

Tercero, un individuo sufre *limitaciones por su conocimiento relacionado directamente con su trabajo*. El individuo es limitado por su conocimiento básico relacionado con su toma de decisiones y por la información que le permite tomar una decisión apropiada en determinada situación. Simon se plantea preguntas como las siguientes: ¿cuáles son los límites en la masa de conocimientos que un humano puede acumular y aplicar?, ¿que tan rápido puede el conocimiento ser aplicado?, ¿cómo la necesidad por intercomunicación de información es afectada por los modos de especialización en la organización?

Simon aclara que el propósito de mencionar estas tres limitaciones no es el hacer una lista exhaustiva de las limitantes a la racionalidad de un individuo, sino, mas bien, identificar y dar una primera idea de algunos de los aspectos que deben tomarse en cuenta si se quiere conseguir principios de administración válidos y no contradictorios.

Simon advierte acerca de varias características de la racionalidad en la organización: (1) que la racionalidad del individuo es variable en el tiempo y puede ser afectada incluso por el reconocimiento del individuo de sus limitantes, (2) racionalidad - tal como es evaluada en el artículo - se refiere a la racionalidad de la organización cuando es evaluada en términos de los objetivos de la organización, por lo tanto, los objetivos personales de los individuos y su comportamiento racional en función de estos objetivos es uno de los *elementos de irracionalidad* en la organización.

La racionalidad limitada del agente incrementa la importancia de factores tales como el lugar donde se toma una decisión o el área de localización de un plan.

Asignando pesos a los criterios. La idea es investigar cuáles deben ser los pesos que deben darse a los diferentes criterios usados para describir y diagnosticar cierta situación administrativa. Simon refiere que ya existe suficiente esfuerzo filosófico desconectado de las situaciones empíricas - ‘arm-chair philosophizing’ - en el estudio de las organizaciones. Propone la investigación y experimentación empíricas como la forma mas apropiada para determinar la deseabilidad relativa de diferentes arreglos organizacionales.

A fin de investigar empíricamente el efecto de diferentes arreglos organizacionales en el logro del objetivo organizacional (digamos en su desempeño), dos prerequisites son citados por Simon: (1) que el objetivo organizacional sea definido de forma concreta y pueda ser medido, (2) que sea posible el aislamiento del efecto bajo estudio de otros factores perturbadores presentes simultáneamente. En el artículo se afirma que estas condiciones rara vez son observadas en experimentos administrativos⁸.

Simon reconoce lo difícil de la tarea planteada. Sin embargo piensa que la tarea es necesaria y que la dificultad no puede justificar el conformismo por una administración simplista y poco realista. También advierte acerca de las dificultades de considerar a la administración como una ciencia - debido a lo complejo de la búsqueda de principios organizacionales - es mas, prefiere hablar de administración como un arte y niega sus posibilidades de lograr el estatus de ciencia!!.

⁸ Nótese como estas recomendaciones son generalmente satisfechas en los problemas planteados en la Investigación de Operaciones, por ejemplo, en los problemas formulados en Programación Lineal. Simon podría ser considerado como uno de los padres de la Investigación de Operaciones (así como también lo es de la Inteligencia Artificial).

3.3 Perspectiva del Comportamiento

Según Shafritz *et al.*, esta perspectiva se conoce también como teoría del recurso humano, de acá su énfasis en el comportamiento humano⁹, en la cooperación y en la motivación más que en la coordinación. Considera importantes tanto los objetivos organizacionales como las aspiraciones del individuo. Aprecia la importancia de la buena marcha de la organización no solo para la organización en si misma sino para el individuo participante. Es más prescriptiva y normativa que la perspectiva estructural. Su enfoque esta ligado a la psicología experimental. Logra su mayor auge en los años 50.

Esta perspectiva nota la co-dependencia entre trabajadores y organización y propone acomodar las necesidades de ambos para beneficio mutuo (sin embargo da mas importancia al individuo). Por ejemplo, habla de la necesidad de acoplar las habilidades de los individuos con las demandas de trabajo de la empresa. Solicita que la organización promueva el desarrollo y el crecimiento humano y profesional de los participantes.

Como vemos hay muchas prescripciones en su propuesta, queda pendiente ver que tan factible es implementar estas ideas. Seguro que muchas organizaciones han mejorado su consideración del factor humano siguiendo consejos de esta perspectiva, pero sería difícil lograr cumplir sus recomendaciones idealistas y normativas a la manera que muchos defensores de esta perspectiva se lo plantean.

Su enfoque se centra en los individuos y grupos (de forma mas general en la gente) y sus interrelaciones, así como también en las interrelaciones entre estos y el ambiente organizacional. Algunas de las suposiciones de esta perspectiva (de acuerdo a Shafritz *et al.*) son: (1) Se asume que la organización sirve al individuo (acá se observa una contradicción con otras perspectivas: maximización de ganancias en una empresa podría pasar a un segundo plano), (2) Individuos y organización se necesitan mutuamente (la organización necesita la fuerza de trabajo, creatividad, energía, etc., de los individuos, mientras que estos necesitan salarios, apoyo institucional, etc. de la organización). (3) Si los individuos y la organización no se ajustan apropiadamente entonces habrá explotación en uno o en el otro sentido. Se puede decir que la organización y los individuos se ajustan si tienen buen rendimiento. Si un individuo no cumple con su trabajo explota a la organización pero se podría decir también que explota a los otros miembros de la organización.

De acuerdo da Shafritz *et al.* el padre de la perspectiva del comportamiento es Elton Mayo a partir de los trabajos empíricos de Hawthorne. De allí se desprenden sus ideas acerca de la importancia del recurso humano para la organización y de esta para los participantes. Observa que variables como el control de los individuos de su propio trabajo, la voluntad de los ejecutivos a escuchar y entender a los subordinados, etc., son importantes para el buen funcionamiento de la organización. Describe no solo como la organización contribuye a formar a los individuos sino también como el comportamiento de estos influye en aquella.

La mayoría de los trabajos en comportamiento organizacional parecen dirigidos a estudiar las interrelaciones entre los individuos, los grupos, y el ambiente organizacional, así como también el comportamiento de los individuos en términos del rendimiento organizacional. Entre los temas de estudio de esta perspectiva están: motivación, comportamiento de grupos y dentro de grupos, liderazgo, dinámica de grupos y cambio organizacional.

⁹ Aunque cercana a las ideas de Simon esta perspectiva es mas teórica y desconectada de la investigación empírica que la corriente seguida por Simon y otros (como por ejemplo, Cyert y March)

A continuación se indica brevemente las ideas presentadas en los artículos presentados por Shafritz *et al.* dentro de esta perspectiva.

- Mary Parket Follet en ‘The Giving of Orders’ (1926) habla acerca de una forma ideal de dar ordenes: despersonalizándolas. Propone estudiar la situación, encontrar lo que llama ‘la ley de la situación’ y obedecerla¹⁰. Entonces tanto el empleado como el empleador obedecerán tal ley y ninguno estará subordinado al otro.
- Fritz Roethlisberger en ‘The Hawthorne Experiments’ (1941) reporta los experimentos de Elton Mayo en Hawthorne.
- Abraham Maslow en ‘A Theory of Human Motivation’ (1943) discute la motivación en una organización. Afirma que las últimas fuerzas que dirigen a los humanos son sus necesidades. Según Maslow necesidades satisfechas no dirigen hacia nada, mientras que necesidades no satisfechas generan motivación. Según Shafritz *et al.* las ideas de Maslow son atacadas y calificadas como simplistas - sobre todo su jerarquía de necesidades.
- Douglas McGregor presenta en ‘The Human Side of Enterprise’ (1957) una articulación coherente de las suposiciones de la perspectiva del comportamiento humano. La suposición de entrada en el trabajo de McGregor es que las creencias de los administradores y gerentes determinan el comportamiento de los humanos. Así, se proponen dos teorías opuestas acerca del comportamiento organizacional: Teoría X y Teoría Y. Las suposiciones de la teoría X coinciden con las que comúnmente se conciben en la administración científica, como por ejemplo, que a los trabajadores no les gusta el trabajo y lo evitarán de ser posible. De acuerdo a esta teoría, se hace necesario cohesionar y controlar a los trabajadores. También se asume que los trabajadores prefieren ser controlados ya que esto les da un sentido de seguridad. Por la otra parte, la teoría Y supone que a los individuos les agrada el trabajo, que es un medio de satisfacción, y que si se logra que se comprometan con los objetivos de la organización, se auto controlarán y se auto dirigirán.
- Irving Janis en su artículo ‘Group Thinking: The Desperate Drive of Consensus at Any Cost’ (1971) estudia las presiones que se crean en un grupo sobre el comportamiento de los miembros (individuos) debido a suposiciones grupales (poco realistas) que llevan a comportamiento riesgoso del grupo. Como un ejemplo se toma el comportamiento de los estadounidenses en Pearl Harbor al ser sorprendidos debido a falsas suposiciones grupales tales como la creencia en la superioridad de su capacidad militar sobre la de los japoneses.¹¹
- Bart Victor y Carrol Stephens en ‘The Dark Side of the New Organizational Forms’ (1994) considera que la influencia de las nuevas tecnologías sobre las formas organizacionales trae consecuencias negativas para el factor humano. Argumenta acerca de los efectos negativos de, por ejemplo, las oficinas virtuales y las ocupaciones virtuales, calificándolas de potencialmente dañinas dado que son inseguras e impersonales.

¹⁰ Dudas obvias a esta hipótesis son: ¿existe tal ley?, y, si existe, ¿puede hallarse ‘objetivamente’?

¹¹ Otro ejemplo podrían las creencias que tenemos los venezolanos acerca de que, por ejemplo, Venezuela es un país rico y el poco interés por la búsqueda de actividades productivas alternativas que de acá se derivan

3.4 Perspectiva Estructural Moderna

3.4.1 Introducción

Se le llama perspectiva estructural moderna porque también es estructuralista el trabajo de los investigadores clásicos (Taylor, Weber, etc.). Lo moderno ésta en que se incluyen los desarrollos posteriores a los clásicos provenientes de las perspectivas neoclásica, de relaciones humanas, y teoría de sistemas.

A continuación se presentan las *suposiciones básicas* de esta perspectiva (según Bolman y Deal):

1. Las organizaciones son *instituciones racionales apuntando hacia el logro de objetivos establecidos*¹². El comportamiento racional está asociado a un sistema de reglas y a una autoridad formal. El *control* organizacional y la *coordinación* son importantes para mantener la racionalidad de la organización.
2. Existe una *mejor estructura*¹³ para cualquier organización, de acuerdo a sus objetivos, condiciones de su ambiente (mercado, competencia, etc.), naturaleza de sus productos, tecnología, etc.
3. *Especialización y división del trabajo* incrementan la calidad y la cantidad de producción.
4. La mayoría de los problema provienen de ‘vendavales’ estructurales y pueden ser resueltos cambiando la estructura de la organización.

Como es de esperarse esta perspectiva da énfasis a la estructura de la organización, y a los aspectos mas particulares de especialización, coordinación y control.

Estructuralistas modernos aplican las nociones de *diferenciación e integración* para ampliar conceptos tradicionales introducidos por los clásicos como especialización y centralización de autoridad. El término diferenciación es usado para ampliar el significado de la noción de especialización al introducir la noción de un ambiente constantemente cambiante (por ejemplo, en cuanto al mercado, regulaciones políticas, cultura organizacional, tecnología, competencia, etc.). En un ambiente tan cambiante se exige una especialización y división del trabajo también cambiantes en el tiempo de modo que se adapten a los cambios en el ambiente. Se supone que este ambiente cambiante ejerce un efecto des-integrador y para lidiar con él se hacen necesarios esfuerzos constantes de coordinación y control que se dan en llamar integración.

A continuación se resumen las ideas mas importantes presentadas en los artículos ofrecidos por Shafritz *et al.*.

- Tom Burns y G. Talker en su artículo ‘Mechanistic and Organic Systems’ (1961) sugieren, por una parte, una visión mecanicista de la organización en caso de que existan condiciones estables y sean posible patrones tradicionales de jerarquía, confianza en reglas formales y regulaciones, comunicación vertical, y una toma de decisiones estructurada. Por la otra, proponen una visión orgánica de la organización en caso de un ambiente más dinámico que cambia rápidamente en poco tiempo, donde se debe tener más confianza en los trabajadores para redefinir sus roles – se trata de un ambiente más incierto al cual la organización debe

¹² Esta idea de objetivo viene de la teoría de sistemas. En tiempos mas recientes algunos prefieren hablar de propiedades en vez de objetivos del sistema para evitar complicaciones filosóficas y teológicas

¹³ Puede notarse que en estas suposiciones está la idea de que existe una mejor forma de organizar, o una mejor manera de lograr eficiencia, etc., lo que indica cierto simplismo

adaptarse (el contexto en términos de recursos, oferta de manos de obra, exigencias de calidad, etc., cambia más continuamente).

- Peter Blau y Richard Scott en su publicación ‘The Concept of Formal Organization’ (1962) reconoce la existencia no solo de la parte formal de la organización sino también de la parte informal. Considera que por un lado la estructura formal tiene sus raíces en la estructura informal, mientras que por el otro la estructura informal soporta a la estructura formal por medio de normas de operación que muchas veces no pueden ser formalizadas a través de reglas y políticas escritas. Sugieren que no es posible conocer la estructura formal de la organización sin un estudio de su estructura informal.
- Arthur Walker y Jay Lorch en su artículo ‘Organizational Choice: Product or Function’(1968) tratan el problema de cómo agrupar el personal, por función o por producto. Es decir, si el personal con una función en común pero que trabaja en diferentes productos deben ser agrupados bajo un solo jefe o si, más bien, aquellos que trabajan en el mismo producto pero que ejecutan diferentes funciones son quienes deberían de tener un jefe común. No sorprendentemente, concluyen que ambas son válidas dependiendo del contexto organizacional (del ambiente organizacional y de la naturaleza de la organización).
- Henry Mintzberg en ‘The Five Basic Parts of the Organization’ (1969) propone un modelo de organización usando los conceptos de acoplamiento organizacional agrupado (pooled), secuencial y recíproco, basado en las siguientes cinco partes interdependientes: la cúspide estratégica, la línea media, el centro operativo, la tecno-estructura, y el personal de soporte. Mintzberg (de acuerdo a Shafritz *et al.*) ha sido bien reconocido desde la década de los años 70 por sus sintetizaciones de escuelas organizacionales.
- Elliot Jaques en ‘In Praise of Hierarchy’ (1990) de acuerdo a Shafritz ha sido un defensor de la forma de organización jerárquico-democrática por más de 50 años. Jaques argumenta que quienes se oponen a esta forma de organización no entienden la idea de jerarquía y de la naturaleza humana. Precisa que las jerarquías permiten manejar las discontinuidades en la complejidad mental y física, y separar las tareas en series de pasos (subtareas). Clama por individuos en las jerarquías que entiendan la naturaleza y propósito de estas.

3.4.2 Sistemas Mecanicistas y Orgánicos (Burns *et al.*'s)

En el artículo se consideran dos tipos ‘ideales’ de sistema administrativo: la mecanicista y la orgánica. Se considera que estos como dos tipos representan a los dos extremos de una gama de modelos de sistemas administrativos.

Los autores resaltan el hecho de que los sistemas reales o empíricos presentan características de ambos tipos ideales. Notan que observaciones de un sistema empírico que se correspondan con las suposiciones de un modelo ideal pueden ser interpretadas bajo la óptica de este modelo ideal y luego generarse la hipótesis de que el sistema real se corresponde con este modelo ideal. Está hipótesis, obviamente, de ser tomada como definitiva será exagerada e inexacta. Se observa que muchas veces los datos empíricos son clasificados de acuerdo a cierta corriente organizacional o sociológica obviándose el contexto, o sea, la especificidad de la organización particular, su tarea y las condiciones bajo las cuales actúa.

Se argumenta que un sistema administrativo mecanicista es más apropiado que un sistema administrativo orgánico en caso de un ambiente estable, que lo opuesto es cierto en caso de un ambiente cambiante, y que en general ninguno es mejor que el otro.

El artículo comienza haciendo un resumen de las características de cada tipo organizacional y luego pasa a hacer un análisis de las peculiaridades del contexto que en cada caso envuelven a los actores de la organización. A continuación se resumen algunas de las características de los dos tipos ideales de organización y luego se revisan peculiaridades del contexto para la toma de decisiones de los actores en caso de que estas formas organizacionales existiesen.

3.4.2.1 Características de las Administraciones Mecanicista y Orgánica

<i>Organización mecanicista</i>	<i>Organización Orgánica</i>
Diferenciación especializada de tareas funcionales, representando problemas y tareas que encarnan intereses más generales	La experiencia y el conocimiento contribuyen a la tarea común
La tarea individual es abstracta y es alcanzada con técnicas y propósitos más o menos diferentes a los de interés para la organización como un todo; esto se ve como resultado de mejoras técnicas de los medios, en vez del alcance de los fines de interés	La tarea individual es vista de una forma mas realista, como determinada por la situación general y el interés global de la organización
Para cada nivel de la jerarquía, los superiores son responsables por reconciliar los diferentes rendimientos de los subordinados y por velar porque sean relevantes para la tarea principal de acuerdo a lo que le corresponda a cada subordinado	La tarea individual es ajustada y redefinida continuamente como resultado de la interacción con los otros
Derechos, obligaciones y métodos son traducidos en responsabilidades de una posición funcional	El compromiso es entendido más allá de lo que implica cualquier definición técnica.
La interacción entre miembros de la organización tiende a ser vertical, es decir, entre superior y subordinado	Comunicación en la organización es más en la dirección lateral que vertical; comunicación entre personas es a manera de consulta e información en vez de en forma de comandos

Algunas observaciones interesantes son:

- Un sistema orgánico aunque no es jerárquico permanece *estratificado*. Posiciones en la jerarquía son diferenciadas por *experticia* – la autoridad es quien se muestre mejor informado y más capaz
- El compromiso del individuo es mayor en los sistemas orgánicos que en los mecanicistas.
- El vacío generado en la organización orgánica por la inexistencia de un sistema de comando jerárquico que asegura cooperación y monitoreo de la realización de tareas en una organización mecanicista es compensado por el desarrollo de creencias compartidas acerca de los valores y objetivos de interés. ‘La estructura formal es reemplazada por valores, creencias y conductas institucionales en la forma de ideología, compromisos y maneras alrededor de una imagen de interés en la escena comercial e industrial’.
- Las dos formas de sistemas organizacionales son consideradas como representantes de una polaridad (no de una dicotomía) ya que son posibles formas organizacionales intermedias.
- Las observaciones anteriores permiten concluir que en la organización mecanicista es mas difícil distinguir entre la organización formal y la organización informal que en la organización orgánica.

3.4.2.2 Rasgos del Contexto para la Toma de Decisiones de los Actores

Se observa que el ambiente organizacional al cual se adapta una organización orgánica es totalmente diferente a aquel al cual se adapta una organización mecanicista. Se entiende que en la primera el status, la función, la línea de responsabilidad y la jerarquía son vagas (o se desea evitarlos), mientras que en la segunda estos aspectos son más definidos y claros.

Exponen los autores que en una organización orgánica el individuo siente una exigencia permanente y hasta ansiosa por conocimiento acerca de lo que se espera que haga, a la vez que siente similar preocupación por lo que hacen los demás individuos. Los autores observan que cuando el acoso provocado por esta actitud no es bien entendido por los otros, el mismo puede encontrar expresión en resentimiento, lo que podría hacer deseable un aumento de definición como ocurre en la organización mecanicista.

En la organización mecanicista el individuo tiene mas claro los límites de sus tareas y sabe que no debe preocuparse mas que por los asuntos que son de su responsabilidad directa. Todas la tareas son especificadas claramente y cada individuo tiene su rol y responsabilidades bien definidas. Para lograr esto son necesarias reglas de comportamiento y una estructura de tareas probadas por mucho tiempo. Esto también genera cierto conformismo, falta de participación en los subordinados y omnisciencia de los jefes de grupos.

En este caso, el individuo trabaja mas aislado funcionalmente y conoce bien el trabajo que le corresponde de manera directa en un contexto que es su entorno funcional en la organización. Esto puede llevarle a descuidar el entorno y el objetivo de su grupo y de la organización. El individuo trabaja en un contexto abstraído de su tarea particular y diferente al de la organización como un todo. Incluso la organización puede convertirse en un problema para el individuo al ejecutar su tarea – a medida que diferencia su tarea de la de los demás miembros de la organización responsabiliza a los otros por la ejecución de actividades, envío de información, etc., que afectan su tarea. En este tipo de organización, la promoción de los subordinados depende en buena medida de la importancia que los superiores den a las diferentes funciones. A la vez es común que la relación entre administradores este marcada por la rivalidad y por intereses conflictivos.

En relación a las implicaciones del contexto para el individuo en el caso de la organización orgánica, los autores mencionan la importancia de la organización como una institución. Cada individuo se siente como parte de una combinación que junto a otros individuos sirve a los objetivos organizacionales. A medida que los roles y modos de comunicación son menos definidos, los individuos ven sus actividades mas determinadas por las tareas reales de la organización (y no por abstracciones), mas de acuerdo a como las observa desde su posición en la organización que dadas por instrucciones o por viejas rutinas. El individuo entiende que su rol no depende solo de él sino también de la participación de los demás miembros en función de resolver los problemas de la organización.

Los autores hacen hincapié en lo apropiado de cada tipo de organización para un ambiente particular y en que ninguna puede declararse superior.

4 Unidad 2 – Perspectivas de la Teoría de Sistemas y de la Economía Organizacional

4.1 Introducción

Según Shafritz *et al.*, esta perspectiva comienza su auge en los años 60 con los trabajos de Daniel Katz, Robert Kahn y James Thompson. Este auge se da acompañado de una gran popularidad de los métodos estadísticos, de la simulación, de los métodos heurísticos, y de los sistemas de información.

La teoría de sistemas ofrece un marco muy atractivo para conceptualizar diferentes fenómenos y el organizacional no es la excepción. Define un sistema como un conjunto de partes o elementos interrelacionadas que cumplen con un fin (algunos hablan de propiedades emergentes del sistema). En el caso de una organización estos elementos pueden ser las entradas, salidas, procesos, su ambiente, feedback, etc. Por ejemplo, Simon consideran que los elementos fundamentales de un sistema organizacional son los agentes (individuos y grupos). Se supone que muchas de tales interrelaciones son complejas e inciertas. Se asume que los cambios en algunos de los elementos o en las interrelaciones trae consigo otros cambios. Según Shafritz, los aspectos mas importantes para los que teorizan en el estudio de organizaciones como un sistema son los procesos de decisión y de control, así como también la transferencia y el uso de información.

Una diferencia entre la teoría de sistemas organizacional y la teoría organizacional clásica es que la segunda es unidimensional mientras que la primera es multidimensional, la segunda considera que la organización tiene carácter estático mientras que la primera considera que la organización está inmersa en un proceso donde tanto ella como su ambiente cambian continuamente.

Shafritz *et al.* encuentran similitudes entre el método de sistemas y las ideas de administración científica de Taylor. Entre ellas el que ambas corrientes de estudio tienen una orientación a analizar las relaciones de causa-efecto. Sin embargo también notan diferencias: mientras que Taylor habla de usar métodos cuantitativos para hallar *la* mejor solución, la teoría de sistemas recomienda este tipo de métodos para hallar *una* solución óptima. Las ideas de Taylor están dentro de lo que se conoce como gerencia o administración científica (scientific management, considerada por mucho como predecesora de la Investigación de Operaciones) mientras que a la teoría de sistemas se le conoce como ciencia de la administración o ciencia de la gerencia (management science or administrative science).

Las herramientas mas utilizadas en la teoría de sistemas son el computador y los modelos. El computador es usado como una herramienta de experimentación en técnicas de investigación de operaciones tales como la simulación. Precisamente la investigación de operaciones utiliza métodos cuantitativos, incluyendo herramientas matemáticas y estadísticas, para el estudio de la toma de decisiones en organizaciones. Entre los pioneros en el estudio organizacional usando métodos cuantitativos para analizar los procesos de toma de decisiones se mencionan a H. Simon, Newell, March y Cyert.

A continuación se resumen las ideas mas importantes presentadas en los artículos considerados por Shafritz *et al.* dentro de la perspectiva del comportamiento.

- William Scott en 'Organization Theory: An Overview and An Appraisal' (1961) presenta una revisión de la 'evolución' de la teoría organizacional desde los clásicos hasta la fecha (1961). Shafritz *et al.* muestran solo aquella parte que relacionada la teoría de sistemas y la teoría organizacional. Según estos autores, Scott revisa temas no estudiados hasta que aparece la teoría de sistemas, tratando de dar respuesta a preguntas tales como: ¿cuales son las partes estratégicas de la organización y cuál es la naturaleza de su interdependencia?, ¿cuáles son las fuerzas que mantienen las partes unidas facilitando su acoplamiento?, ¿cuáles son los objetivos perseguidos por un sistema?.
- Daniel Katz y Robert Kahn en 'Organizations and the System Concept' (1966), según Shafritz *et al.*, concluyen que la idea de sistema cerrado no ha permitido estudiar y entender las interrelaciones e interacciones entre una organización y su ambiente, y en contrapartida proponen la noción de sistema abierto.

- James Thompson en ‘Organizations in Action’ (1967) trata de diferenciar entre las condiciones en que son aplicables las nociones de sistema cerrado y sistema abierto. Afirma que la idea de sistema cerrado es útil solo al nivel técnico de operaciones organizacionales. Considera a la organización como un sistema abierto.

La economía organizacional moderna se origina con el artículo ‘The Nature of the Firm’ de Ronald Coase en 1937. Según Shafritz et al., Coase llama la atención por ampliar la teoría organizacional a fin de explicar no solo la asignación de recursos sino también mecanismos de coordinación como las nociones de jerarquía. Hasta la aparición del artículo de Coase, de acuerdo a Shafritz et al., la economía organizacional se basaba en la *teoría de precios*. Los tres *componentes de la economía organizacional moderna* son: *teoría de agencia*, *teoría de los derechos de propiedad*, y *teoría de los costos de transacción*. Estos temas son discutidos en los trabajos presentados por Shafritz et al. en relación a la economía organizacional, a saber:

- Michael Jensen y William Meckling, ‘Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure’ (1976)
- Jay Barney y William Ouchi, ‘Learning from Organizational Economics’(1986)
- Paul Rubin, ‘Managing Business Transactions’ (1990)

En la *teoría de agencia* se conoce como agentes a los empleados de la organización (incluyendo gerentes y trabajadores) y como principales a los dueños de la organización. Esta teoría reconoce que los agentes pueden tener intereses diferentes a los de los principales, y por tanto no todas sus acciones estarán de acuerdo con el interés de los principales, por lo que se hace necesario que los principales tengan cierto control sobre los agentes para minimizar los comportamientos que llaman ‘aberrantes’. Según Shafritz et al., la teoría de agentes examina el uso combinado de mecanismos de la teoría de precios (por ejemplo, incentivos) y mecanismos jerárquicos (por ejemplo, monitoreo) para evitar comportamientos de los agentes contrarios al interés de los principales.

La *teoría de los derechos de propiedad*, afirman Shafritz et al., trata de la asignación de costos y reconocimientos (pagos, premios, etc.) entre los participantes de la organización (el término participante no está claro, suponemos que debe referirse a agentes y principales) y acerca de cómo derechos sobre recursos y flujo de caja (dinero) pueden ser vendidos sin reclamo de los otros miembros de la organización - aparentemente se trata de la asignación de derechos entre los participantes sobre los recursos (materiales, monetarios, jurídicos, etc.) de la organización.

La *teoría de los costos de transacción* parece estar estrechamente relacionada con la teoría de agencia. Trata de conseguir maneras de disminuir los costos del mantenimiento de la relación entre los agentes y los principales, sobre todo en el sentido de verificar que el comportamiento de los primeros sea acorde al interés de los segundos. Shafritz et al. comentan que el artículo de Rubin, bajo el supuesto de que los contratos nunca podrán ser completos como para cubrir todos los detalles y de que los agentes tienen intereses propios, sugiere una serie de formas de hacer contratos alternativos a los tradicionales.

4.2 Teoría Organizacional: Una Visión Global y una Aproximación (William Scott)

Este artículo resume lo que Scott considera son los elementos más importantes que la teoría de sistemas agrega al estudio de organizaciones. La teoría de sistemas pretende ir más lejos que las teorías clásica y neoclásica. Su énfasis es en entender y describir la organización como un sistema, es decir, como un conjunto de elementos interrelacionados que logran algún fin. Los elementos más importantes usados por esta teoría son las nociones de proceso, de elemento o parte, de interacción,

y de objetivo de/en un sistema. Las preguntas más importantes que se hacen los estudiosos de sistemas acerca de las organizaciones están relacionadas con la comprensión no solo de su estructura estática sino también de su cambio en el tiempo, de su dinámica. Entre estas preguntas el autor menciona las siguientes: (1) ¿cuáles son las partes estratégicas del sistema?, (2) ¿cuál es la naturaleza de su interdependencia mutua?, (3) ¿cuáles son los procesos que facilitan la interacción entre las partes?, y (4) ¿cuáles son los objetivos de un sistema?.

A continuación se muestra lo que a juicio de Scott son los aportes de la teoría de sistemas al estudio de la organización humana.

4.2.1 Las Partes de un Sistema y su Interdependencia

Se considera como el primer elemento al *individuo* mismo y a su personalidad. Scott juzga como las características más importantes del individuo a sus *motivos* y *actitudes*, las cuales describen su comportamiento de acuerdo a lo que él *espera* de su participación en la organización.

El segundo elemento es la *organización formal* concebida como la asignación formal de funciones, o mas explícitamente como la asignación de tareas. Scott da especial importancia a la interacción de este elemento con el individuo en términos de la asignación de roles al individuo, de lo que el individuo espera de la organización formal y de la interacción y adaptación en el tiempo entre ambos elementos.

El tercer elemento es la *organización informal*. Generalmente este elemento es descrito como las *normas* de interacción no expresadas formalmente pero que representan en buena medida la cultura organizacional. Muchos autores dan una gran importancia a esta organización, especialmente en regiones como Latinoamérica donde las formas de organización han sido impuestas desde afuera (desde otras culturas), y donde muchas veces la cultura del individuo (que define en gran medida la organización informal) puede contrariar y hasta limitar los propósitos de la organización formal. Scott da importancia a la interacción entre la estructura informal y el individuo, particularmente en cuanto a qué espera el individuo del comportamiento de los otros individuos en relación a la realización de sus tareas, es decir, respecto a cómo la estructura informal de la organización impone al individuo formas de comportarse y tareas a través de las normas organizacionales, y en cuanto a como, a la vez, un individuo contribuye a la formación y cambio de la organización informal.

Un cuarto elemento está relacionado con el proceso de *cambio de las expectativas* en el tiempo. En particular, Scott muestra interés por la explicación del cambio de las expectativas generado por la interacción entre las expectativas iniciales de un individuo acerca de su rol y la experiencia de este individuo que luego le indica los roles impuestos por las estructuras organizacionales formal e informal.

El quinto elemento reconocido por Scott es el *escenario (setting) físico* en el cual el trabajo es ejecutado. Este se considera generado por la interacción hombre-máquina, cuyas características no son solo técnicas sino también de carácter sociológico. Se expone que el ambiente de trabajo no puede ser diseñado sin considerar las características sociológicas, psicológicas y fisiológicas de las personas participantes.¹⁴

¹⁴ Nótese que esta descripción no presenta las interacciones entre los elementos

4.2.2 Los Procesos Vinculantes

La idea es describir aspectos de los procesos que gobiernan la interacción entre los elementos. Scott menciona como posibles explicaciones la dada por la teoría de roles y la ofrecida por los procesos de comunicación, balance y toma de decisiones. Estos tres últimos serán descritos a continuación.

(1) *Comunicación*. Scott expone que en la teoría neoclásica se da poco énfasis a la comunicación, dándose atención solo a ciertas formas de comunicación como por ejemplo a si esta es formal o informal, vertical u horizontal, etc. Solicita un mejor estudio de la red de comunicación, explicando que la comunicación tiene que ver con el estímulo a los individuos, y sirve como vínculo para la coordinación y control entre los centros de toma de decisiones. Aún más, hace referencia a estudios donde la organización es explicada como una red de comunicación donde las partes intercambian información entre ellas, y la organización como un todo intercambia información con su ambiente y almacena parte de esta información.

(2) *Balance*. Se refiere a la existencia de un mecanismo a través del cual el sistema cambia a fin de adaptarse o estabilizarse. Se asume la existencia de un mecanismo equilibrante que permite que cada parte del sistema se mantenga armoniosamente estructurada con las otras¹⁵.

Scott habla de dos tipos de mecanismos de balance: *casi-automático e innovador*. La diferencia, explica Scott usando las ideas de Simon y March, está en la naturaleza de cada tipo de cambio y en los ajustes necesarios para hacer efectivos los cambios. En el primer caso se trata de cambios menores realizados a través de programas de acción *existentes*. En el segundo caso se trata de cambios que están fuera de los programas existentes para mantener el sistema en balance, por lo que *nuevos* programas deben ser creados¹⁶.

La capacidad de un sistema para elaborar nuevos programas es relacionada con: su capacidad para generar salidas (o información); su capacidad para almacenar información y la información disponible en memoria; las funciones usadas para procesar y transmitir información; y la habilidad del sistema para olvidar información que puede estar perturbando la importancia dada a información mas reciente¹⁷.

(3) *Toma de Decisiones*. Para estudiar el análisis de decisiones el autor hace referencia al libro de March y Simon: *Organizations*. Allí se da especial importancia a dos tipos de decisiones: las *decisiones para producir* y las *decisiones para participar* en el sistema. Las primeras son explicadas como el resultado de la interacción entre las actitudes de los individuos y las demandas de la organización, y son relacionadas con la motivación. Las segundas son entendidas como el reflejo de la interacción entre los estímulos y las demandas organizacionales.

¹⁵ Es interesante la idea de la existencia de un mecanismo que permite cambios 'adaptativos' del sistema que le ayudan a 'sobrevivir'.

¹⁶ Esta idea parece tener relación con la idea de sistema o modelos de estructura variable en el caso en que nuevas estructuras (estáticas o dinámicas) deben ser creadas

¹⁷ Para el momento en que Scott escribía este artículo no existían las ideas de algoritmos genéticos, programación genética, etc., los cuales han sido luego usados para generar nuevos programas, modelos, sistemas, etc, de forma, hasta cierto punto, creativa.

4.2.3 Los Objetivos de la Organización

Scott afirma que las organizaciones tienen tres objetivos ya sea entremezclados o independientes entre ellos: *crecimiento, estabilidad e interacción*¹⁸. Se indica que estos objetivos son válidos para diferentes formas de organización, desde elementos mecánicos simples hasta organizaciones sociales.

Esta generalidad está de acuerdo con la meta de la teoría general de sistemas de encontrar principios universales para entender la estructura y la dinámica de los sistemas, y en particular para los sistemas organizacionales.

En el artículo se mencionan los aspectos más relevantes considerados por la teoría de sistemas al estudiar organizaciones (algunos complementarios a los ya mencionados en la sección 3.2), a saber: (1) las partes (individuos) formando agregados, y el movimiento de los individuos hacia adentro y hacia fuera de la organización; (2) la interacción entre los individuos y entre estos y el exterior de la organización; (3) problemas de crecimiento y estabilidad del sistema.

Se espera que contribuciones importantes de la teoría general de sistemas surjan como resultado de la aplicación de analogías, es decir, se espera que al estudiar un sistema en cierto nivel de complejidad surjan ideas que puedan ser aplicadas en otros sistemas que pueden estar incluso en otros niveles de complejidad. Scott menciona como relevante la siguiente clasificación de sistemas¹⁹:

- (1) La estructura estática - no se observa comportamiento, por ejemplo, el sistema definido por una mesa.
- (2) El sistema dinámico simple con comportamiento predeterminado - tipo péndulo o mecanismo de reloj.
- (3) El sistema cibernético – sistemas con procesos de autorregulación, por ejemplo el termostato.
- (4) El sistema abierto – sistemas que se auto-mantienen, tales como los organismos vivos
- (5) Sistema con un sub-sistema genético – hay división de labor entre células para mantener la supervivencia del sistema, ejemplo: animales y plantas.
- (6) Sistemas humanos – nivel en el que el sistema es capaz de manipular símbolos, hay un modelo interno de razonamiento y se toman decisiones.
- (7) Sistemas transcendentales – se trata del sistema que hipotéticamente existe en el nivel más alto de la jerarquía pero que es esencialmente no conocible.

La idea, como se dijo arriba, es descubrir principios acerca de la estructura y el funcionamiento de sistemas que se ubican en cierto nivel y luego tratar de generalizar aplicando estos resultados en otros niveles. Algunos hablan de la noción de equilibrio como noción unificadora de la teoría de sistemas²⁰.

¹⁸ Se podría hablar también de que los objetivos fundamentales son el explícito, que responde a la razón por la que la organización fue creada (por ejemplo, producir cierto bien), y el implícito, relacionado con la supervivencia de la organización en el medio donde cumple su fin.

¹⁹ Heylighen (1991) presenta una clasificación más elaborada de sistemas en varios niveles de complejidad.

²⁰ También es interesante la noción de sistemas críticamente autoorganizados a ser tratada en la unidad 4.

4.2.4 Teoría Organizacional: *Quo Vadis?*

En este apartado se traen las ideas presentadas por Scott en relación al cambio de la teoría organizacional, y de tres ciencias relacionadas a aquella: la física, la sociología y la economía. Se observa como ha cambiado el paradigma en estas ciencias, pasando cíclicamente de ser ciencias interesadas en fenómenos al nivel macro, al momento de un cambio de paradigma, a ser ciencias interesadas en fenómenos al nivel micro, a medida que un paradigma es aplicado a mas detalles en los fenómenos de interés, para luego, al cambiar el paradigma de nuevo, poner el énfasis una vez mas en los fenómenos al nivel macro.

Se describe la evolución de la física newtoniana clásica pasando de ser una ciencia que pone énfasis en el estudio macro de los fenómenos físicos ha convertirse en una ciencia cada vez mas interesada en el estudio de los fenómenos de tipo micro. Al darse este cambio se supone que los asuntos de interés pueden ser conocidos a través del estudio de sus partes a un nivel cada vez más detallado. Este paradigma es superado al emerger la noción de entropía cuando de nuevo surge un *interés por el estudio de las propiedades del todo* (en el siglo XIX). Esta nueva visión surge como una necesidad a la falta de respuestas desde la teoría clásica a fenómenos observados (apareciendo la necesidad de un cambio de paradigma). Este nuevo paradigma no invalida la aplicación de la teoría clásica en casos en los que sea de utilidad.

Un proceso de cambio similar es encontrado en la teoría económica, explica Scott, al pasarse primero de una teoría interesada en lo macro con la teoría de Adam Smith, expuesta en *La Riqueza de la Naciones*, a una aplicación de esta teoría al nivel micro, y luego al volver el interés al nivel macro con las ideas de Keynes en su libro 'La Teoría General del Empleo, el Interés y la Moneda'²¹.

También en el caso de la teoría sociológica se observa este proceso. Se nota que primero hay un interés en lo general apareciendo la teoría de Comte que trata el problema de la reorganización. A esta teoría le concierne el estudio de la interacción de la instituciones a nivel macro, incluyendo el estudio de las interrelaciones entre las instituciones religiosas, de gobierno, políticas, sociales, educativas, etc.. Se habla de que luego el interés pasa a aspectos en el nivel micro, al estudio de pequeñas unidades sociales.

Este proceso de cambio donde un paradigma es descubierto y aplicado a nivel macro, pasando luego a ser usado para entender aspectos a un nivel mayor de detalle, hasta su agotamiento, también es descrito para el caso de las teorías organizacionales. Scott estima que la teoría clásica trata mas que todo aspectos generales de las organizaciones, mientras que la teoría neoclásica va más al estudio de asuntos al nivel micro²². En particular se menciona que en esta segunda fase el estudio al nivel micro de aspectos tales como liderazgo, participación, moral, productividad y organización informal, ponen a un lado la noción de sistema social. Scott argumenta que la teoría de sistemas aplicada a las organizaciones (a la que llama teoría organizacional moderna) devuelve la importancia al estudio del todo, en particular al estudio del sistema social.

²¹ Al parecer al darse un cambio de paradigma, el nuevo paradigma comienza explicando aspectos al nivel macro del sistema de interés, luego este paradigma es usado para explicar aspectos a nivel micro, hasta que el paradigma se agota y uno nuevo surge y lo reemplaza.

²² Es cierto que los clásicos van al estudio de lo general, pero algunos neoclásicos como Simon (si es que se le puede calificar de esta manera) también ponen énfasis en aspectos generales de la organización.

Seguidamente a esta revisión Scott hace serias criticas a la teoría organizacional moderna en cuanto a su pretensión de ser parte de la teoría de sistemas. Afirma que no se presentan argumentos para verificar esta afirmación. Por ejemplo no encuentra puntos de vista o concepciones unificadoras y abarcadas por la teoría de sistemas. Observa que no existe un escenario de estudio común y unificador. También nota que los textos que claman por tal posición no presentan un tratamiento serio de las nociones más importantes de la teoría de sistemas tales como la idea de cibernética.

Por otro lado estima que las ideas usadas en la teoría organizacional moderna tampoco son nuevas sino una síntesis de ideas aparecidas en años anteriores a la aparición de esta teoría. A pesar de hacer estas críticas no deja de apoyar positivamente el uso de las ideas ofrecidas por la cibernética y por la teoría general de sistemas.

4.3 Organizaciones y el Concepto de Sistemas (Daniel Katz y Robert Kahn)

Los autores revisan algunas formas tradicionales de estudiar y entender las organizaciones, incluyendo el sentido común. Luego revisan aspectos fundamentales de la noción de sistemas (considerada innovadora y prometedora) y su aplicación para estudiar organizaciones.

Se entiende que el estudio de sistemas conceptualiza a la organización como un ente que procesa información, identificándose la información de entrada y la información de salida, y al procesado de información por la organización. Se entiende que el retorno de información desde la salida (la retroalimentación) reactiva el sistema. Dicho retorno proviene de la 'transacción' entre el sistema y su entorno. Los autores exponen como su criterio para identificar sistemas sociales al siguiente: (1) localización de los patrones de intercambio de energía o actividad de las personas a medida que esta resulte en una salida, (2) determinar cómo la salida se transforma en energía que reactiva aquellos patrones. Los autores hacen énfasis en que una organización es un sistema abierto, como contraposición a otros intentos de estudiar organizaciones como sistemas cerrados.

4.3.1 Características Comunes de los Sistemas Abiertos

➤ *Importación de energía.* La idea de los autores es que toda organización social, al igual que las organizaciones biológicas, necesitan influjo de estimulación desde el ambiente externo, ya sea de otras organizaciones, de la gente, o de otros elementos del ambiente. Como ejemplo de esta necesidad estos autores toman las anomalías que aparecen al aislar un ente de su ambiente, como es el caso de un ser humano quien confinado a un cuarto cerrado y oscuro, de acuerdo a experimentos realizados, sufre de alucinaciones. Los autores llegan a conclusiones por analogía, pero no respaldan las analogías ofrecidas con argumentos acerca de su validez.

➤ *La transformación.* Se asume que todo sistema abierto transforma la energía disponible. Se argumenta que de la misma manera como, por ejemplo, un cuerpo transforma azúcar y comida en calor y acción, la organización convierte materiales de entrada en productos, entrena personas o provee de un servicio.

➤ *La salida.* La organización tiene una salida de producto para su ambiente o mercado, elaborado a través de ciertos procesos.

➤ *Sistemas como ciclos de eventos.* Se propone que el patrón de actividades que define el intercambio de energía es cíclico. En una primera fase, la organización procesa materiales que luego salen como producto a un ambiente que envía recursos monetarios y otras formas de feedback (como por ejemplo, cierto nivel de demanda) y finalmente, luego de que la organización usa estos elementos del ambiente para elaborar más producto, el ciclo se cierra.

Una observación interesante es que muchas veces no es fácil advertir en la organización (visto como un sistema social) una estructura física, por lo que se debe definir la estructura organizacional en términos de eventos o hechos que se dan en la organización. Esto da énfasis a los aspectos dinámicos de la organización. En concreto se define a la estructura como un conjunto de eventos interrelacionados que regresa o vuelve sobre si mismo para delimitar un ciclo cerrado que completa y renueva un ciclo de actividades.²³

➤ *Entropía negativa.* La idea es que, dada la segunda ley de la entropía, según la cual toda organización tiende a la desorganización y posterior desaparición en el tiempo, las organizaciones deben tener entropía negativa para contrarrestar este efecto y sobrevivir. Esta entropía negativa se supone que tiene su origen en una acumulación de energía tomada del ambiente, ya que se asume que la organización toma más energía del ambiente que la que expelle hacia este. Los autores notan que una organización puede mantener mejor su constancia física (por ejemplo, al reemplazar su personal) y mantener un buen nivel de entropía negativa que sistemas de otra naturaleza (por ejemplo, que un organismo ya que este envejece con más rapidez).

➤ *Entrada de Información, retroalimentación negativa, y el proceso de codificación.* Los autores explican que las entradas al sistema no son solo en términos de recursos a ser usados para elaborar elementos de salida, sino que también existen entradas informantes que indican al sistema como se comporta o que tan receptivo es su ambiente externo con respecto a su salida, o equivalentemente, que tan adaptada esta su salida a los requerimientos del ambiente externo.

Uno de los tipos de información es retroalimentación negativa. Esta información es procesada por la organización para corregir su salida y comportamiento con el propósito de adaptarlos mejor a los requerimientos del ambiente.

Obviamente, todo sistema (y la organización no es la excepción) reconoce solo ciertas señales del ambiente. El proceso a través del cual unas señales son reconocidas mientras que otras son rechazadas u obviadas es lo que los autores llaman codificación.

➤ *El estado estable y la homeóstasis dinámica.* Se habla de un estado estable del sistema (que es lo que nos permite observarlo con cierta continuidad), diferente a un estado de equilibrio y a un estado sin movimiento. Aunque hay cambio en el sistema en el sentido de que existe entrada de energía, procesamiento de energía e información y salida de productos, existen constantes respecto a por ejemplo, los elementos del sistema, sus interrelaciones y su relación con el exterior. Como ejemplo de mecanismos para mantener el estado estable en organismos se mencionan la homeostasis y los procesos endocrinos. En general se entiende que existen mecanismos y fuerzas que contrarrestan factores externos e internos que tratan de interrumpir el buen funcionamiento del sistema.

Los autores exponen que el fin de tales mecanismos y fuerzas es *preservar el carácter del sistema* y que, en presencia de fuerzas disturbadoras, la respuesta podría variar y podría consistir en acciones que anticipan a las fuerzas disturbadoras. Se menciona como una posible fuerza anticipatoria la expansión y crecimiento del sistema. Se supone que nuevos elementos o nuevas características de los elementos existentes ayudarán a contrarrestar tales fuerzas disturbantes, por ejemplo asimilando nuevas energías de entrada desde el ambiente. También se hace referencia al hecho de que la organización puede tratar de adueñarse y controlar aquellos elementos del ambiente claves para su defensa.

²³ Se nota una gran similitud entre esta noción y la simulación por eventos discretos. En ambos casos el conjunto de eventos es considerado clave para la formación de estructura.

➤ *Diferenciación.* En este punto los autores se refieren a las diferencias entre sistemas en diferentes niveles de una jerarquía. Los sistemas en un nivel mas alto han diferenciado ciertas funciones a través de, por ejemplo, evolución. Un ejemplo son los cambios hacia un estado estable. Autores como Heylighen afirman que sistemas en un nivel de complejidad tienen un nuevo nivel de control (nivel meta) adicional a los sistemas en el nivel de complejidad inmediatamente inferior, a fin de manipular cierta variedad no controlable o no existente en los sistemas de los niveles de complejidad inferiores.

➤ *Equifinalidad.* Según este principio, un sistema puede lograr el mismo estado final aunque se cambien las condiciones iniciales y el camino estructural seguido²⁴.

4.4 La Teoría de la Firma: Comportamiento Gerencial, Costo de Agencia y Estructura de la Propiedad (Michael Jensen y William Meckling)

4.4.1 Resumen

4.4.1.1 Motivación del Artículo

Los autores aspiran mostrar aspectos de la teoría de la estructura de la propiedad de la firma tomando elementos de las teorías de derechos de propiedad, de agencia y de finanzas. Además, los autores pretenden dar cierta luz en relación a algunos problemas que se planteaban en el estudio de organizaciones para el momento en que el artículo es escrito, tales como los suscitados en relación a la definición de la firma y de la responsabilidad social de los negocios.

4.4.1.2 Teoría de la Firma: una Caja Vacía?

Los autores estiman que no existe teoría de la firma, ya que lo que se encuentra en la literatura económica es una teoría del mercado donde la firma es un actor importante. La firma es considerada como una caja negra con solo una función marginal con respecto a salidas y entradas. También se mencionan fallas al explicar el comportamiento de la gerencia en grandes corporaciones.

4.4.1.3 Derechos de Propiedad

Jensen *et al.* indican que una de las escuelas mas importantes entre las orientadas a crear una teoría de la firma es la iniciada por Coase en los años 30. Según estos autores en estos trabajos se da gran importancia a la los *derechos de propiedad*. Jensen *et al.* están particularmente interesados en las implicaciones en términos de comportamiento (de los individuos, incluyendo a los gerentes) de los derechos de propiedad definidos en los contratos entre los propietarios y los gerentes de la firma. Estiman estos autores que la importancia de *los contratos* está en que cambian los derechos de propiedad. Los derechos de propiedad determinan cómo los pagos y costos son asignados entre los participantes en la firma.

4.4.1.4 Costos de Agencia

La literatura de agencia, aunque desarrollada de forma independiente a la de derechos de propiedad, es considerada complementaria a ésta. Según Jensen *et al.* muchas de las deficiencias de la teoría de la firma tienen que ver con las suposiciones respecto a la relación de agencia.

Se define a la *relación de agencia* como aquella en la cual una o varias personas (los principales) asignan a otra persona (el agente) un servicio que incluye autoridad en la toma de decisiones. En la

²⁴ Esta noción es contradictoria con las ideas de sistemas caóticos. Tal vez sea válida pero para sistemas y condiciones ambientales muy simples.

teoría de la firma se supone que tienen intereses tanto coincidentes, y de acuerdo con los intereses de la firma, como propios, por lo que el agente puede actuar en detrimento del interés de los principales. Por esto, los principales deben *monitorear* el trabajo del y dar *incentivos* al agente. Los otros dos costos de agencia (en adición al de monitoreo) son el *costo de depósito o de compromiso (bonding costs)* en los que incurre el agente si toma decisiones contrarias al interés del principal, y el *costo residual* definido como el equivalente en términos monetarios entre los resultados de las decisiones tomadas por el agente y aquellos a obtener en caso de tomarse las decisiones según el interés de los principales. En el artículo se habla de buscar que el agente tome decisiones ‘óptimas’ desde el punto de vista de los principales, sin embargo esta idea de optimalidad es considerada irreal por quienes aceptan la noción de racionalidad limitada. Los autores hablan de trabajos donde se propone la consideración de costos de agencia también para el caso de relaciones de cooperación.

Se hace referencia a la generalidad del problema de agencia en organizaciones ya sea privadas o gubernamentales. El artículo restringe el estudio al caso de corporaciones donde el problema de agencia está planteado entre los propietarios y la alta gerencia. Se menciona que los costos de agencia son de particular importancia en la generación de la estructura de propiedad de la firma.

Los autores declaran tener un enfoque diferente al tradicional el cual es básicamente normativo, y se ocupa de prescribir maneras de elaborar las relaciones contractuales entre los agentes y los principales a fin de maximizar el comportamiento de los primeros en función de los beneficios de los segundos. Afirman que su enfoque ‘supone resueltos los problemas normativos e investiga los *incentivos* afrontados por cada una de las partes y los *elementos* que entran en la *determinación de la forma del equilibrio contractual* que caracteriza la relación entre las partes’.

4.4.1.5 Comentarios Generales Acerca de la Definición de la Firma

Los autores comienzan exponiendo las ideas de Ronald Coase quien es uno de los fundadores de la teoría de la firma. Según Coase la *firma* son aquellos *intercambios* donde la asignación de recursos no se hace por las fuerzas del mercado, las cuales son suprimidas, sino más bien *por autoridad y dirección*. Otra idea de Coase es que *los mercados son usados para realizar contratos e intercambios como alternativa a la firma solo cuando sean menos costosos*. Algunos autores están en desacuerdo con la idea de que autoridad rige la actividad en la firma y consideran que son los *contratos* los que determinan la acción de los participantes en la firma. Otros autores dan más importancia al rol del *monitoreo*.

Jensen *et al.* consideran que la mayoría de las organizaciones consisten en *ficciones legales* las cuales sirven como un nexo para un conjunto de *relaciones contractuales* entre individuos. Esto incluye organizaciones gubernamentales, financieras, religiosas, etc..

Definen a la corporación como una organización donde existen derechos divisibles sobre los recursos y flujos de caja que pueden ser vendidos sin el permiso de los otros miembros de la organización.

Criticán la tendencia de algunos autores de considerar a la organización como un ente individual y respaldan la idea de considerarla como un *proceso* complejo donde múltiples y conflictivos objetivos (los de los individuos) son traídos a un consenso (hablan del logro de equilibrio) dentro de un marco de relaciones contractuales.

4.4.2 Los Costos de Agencia de la Equidad Exterior

En este apartado se presentan ideas acerca de cómo razonan y toman decisiones los involucrados en la toma de decisiones en la corporación. Se supone que en esta toma de decisiones es muy

importante la maximización de utilidades. Estas argumentaciones no tienen base empírica y no tienen mucho interés para el presente estudio.

4.5 Aprendiendo de la Economía Organizacional (Jay Barney y William Ouchi)

Barney *et al.* afirman que la teoría organizacional tiene que aprender de la manera de pensar y entender el fenómeno organizacional (mas que de la aplicación de modelos y conceptos específicos) en la economía organizacional. A continuación serán considerados tres aspectos generalmente estudiados por la economía organizacional y sus implicaciones para la teoría organizacional

4.5.1 Análisis de Equilibrio

Se supone la existencia de equilibrio (ya sea inter- o intra-organizacional) asociada a la teoría neoclásica de precios. Jensen *et al.* no están de acuerdo con esta idea y niegan la existencia de tal equilibrio.

Jensen *et al.* llaman la atención por lo que denominan *razonamiento de equilibrio*, en el cual no se asume costo de transacciones cero, información perfecta, productos y firmas homogéneas. Se habla de un estado estable al que llegará la organización si se dejan sola, que parece corresponder con una noción de equilibrio mas flexible. Mencionan los autores que otra ventaja de esta forma de razonamiento es que en una interrelación, digamos entre dos entes, A y B, se reconoce que así como las acciones de A pueden influir en las acciones de B, la influencia también puede darse en el sentido opuesto.

4.5.2 Transacción como Unidad de Análisis

Se observa que la teoría organizacional esta interesada en estudiar los diferentes niveles de interacción en la organización: individual, grupal, inter-grupal, inter-organizacional, etc; y que normalmente disciplinas diferentes estudian niveles diferentes. Esto se debe a las dificultades para el estudio de todos los niveles simultáneamente. Entre las disciplinas que estudian el fenómeno organizacional están la psicología, la psicología social, la sociología, y las ciencias políticas. A la dificultad mencionada se agrega el hecho de que cada disciplina admite suposiciones y creencias diferentes, haciendo difícil el estudio multi-nivel. Por otro lado, según Jensen *et al.*, las teorías que han tratado de abarcar diferentes niveles organizacionales son demasiado abstractas y difícil de conectar con el fenómeno real.

Por todo esto la teoría organizacional estudia un solo nivel: la *transacción*. La idea de transacción, de acuerdo a los autores, esta relacionada con la *teoría de intercambio*. Los conceptos de la economía organizacional tales como '*los nexos de contratos*' desarrollados por los teóricos de los '*derechos de propiedad*', '*agencia*', y '*costos de transacciones*' son elaborados en torno a la noción de transacción.

Entre los problemas de la adopción de la noción de transacción como la unidad de análisis, se mencionan las dificultades de la ciencia sociológica. Se habla de que cambiaría el significado de nociones comúnmente usadas por la sociología al estudiar organizaciones, tales como las nociones de límite o frontera (por ejemplo, límites entre organizaciones o entre elementos de la organización) y de estructura. Se afirma que estos cambios implican considerar muchos límites y ambientes o contextos - uno por cada transacción considerada. En las nuevas aproximaciones teóricas, los intercambios serían caracterizados como gobernados por competencia o por cooperación, por reglas o por confianza, por burocracias o por clanes.

Los autores reportan que Williamson ha intentado un análisis multi-nivel con cierto éxito a través de su hipótesis de la M-forma. Mencionan entre las dificultades de este análisis el procedimiento de generalización que intenta llevar análisis realizados en cierto nivel a otro nivel.

4.5.3 El Concepto de Organización

Jensen *et al.* aseguran que la noción de organización es mas amplio en la economía organizacional que en la teoría organizacional. Para la economía organizacional *un proceso es organizado si exhibe patrones y estructura persistentes*. Por otra parte la teoría organizacional considera organización las actividades dentro y entre firmas, así como también las actividades dentro de burocracias gubernamentales.

Claramente la segunda definición es mas restrictiva. Entre los fenómenos incluidos por la economía organizacional como área de estudio pero excluidos por la teoría organizacional están los mercados y los mercados intermediarios.

4.6 Aprendiendo de la Teoría Organizacional

Notan los autores que también la economía organizacional ha aprendido de la teoría organizacional. Ello ha permitido mejorar el análisis, las explicaciones y las predicciones de la economía organizacional. Abajo se presentan algunas de estas contribuciones de acuerdo a Jensen *et al.*.

4.6.1 Influencia Organizacional en la Toma de Decisión Racional

Tanto la economía organizacional como la teoría organizacional reconocen que el individuo es racionalmente limitado y que esto afecta su toma de decisiones. La primera entiende que el individuo usa su racionalidad limitada para tomar decisiones tendientes a maximizar su utilidad, lo cual es considerado restrictivo por la segunda. La teoría organizacional considera que el individuo también toma decisiones no económicas las cuales tienen que ver con su vida personal, familiar, profesional, etc.. Entre otros factores que limitan la racionalidad se mencionan la edad y el sexo, y la naturaleza de los conflictos en la organización²⁵.

4.6.2 Investigación Empírica

Según los autores, la investigación empírica tanto cualitativa como cuantitativa tiene una larga tradición en la teoría organizacional. Esta ha sido usada tanto para probar teorías deductivamente como para elaborar teoría inductivamente. Por otro lado se reporta que la investigación empírica no ha sido muy practicada en la economía organizacional. Esto se ve como una excesiva confianza en los desarrollos teóricos.

5 Unidad 3 – Perspectiva Post-modernista y de la Era de la Información

5.1 Introducción

Shafritz *et al.* usan la noción de caos para describir aspectos del ambiente organizacional actual. Sin embargo, es importante hacer notar que existen ideas mas recientes a la idea de caos que también parecen ser prometedoras como metáfora para el estudio de sistemas (incluyendo a las organizaciones), entre las cuales está la noción de criticidad autoorganizada.

La noción de caos reconoce la dificultad en la aplicación de relaciones de causa efecto para predecir la dinámica de un sistema. De acuerdo a la teoría de caos una pequeña desviación del

²⁵ Muchos consideran a esta racionalidad ligada al *contexto*

6 Unidad 4 - Modelos Computacionales de Organizaciones

6.1 Anarquías Organizadas (Cohen *et al.*, 1972)

En este apartado nos proponemos revisar una tendencia en el modelado de Organizaciones a través de un artículo reconocido en el área (Cohen *et al.*, 1972). La publicación mencionada, según el autor, representa, con algunas modificaciones, los aspectos más resaltantes de la *teoría de comportamiento de la firma*. Más aún, el artículo se propone ser el *punto de partida hacia una teoría del comportamiento de anarquías organizadas*. Según los autores muchas de las ideas desarrolladas en el modelo presentado en el artículo han sido propuestas por investigadores que han estado trabajando en los más recientes enfoques (para la época) como lo son Simon y Schelling. En particular son considerados novedosos los aspectos del modelo relacionados con la *toma de decisiones*, más específicamente aquellos que tienen que ver con la toma de decisiones cuando el *objetivo es ambiguo*, y la manera como son activados los diferentes miembros de la organización durante la simulación (*participación fluida*).

6.1.1 Generalidades

Se considera que el ambiente organizacional presenta las siguientes características:

Preferencias problemáticas. Se supone que las preferencias de los actores empresariales son poco claras, difícil de definir y ver. Las preferencias son inconsistentes y mal definidas. Son descubiertas a través de la acción, por lo que es difícil para los participantes conocer con suficiente antelación las alternativas de decisión y las consecuencias de las decisiones posibles. De acuerdo al artículo citado, esto genera una situación de toma de decisiones que es difícil de modelar según las teorías de decisión ('theory of choice').

Tecnología poco clara. Se asume que la tecnología es difícil de caracterizar y definir. En general los procesos son poco entendibles para los participantes, quienes se ven obligados a actuar por ensayo y error.

Participación fluida. Se supone que la gente envuelta en el ambiente organizacional tiene una participación fluida – por ejemplo, su lugar en la organización, sus ideas, preferencias, la cantidad de trabajo y el tiempo dedicados a la organización cambian en el tiempo y en el espacio.

Hay, entonces, un reconocimiento del carácter incierto y cambiante del ambiente organizacional. Sin embargo, en este artículo aún no se considera la concepción de agentes o de actores. Tampoco se da mucho importancia a la estructura de la organización.

El proceso organizacional es modelado a través de los siguientes *elementos*:

relacionados más con el participante: (1) *participantes*, (2) *soluciones*.

relacionados más con el ambiente organizacional: (3) *asuntos*. Se asume que cada asunto tiene varias dimensiones, cada una representando una tarea, (4) *problemas*, (5) *opciones* (ejemplo, contratar o despedir personal o firmar contratos).

Estos elementos vienen de la teoría organizacional donde se asume que las organizaciones pueden ser vistas como vehículos para resolver problemas bien definidos o estructuras donde el conflicto es resuelto a través de la negociación. Además se asume que los participantes cuentan con procedimientos para interpretar lo que hacen en la organización. La teoría tradicional supone un modelo bonito pero pobre del proceso de toma de decisiones donde las oportunidades de decisión son bien definidas, se conocen bien los cursos de acción alternativos (opciones), las consecuencias

de cada opción pueden ser examinadas y evaluadas contra los objetivos, por lo que finalmente tomar la decisión es relativamente fácil.

Por otra parte, bajo la noción de jerarquías organizadas se considera que el ambiente organizacional es más complejo que lo que estas teorías asumen. Por ejemplo, que los problemas no están bien definidos. Aspectos de la complejidad del ambiente organizacional para la toma de decisiones son tomados en cuenta. Por ejemplo, el hecho de que a veces la respuesta a un problema aparece antes de que el problema sea percibido.

Se asume que hay una dinámica organizacional con los siguientes subprocesos:

participantes → (buscando) trabajo (u *opciones*)

opciones → (buscando) *problemas*

asuntos → (buscando) *situaciones de toma de decisión* (u *opciones*) a través de los cuales se resolverán problemas

soluciones → (buscando) *asuntos*

Las decisiones aparecen como resultado del emparejamiento de las secuencias de elementos (mencionados arriba) generadas independientemente.

Al correr la simulación, se supone que hay una sucesión de instancias de cada elemento entrando a la simulación en función del tiempo. Estas sucesiones son independientes entre sí. La dinámica de cada iteración se da a medida que los elementos de las cadenas encuentran correspondientes entre los que buscan.

Se considera que el cambio en el modelo durante la simulación es un proceso definido por la secuencia de oportunidades de decisión. Podría decirse que la unidad fundamental de intervalo de tiempo es el período entre oportunidades de decisión consecutivas mientras que los eventos importantes son aquellos instantes en que se toman decisiones.

Así, en *el modelo se define un proceso como la secuencia de oportunidades de decisión*, mientras que cada oportunidad de decisión es entendida como un 'garbage can' compuesto de problemas y soluciones. En realidad existe una secuencia de problemas, soluciones, asuntos, personas y opciones que intentan hacer su emparejamiento de acuerdo a ciertas restricciones (ver figura 6.1).

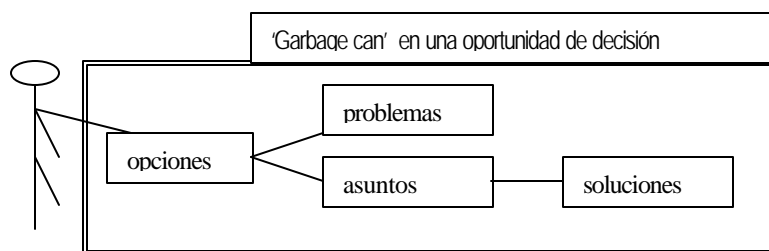


Figura 6.1. Participante seleccionando una decisión

6.1.2 Las Anarquías Organizadas

Relacionadas con las secuencias especificadas arriba se consideran las siguientes variables:

<i>Secuencia</i>	<i>Variable</i>
Secuencia de opciones (de tamaño m)	opción τ tiempoDeEntrada ρ requerimientoDeEnergía (estructuraDeDecision)
Secuencia de problemas (de tamaño w)	problema τ tiempoDeEntrada ρ requerimientoDeEnergía ρ estructuraDeAcceso (da la lista de opciones accesibles)
Rata de flujo de soluciones	coeficienteSolución ρ valor (usado para calcular la energía efectiva = ρ valor * energíaPotencial)
Secuencia de energía generada por los participantes (de tamaño v , e.d., hay v participantes)	participante τ tiempo ρ energía

6.1.2.1 Segmentación

El modelo contiene dos matrices relacionadas con la estructura organizacional:

- Matriz de acceso: $A_{w \times m}$, si el componente a_{ij} es 1, el problema i tiene acceso a la opción j .
- Matriz de decisión: $D_{v \times m}$, si el componente d_{ij} es 1, el participante i tiene acceso a la opción j . O, equivalentemente, si el componente d_{ij} es 1, la opción j tiene acceso al participante i .

En el modelo se hacen algunas suposiciones para facilitar su operatividad, las cuales, según Cohen *et al.*, no contradicen observaciones empíricas y, aún más, pueden ser cambiadas sin violar este tipo de observaciones. Las suposiciones son:

- Suposición de aditividad de energía: se asume que para que una elección (opción) sea hecha $\sum_{(\text{tiempo y participantes})} (\text{energía efectiva ejercida}) \geq \sum_{\text{problemas asociados a la opción}} (\text{energía requerida})$, donde, *energía efectiva* de un participante para cierto problema = *energía potencial* del participante * *coeficiente solución* del problema
- Suposición de localización de la energía: un participante dispone su energía en aquella opción (entre las que él es elegible) que necesite menos energía para ser realizada (más cercana a la decisión).
- Suposición de localización del problema: si un problema es ligado a una opción, lo será a aquella más cercana a una decisión.

6.1.3 Estructura Organizacional

Cambiar ciertos (limitados) aspectos de la estructura organizacional en el modelo permitiría ver como estos cambios afectan características del proceso de toma de decisiones. Entre los parámetros fijos en el modelo están: número de opciones e iteraciones. Entre los factores (parámetros variados) considerados están:

- Tiempo de entrada para las opciones (2 alternativas)
- Tiempo de entrada para los problemas (2 alternativas)
- Carga de energía neta (en la organización) (3 alternativas)
- Estructura de acceso (3 alternativas)
- Estructura de decisión (3 alternativas)
- Distribución de la energía entre los participantes (3 alternativas)

Por lo tanto, el número total de alternativas exploradas es: $2^2 * 3^4 = 4 * 81 = 324$

La *carga de energía neta* de la organización se entiende como la diferencia entre la energía requerida dentro de la organización para resolver todos los problemas y la energía efectiva disponible. Se supone que la organización dispone de una energía de 5.5 por iteración, lo cual resulta en un total de 110 para las 20 iteraciones que dura la simulación. Los tres casos considerados son:

Carga de energía neta 0: carga ligera. Se supone que la energía requerida para tomar una opción es 1.1 veces el número de problemas ligados a esta opción (es decir, la energía necesaria por cada problema es 1.1). Por lo tanto, la energía para resolver todos los problemas (hay uno por iteración) será de $1.1 * 20 = 22$, y la carga de energía neta será $22 - 66 = - 44$.

Carga de energía neta 1: carga moderada. Se asume que la energía requerida para resolver un problema es de 2.2, así que la carga de energía neta será de $- 22$.

Carga de energía neta 2: carga pesada. La energía necesaria para resolver un problema es de 3.3, así que la carga de energía neta será de 0 .

Ejemplos de las *estructuras de acceso*:

No segmentada, 0:	Jerárquica, 1:	Especializada, 2:
1111111111	1111111111	100000000
1111111111	1111111111	100000000
1111111111	0111111111	010000000
1111111111	0111111111	010000000
1111111111	0011111111	001000000
1111111111	0011111111	001000000
...
1111111111	000000001	00000001

En el primer caso todos los problemas tienen acceso a todas las opciones. En el segundo caso, algunos problemas tienen acceso a todas las opciones, luego otros tienen acceso a solo unas pocas opciones (a medida que la jerarquía del problema aumenta, este tiene acceso aun mayor número de opciones). En el tercer caso, cada problema tiene acceso solo a cierta opción.

Ejemplos de las *estructuras de decisión*:

No segmentada, 0:	Jerárquica, 1:	Especializada, 2:
1111111111	1111111111	100000000
1111111111	1111111111	100000000
1111111111	0111111111	010000000
1111111111	0111111111	010000000
1111111111	0011111111	001000000
1111111111	0011111111	001000000
...
1111111111	000000001	00000001

Una *distribución diferente de energía* entre los participantes tiene como finalidad el reflejar, por ejemplo, diferentes dedicaciones de los participantes en la solución de problemas dentro de la organización. Se consideran los siguientes casos:

Distribución de Energía 0: Participante importante – tendrá menos energía:

Participante	Energía
1	0,1
2	0,2
3	0,3
4	0,4
...	...
10	1,0

Distribución de Energía 1: igual energía

Participante	Energía
1	0,55
2	0,55
...	...
10	0,55

Distribución de Energía 2: Participante importante – tendrá más energía:

Participante	Energía
1	1,0
2	0,9
3	0,8
4	0,7
...	...
10	0,1

6.1.4 Estadísticas y Análisis de las Salidas de la Simulación

Las estadísticas son dirigidas principalmente hacia un análisis de las características del proceso de toma de decisiones. Algunas de las estadísticas elaboradas son:

Relacionadas con el estilo de la decisión: se observa los porcentajes de decisiones (opciones) tomadas de las diferentes maneras. Las maneras son: por *resolución*, cuando una *opción* resuelve un *problema* luego de cierto tiempo trabajando en éste; por *descuido* (oversight), son las decisiones ofrecidas por una *opción* que aparece repentinamente (es activada) y que logra resolver rápidamente problemas que han estado conectados a otras opciones, con gasto mínimo de energía y tiempo, y sin tomar en cuenta los problemas existentes; o por *vuelo* (flight), se da cuando algunos problemas dejan una opción que no logran resolverlos y se asocian a otra opción que si logra resolverlos.

Relacionadas con la 'actividad' del problema: ejemplo de medidas usadas son: número de problemas no resueltos al final de la simulación, número de iteraciones durante las cuales un problema es activo, ligado a una opción, y no resuelto.

Relacionadas con la latencia del problema: ejemplo, número de iteraciones que un problema es activo y no asociado a alguna opción.

Relacionadas con la actividad del participante: son medidas para expresar, por ejemplo, el gasto de energía, la persistencia y el movimiento de los participantes. Entre las medidas usadas está el número de cambios cualquier participante hace de una opción a otra.

Relacionadas con la dificultad de la decisión: ejemplo de medida utilizada es el número de iteraciones una opción está activa, sumado para todas las opciones.

6.1.5 Implicaciones del Modelo

La comunidad científica que trabaja en CMOT (Computational and Mathematical Organization Theory) y en simulación de sistemas sociales está interesada en las propiedades emergentes en una simulación. Entre las propiedades emergentes observadas en el modelo están:

Primero, se reporta en el artículo que, de acuerdo a los resultados de la simulación, resolución no es el estilo más común para la toma de decisiones, como se esperaría (que no es el caso) que ocurra en organizaciones cuando se supone un ambiente poco cambiante y con poca incertidumbre.

Segundo, el proceso de toma de decisiones es sensible a la carga total (energía) de la organización. Un incremento de la energía neta incrementa la actividad de los problemas, la actividad de los que toman las decisiones, la dificultad de los problemas, y el uso de vuelo y olvido para resolver problemas.

Tercero, los que toman las decisiones y los problemas se ´persiguen` entre ellos.

Cuarto, importantes opciones resuelven problemas con menos probabilidad que aquellas opciones de poca importancia. Importantes opciones son hechas por resolución mientras que las menos importantes son realizadas por olvido y por vuelo.

6.1.6 Comparación del Modelo con el Caso de las Universidades Estadounidenses

Los autores consideran que las universidades como organizaciones complejas (en el sentido que comprende muchos autores, un ambiente cambiante e incierto, tecnología poco clara y participación fluida) son un buen ejemplo de organizaciones que muestran no solo las suposiciones (por ejemplo, objetivos poco claros) sino también muchas de las propiedades emergentes del modelo bajo estudio. Además, se reportan en el artículo otras coincidencias entre el modelo y las universidades como, por ejemplo, que en general en las universidades las decisiones no resuelven problemas, sino que más bien muchas de las decisiones se toman por vuelo o por descuido y que el proceso de toma de decisiones es afectado por cambios en la energía disponible en la organización.

En el artículo se analizan algunas de las características de las universidades contemporáneas en términos de los resultados de la simulación. En particular se revisa la reducción de lo que se conoce como ´organizacional slack` o relajamiento²⁹ organizacional. En términos más concretos se define el relajamiento organizacional como: recursos de la organización – (menos) demanda de recursos de la organización por los participantes. Por lo tanto se dice que este es sensible a dos factores: (a) a la provisión de recursos (ejemplo, dinero) a la organización desde su exterior, (b) la consistencia de las demandas que hacen a la organización los participantes. Es decir, el relajamiento será mayor a medida que la organización obtiene más recursos del exterior, pero será menor a medida que las exigencias de los participantes sobre la organización (por ejemplo en términos de sueldo) aumentan.

Las *variables usadas para encontrar la correspondencia entre un modelo simulado (es decir, un modelo dado por una combinación particular de los factores) y el caso de las universidades* son:

Carga de energía neta: La energía disponible es una función de la fortaleza de las oportunidades de salida (´exit`) para los participantes (decision makers). Una escasez de participantes en el mercado de personal implicaría un incremento en la carga neta de energía ya que habría menos energía dentro de la organización (habría escasez de participantes, quienes dedican tiempo y energía

²⁹ ´Slack` es también traducido del inglés como flojera, lentitud, inactividad, calma. En negocios el sentido es más para describir la falta de ventas, clientes, etc.; es decir, un período de actividad baja.

para resolver los problemas de la organización). De acuerdo a esto, un alto nivel de relajamiento, implicaría un nivel bajo de carga de energía neta.

Estructura de acceso: Se espera que la estructura organizacional sea afectada por la delegación de tareas y por la especialización. Se asume que la estructura de acceso es afectada principalmente por el nivel de relajamiento y por el grado de heterogeneidad técnica y de los valores dentro de la organización. Se supone que si se aumenta la heterogeneidad técnica y de los valores mientras se mantiene constante el relajamiento o si se disminuye el relajamiento mientras la heterogeneidad se mantiene constante, entonces la estructura de acceso cambiará de no segmentado a especializado y luego de este a jerárquico.

Estructura de decisión: De igual manera se espera que la estructura de la organización sea afectada por la dinámica organizacional, por ejemplo, por cambios en el aprendizaje, por negociaciones, por la tecnología y por atributos de los participantes. En particular, se asume que:

poder administrativo alto e interrelación de los problemas baja, conduce a una *estructura organizacional jerárquica*,

poder administrativo bajo e interrelación de los problemas moderada, conduce a una *estructura organizacional no segmentada*, y que

poder administrativo moderado e interrelación de los problemas baja, conduce a una *estructura organizacional especializada*.

Distribución de la energía: Se estima que la distribución de energía depende de la demanda externa (a la empresa) por personal de diferentes categorías. Por ejemplo, si la demanda externa por personal importante es alta (exit opportunities are high), entonces se supone que este tipo de personal dedicará menos tiempo a la organización y por tanto ofrecerá menos energía. Otro caso de interés ocurre cuando la tecnología cambia, ya que hace aumentar la demanda por personal joven.

En el artículo se analizan 4 tipos de colegios (universitarios) y universidades bajo las condiciones externas de *prosperidad* y *adversidad*. Los cuatro tipos de organización considerados son:

- Universidades grandes y ricas
- Universidades grandes y pobres
- Colegios pequeños y ricos
- Colegios pequeños y pobres.

La correspondencia entre el caso real y el modelo de simulación particular es encontrada dando los valores apropiados a través de las variables (factores) del modelo: carga de energía neta, estructura de acceso, estructura de decisión y distribución de energía. Por ejemplo, el modelo para el caso de las universidades grandes y ricas en caso de prosperidad es llamado: 0200. Es decir, las variables antes nombradas toman los valores 0, 2, 0 y 0 respectivamente. El primer cero significa que la carga energética neta es ligera (se debe suponer un nivel alto de relajamiento), el dos como segundo dígito significa que la estructura de acceso seleccionada es la especializada (se debe suponer niveles de relajamiento y heterogeneidad técnica equilibrados (ambos altos)), el cero en la tercera posición significa que estructura de decisión es no segmentada (se debe suponer que el poder administrativo es bajo y que la interrelación de los problemas es media) y finalmente el cero como último dígito indica que los participantes importantes tienen menos energía (se debe asumir una demanda externa más alta por personal importante).

Los resultados, especialmente las tendencias emergentes, coinciden con observaciones en las organizaciones reales.

6.2 Más Allá de las Anarquías Organizadas, Usando Ideas de la Inteligencia Artificial (IA) (Masuch *et al.*, 1989)

La idea de este artículo es mejorar el modelo de anarquías organizadas agregando ideas de la inteligencia artificial. Entre las desventajas de los modelos previos citadas por los autores se tiene: (1) el alto nivel de agregación, donde los individuos no son representados explícitamente, y (2) las dificultades para representar de forma adecuada espacios organizacionales, como por ejemplo el espacio de problemas y el espacio de soluciones. Estos espacios son discontinuos pero solo pueden ser representados de manera continua con los paradigmas tradicionalmente usados como por ejemplo, en la programación procedural o imperativa y cuando se usa el análisis numérico para resolver ecuaciones diferenciales. Entre las nuevas ideas propuestas por Masuch *et al.* (muchas traídas de la IA) están:

- Se propone dar mayor importancia a la representación de los individuos como agentes o actores. Es más, se propone crear la dinámica del modelo entorno a los modelos de los individuos. Muchos de los modelos desarrollados tienen modelos de agentes muy simples, como por ejemplo algunos grupos de SFI (Santa Fe Institute, en Santa Fe, USA), y otros representan los agentes con mas detalle, por ejemplo, en el CPM (Centre for Policy Modelling, en Manchester, UK)
- Uso del paradigma de programación por objetos (traído de IA), para intentar modelar en más detalle (que lo que es común) la organización y su ambiente.
- Uso de lógica simbólica, que permite, por ejemplo, representar de manera discontinua los espacios de problemas y soluciones. Se propone el uso de lenguajes de programación declarativos de propósito general tales como Prolog y Lisp. También existen lenguajes de programación declarativos de propósitos más específicos como SDML (Strictly Declarative Modelling Language), usado para construir modelos de sistemas multi-agentes en simulación social. Estos lenguajes permiten programar ´modelos mentales` de los agentes (incluyendo sus procesos de toma de decisiones) y la dinámica de la organización a través de un conjunto de datos (el contenido, la memoria) y un mecanismo de inferencia (proceso deductivo).

Masuch *et al.* también mejoran aspectos de diseño respecto al modelo de Cohen *et al.*. Por ejemplo, dan más énfasis al diseño de la organización (agregan detalle), y tratan de una manera más realista la simulación del cambio organizacional.

6.2.1 El Modelo de Anarquías Organizadas de Cohen *et al.* y las Nociones de Organización Racional

Tradicionalmente se considera que una organización es racional, pero este no es el caso en los modelos computacionales (como los de Masuch *et al.* y Cohen *et al.*). Masuch *et al.* hacen hincapié en que las nociones de organización racional son prácticamente muy diferentes (y a veces hasta opuestas) a las nociones que se proponen en el modelo discutido de anarquías organizadas. Ejemplos de las diferencias en las suposiciones son:

<i>Noción</i>	<i>Modelo propuesto por Cohen et al.</i>	<i>Organización racional</i>
Racionalidad	Limitada	Perfecta
Restricciones a la acción organizacional (por ejemplo, alternativas al tomar una decisión, consecuencias de las decisiones)	Ambiguas, opacas	Bien conocidas
Problemas, opciones, soluciones y límites entre estos (por ejemplo, si cierto asunto es un problema o una solución)	No claros	Claros

Masuch *et al.* muestran también su disconformidad con aspectos de la dinámica organizacional en el modelo de *Cohen et al.*, principalmente en cuanto a la participación fluida. Se preguntan si es posible que una organización sobreviva en las circunstancias asumidas, es decir, en un ambiente tan cambiante y con un comportamiento tan poco racional – y, si una organización con tan pocas decisiones tomadas por resolución tiene la racionalidad suficiente como para mantenerse a flote en tal ambiente. Más específicamente, los autores notan las siguientes inconvenientes del modelo de *Cohen et al.*:

- Los participantes aparecen solo implícitamente, no son representados explícitamente.
- La estructura organizacional es representada de manera muy pobre. Se argumenta que hay un divorcio de está con, por ejemplo, diferenciación estándar, políticas de centralización, y operativos operacionales estándar.

Se argumenta, además, que participación fluida no es el estado más común en caso de que se estén tomando decisiones rutinarias. Que ésta ocurre más bien en cuando suceden cambios no rutinarios en la organización (tal vez cambios estructurales, como en un proceso de reingeniería).

Se intentan manejar estas limitaciones en el modelo de Masuch *et al.* y en otros de la literatura como aquellos de Kathleen Carley. Sin embargo, los autores advierten que muchos modelos que mejoran estos aspectos continúan usando algoritmos numéricos, suponiendo espacios de problemas continuos, o retornan a las suposiciones de racionalidad organizacional.

6.2.2 El Modelo

Las principales características del modelo de *Masuch et al.* son: (1) usa datos simbólicos para representar objetos del mundo real haciendo referencia al ambiente externo (por ejemplo, para representar el precio de cierto producto podría usarse a la variable: precio ?vendedor ?producto ?día ?valor) y, (2) usa reglas de inferencia para generar los procesos, las cuales son capaces de hacer un barrido de espacios de soluciones (o alternativas) discontinuas. Según los autores esta representación se justifica, fundamentalmente, en la teoría de Newell and Simon según la cual *un sistema de símbolos físico es necesario y suficiente para representar acción inteligente en general, y en particular en organizaciones* (Masuch *et al.*, 1989, p. 44).

6.2.2.1 Elementos del Modelo

El modelo coloca la dinámica organizacional alrededor de los actores y los asuntos y tareas de la organización. Se da bastante importancia a la representación de la comunicación e interacción (de los agentes) dentro de la organización. Los elementos más importantes del modelo y algunas de sus características son:

Actores: tienen racionalidad limitada, buscan un nivel de logro de sus objetivos o de sus aspiraciones satisfactorio en vez de un óptimo. Se considera que sus aspiraciones, preferencias, motivaciones, etc., evolucionan (en el sentido de que cambian en el tiempo).

Asuntos: son el motivo de comunicación entre los actores. Los asuntos son representados por arreglos de tareas interrelacionadas. Por ejemplo, el asunto memo podría consistir de las tareas borrador, escribir, editar, aprobar (Memo [?borrador ?escribir ?editar ?aprobar]).

Habilidades: son los atributos de los actores, capacidad para realizar tareas. Está relacionada con la capacidad de la empresa de ejecutar tareas – mientras más hábiles sean los actores para ejecutar las tareas (que la organización les impone) más capacidad tendrá la organización para resolver tareas.

Estructura y relaciones de autoridad entre los actores: la *estructura* restringe el acceso de los individuos para comunicarse entre sí, así como el acceso de estos a las tareas. Esto no ocurre en el modelo de Cohen *et al.* donde los participantes tienen acceso a todas las opciones y a todos los problemas. En el modelo se diferencia entre las redes que indican las relaciones de autoridad y de comunicación (entre individuos). La primera establece una relación de poder, que indica la dirección de la asignación de tareas entre individuos (un individuo puede asignar tareas a su subordinado). La segunda solo indica lazos entre individuos que autorizan la comunicación entre ellos.

Acciones: son los resultados de las decisiones de los actores. En el modelo son representadas por un conjunto de meta-reglas usadas para crear el marco de todas las alternativas de un actor – según los autores del modelo, este elemento se encarga de idear o enmarcar las opciones alternativas del actor de acuerdo al contexto.

Estos elementos le dan el nombre por el que se conoce el modelo: *DobleAISS* (Actors, Actions, Issues, Skills, Structure)

6.2.2.2 Implementación

En el artículo no se presenta el modelo de simulación. Como ya se dijo, allí se reporta que el modelo está centrado en la acción e interacción de los actores – se recrea la dinámica organizacional como el resultado de las actividades de los actores (ver figura 6.2). Entre los factores con que se experimenta en el modelo están:

Búsqueda: se trata de la exploración que un actor hace del espacio de problemas (problem space) tratando de conseguir acciones alternativas. La idea es conseguir una alternativa que satisfaga las aspiraciones del actor. La búsqueda en este caso se hace, según los autores, de acuerdo a cierto procedimiento de terminación desarrollado por Simon. Se siguen dos procedimientos alternativos: *depth-first* (primero hacia lo profundo) y *breadth-first* (primero hacia lo ancho). Los actores pueden cambiar de un tipo de búsqueda a otro de acuerdo a sus preferencias. Estos se mantienen buscando alternativas mientras no encuentran una satisfactoria y su capacidad cognitiva no es excedida (La capacidad es definida como un número máximo de pasos en la búsqueda). El actor también recordará aquellas alternativas tolerables. Una alternativa es tolerable cuando no satisface las exigencias del actor pero está por encima de lo que éste define como exigencia mínima aceptable.

Capacidad cognitiva: es el número máximo de pasos que un actor puede ejecutar en la búsqueda descrita arriba.

Aspiraciones: indica el nivel de comportamiento que el actor desea. Las aspiraciones se refieren a la eficiencia del actor respecto a como realizar las tareas. Este nivel podría ser muy bajo o muy alto inicialmente, por lo que se va adaptando con la experiencia del actor.

Preferencias: las preferencias son modeladas usando probabilidades. Un actor tiene preferencias respecto a elementos envueltos en su toma de decisiones tales como asuntos, tareas, habilidades, acciones, otros actores, estrategia de búsqueda, y resultados de sus decisiones.

Carga de trabajo para un actor: se mide como una función del número de asuntos que un actor tiene en su escritorio y las dimensiones (tareas) de tales asuntos. Por su parte la *carga de trabajo en la organización*, se estima como una función del número de asuntos por el promedio de tareas por asunto.

Compromiso: se define de acuerdo a la consideración que el actor da a su carga de trabajo. Un actor puede conferir más importancia a su trabajo e interés personal (individual) o al trabajo e interés de la organización. Por supuesto, a medida que un actor da más importancia a su trabajo en beneficio personal que a su trabajo en función del beneficio de la organización, su compromiso con la organización es más bajo. Actores con compromiso bajo utilizan más tiempo tratando de mover asuntos desde su escritorio al escritorio de sus subordinados que en tratar de ejecutar tareas a fin de disminuir la carga de trabajo de la organización. Un resultado interesante de la simulación reportado en el artículo es que a medida que los actores no comprometidos con la organización son más inteligentes (se les aumenta el número de pasos máximo permitido para buscar alternativas), la organización se puede hacer más ineficiente.

Estructura: como se dijo arriba, se representa a través de dos redes: la *red de comunicación* entre individuos (bidireccional) y la *red de autoridad* (unidireccional).

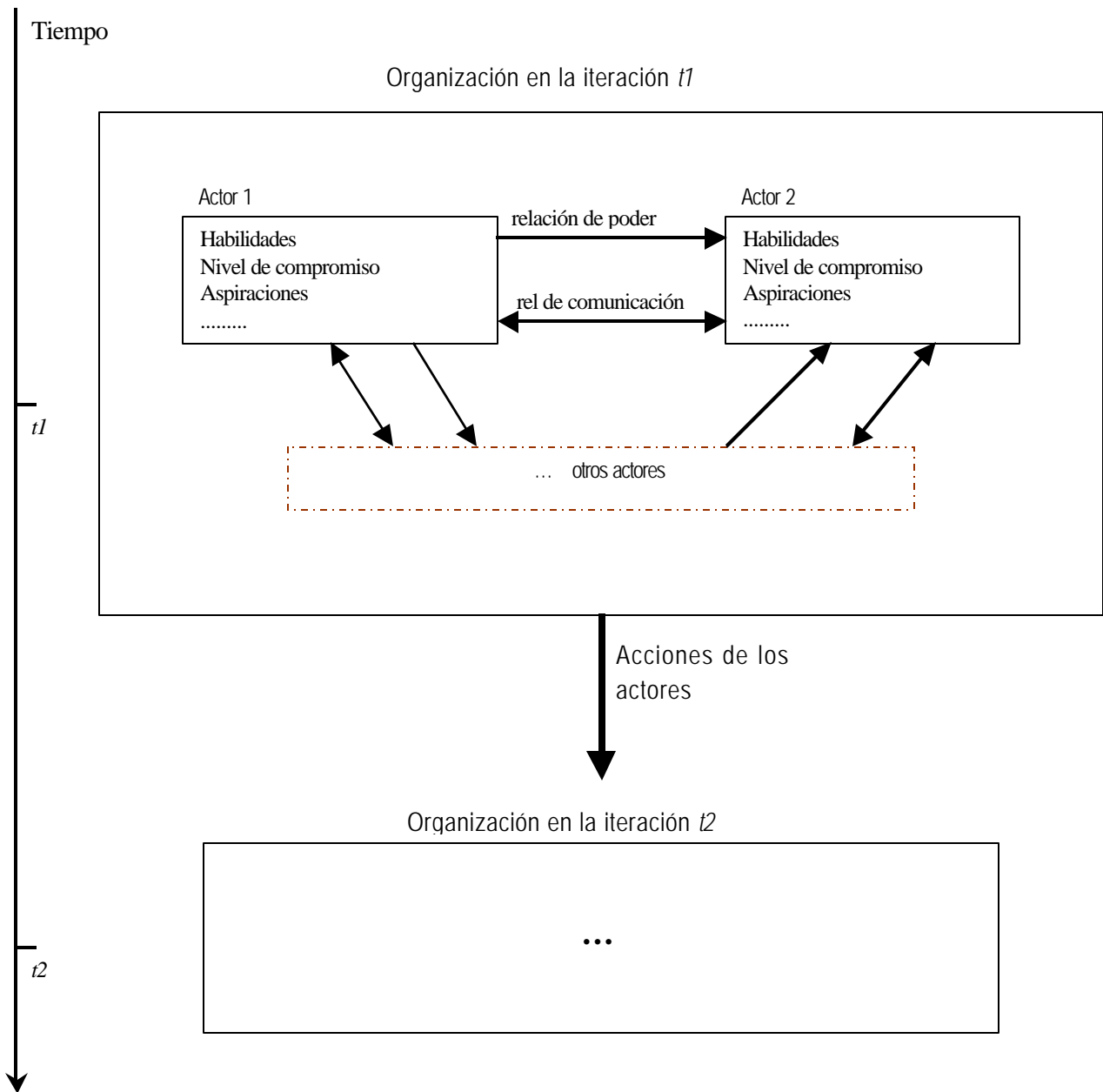


Figura 6.2. Esquema de la Representación de la organización de acuerdo a Masuch *et al.*

6.2.2.3 Alternativas de Decisión

Las alternativas de decisión de los actores se representan como un conjunto de posibles cursos de acción muy básicas. En la simulación de organizaciones es necesario expresar las alternativas de decisión de un agente como un conjunto básico de posibilidades llamados primitivas a fin de mantener manejable la dificultad de la simulación. De acuerdo a Masuch *et al.*, esto se hace en el modelo tomando como referencia el método de dependencias conceptual desarrollado por Schank y Nash-Webber. Su idea es que este conjunto de primitivas permita expresar cualquier sentencia bien formada en lenguaje natural. Al seleccionar del modelo de Schank y Nash-Webber, Masuch *et al.* llegan a las siguientes primitivas relevantes para un actor del modelo: (1) *mover*, un asunto a otro actor, (2) *traer*, un asunto desde otro actor, (3) *reducir* (intentar resolver una tarea), (4) *combinar*, usar las propiedades de una tarea para resolver otra tarea, o resolver varias tareas simultáneamente, (5) *dividir*, es el inverso de reducir, es decir, separar una tarea en sub-tareas, (6) *nulo* (no hacer nada).

6.2.2.4 Flujo de Control

Como se dijo arriba, el flujo de control gira alrededor de los actores, cuyas acciones e interacción genera la dinámica de la organización. Los actores son programados usando reglas de producción (production rules); es decir, colecciones de reglas del tipo: si ... entonces ... de lo contrario De acuerdo al reporte de los autores del artículo, el programa contiene una base de datos, una base de reglas (sistema de inferencia que contiene las `funciones` de transición de la simulación), y una estrategia de control relativa a cómo las reglas se ejecutan.

A grandes rasgos, el algoritmo del programa es como sigue:

1. Por cada iteración, para cada actor ejecutar:
2. Establecer la estrategia de búsqueda
3. Usando la estrategia de búsqueda seleccionada, el actor hace la exploración del espacio de acciones del modelo tratando de conseguir una alternativa de acción satisfactoria. Cuando el espacio se agota en la dirección de la estrategia seleccionada entonces el actor cambia a la otra estrategia de búsqueda. Finalmente *una acción es seleccionada* y la búsqueda (de asuntos y otros actores) de los siguientes pasos depende de esta selección. (Si el número máximo de pasos permitido se agota, entonces se para la búsqueda para el actor activo).
4. Un *asunto es seleccionado*. (Si el número máximo de pasos permitido es agotado, entonces se para la búsqueda para el actor) (si todas las alternativas son chequeadas se regresa al paso anterior)
5. Si se requiere, *un tercer elemento (ejemplo un actor) es seleccionado*. Esto ocurre, por ejemplo en caso de que la acción y asuntos seleccionados sean mover el asunto al escritorio de otro actor. Si todas las alternativas para el tercer elemento han sido chequeadas (de forma no satisfactoria) entonces se regresa al paso 4. (Si el número máximo de pasos permitido es agotado, entonces se para la búsqueda para el actor).
6. La alternativa de acción completa es evaluada para ver si es satisfactoria. Si lo es, está es tomada como un posible curso de acción, sino, en caso de ser tolerable será recordada, sino será desechada y se regresa al paso anterior para seleccionar otro tercer elemento. En caso de que sea tolerable y el tipo de búsqueda es `depth-first`, la alternativa se considera como

una posible acción futura. Finalmente si hay una alternativa satisfactoria entonces se ejecuta.

En caso de que no se logre encontrar una alternativa satisfactoria, entonces el actor ejecutará una tolerable (en caso de que exista). Ejemplo de aspiraciones de un actor son los umbrales que este establece para considerar una alternativa como satisfactoria, tolerable o desechable.

Se nota que el sistema de producción (conjunto de reglas lógicas) del modelo es muy generalizado, tal vez convenga ser más específico (por ejemplo, representar cada actor individualmente). Sin embargo, el modelo presenta cierta especificidad en otros aspectos, por ejemplo al presentar una estrategia de control individualizada y porque cada agente tiene sus aspiraciones, preferencias, capacidad cognitiva y localización particular en la organización. Actores pueden guardar su experiencia en ciertos aspectos, por ejemplo acerca de acciones con resultados tolerables, pero esta capacidad parece ser más restringida que lo que se puede ver en otros modelos (por ejemplo en Moss, 1998).

6.2.2.5 Experimentación

Entre las *variables controladas* están: (del agente:) capacidad cognitiva (dada como el número de pasos de la búsqueda en el espacio de problemas), compromiso, carga de trabajo, y (de la organización) estructura. Entre las *variables no controladas*, usadas para analizar los resultados de la simulación, se tienen: productividad (global de todos los actores), número de soluciones, no-soluciones, no decisiones y lo que los autores llaman 'el clima'. Ejemplo de estas medidas son: el porcentaje de tareas resueltas durante una corrida de la simulación, el número de decisiones que disminuyen la carga de trabajo de la organización, el número de decisiones que no contribuye a disminuir el número de tareas de la organización, el número de decisiones que resultan en acción nula, y la diferencia entre lo que el actor aspira y el resultado obtenido de la acción, respectivamente.

Se genera las corridas de acuerdo a un diseño de experimentos de bloques con dos variables por bloque – se exploran todas las combinaciones posibles para cada par de parámetros mientras se mantienen los restantes parámetros constantes con valores de acuerdo a una corrida base (cada caso fue simulado 30 veces, variando la semilla de algunos factores dejados como aleatorios). Se consideran tres niveles para cada factor: bajo, medio y alto. Por ejemplo para capacidad cognitiva se toman los valores: 10, 25 y 30; para tipo de búsqueda se usan las probabilidades 0, 0.5 y 1 de seleccionar en primera instancia la estrategia *depth-first*. Los autores hacen una regresión de las variables usadas para medir el comportamiento del modelo (es decir, productividad, etc.) en función de los parámetros del modelo (por ejemplo, compromiso, capacidad cognitiva, etc)

Las variables más importantes, en el sentido de que son más determinantes en la variación del comportamiento de la organización, resultan ser compromiso y capacidad cognitiva. Como comentan los autores, mientras en caso de participación fluida (como en el modelo de Cohen *et al.*) las variables más importantes son carga de trabajo y carga de energía en la organización, además de participación ambigua y desorden, en el caso de estructura fija dentro de la organización (el ambiente dentro de la organización se caracteriza por la dominancia de la toma de decisiones rutinarias) las variables más importantes son aquellas que tienen que ver con la racionalidad limitada del actor (como ha sido el caso en el modelo discutido en el artículo de Masuch *et al.*).

También reportan los autores que bajo las nociones de satisfacción y toma de decisiones de forma distribuida son interesantes resultados tales como: organizaciones con estructura jerárquica y centralizada tienen desempeño inferior que aquellas con estructura más democrática y

descentralizada. Según los autores, esto se debe a la pérdida de información, absorción de incertidumbre y distorsión de la información. Otro resultado interesante es que en caso de actores con poco compromiso con la organización, un aumento de la capacidad cognitiva puede hacer a la organización menos productiva, debido a que, al aumentar su capacidad cognitiva, los actores tienden a usar esta mayor capacidad para tratar de colocar sus asuntos en los escritorios de otros en vez de usarla para resolver el asunto.

Es importante también notar que la racionalidad limitada de los agentes, independientemente de que la participación sea o no fluida, genera desorden organizacional y ambigüedad en la toma de decisiones. Se reporta que el desorden creado es comparable al del modelo de anarquías organizadas de Cohen *et al.* ya que, en promedio, hay un 46% de no decisiones y un 25% de no soluciones.

6.2.2.6 Validación y Verificación del Modelo

En el artículo se discute la validación de cuatro aspectos del modelo:

- (1) *Objetos* usados como *bloques de construcción* (es decir, en este caso, actores, asuntos, etc.)
- (2) *Propiedades* de los objetos. Por ejemplo, racionalidad limitada de los actores y compromiso problemático.
- (3) Suposiciones operacionales. Por ejemplo, la selección de las primitivas de acción, la particular operacionalización de la noción de racionalidad limitada como un límite en el número de pasos en una búsqueda, y el modelado de la autoridad como una relación unidimensional donde uno de los actores en participante en una relación manipula a discreción la carga de trabajo del otro actor copartícipe.
- (4) La estructura del modelo.

Los aspectos (1) y (2) son justificados usando corrientes de teoría organizacional. En particular este modelo se basa en la teoría organizacional del comportamiento desarrollada, entre otros, por Herbert Simon.

En el artículo no se prueba la validez del aspecto (3) directamente, ya que no existe una referencia ni teórica ni empírica. Las suposiciones no son para describir sino para simplificar ciertas representaciones. Su validez es discutida siguiendo un procedimiento *ex-negatio*, los autores afirman: su uso introduce poca daño en el poder predictivo del modelo. Se recomienda hacer la prueba de esta conclusión en modelos más específicos a través de la comparación con modelos (más específicos) de casos empíricos o con casos empíricos directamente. Esto es dejado como un estudio fuera del alcance del artículo.

(4) La estructura asumida en el modelo proviene de las ideas del modelo físico de símbolos propuesto por H. Simon, y su implementación como un sistema de producción recursivo.

En este modelo se simula el paralelismo entre los actores en el sentido de que en cada iteración cada actor conoce lo que ha sucedido en el modelo en iteraciones pasadas (incluyendo lo hecho por otros actores) pero no lo que ocurre en la iteración corriente - tal como ocurre, en cierto modo, en las organizaciones empíricas.

Masuch et al. argumentan que la verificación del modelo es garantizada por la consistencia de los resultados obtenidos en el gran número de trayectorias exploradas en la experimentación.

6.2.2.7 Implicaciones

El modelo de anarquías organizadas en una buena conceptualización de la toma de decisiones que va más allá de un modelo con estructura, y que se adapta bien a otras situaciones donde las decisiones más comunes no son rutinarias – según los autores se adapta a la concepción de mercados imperfectos.

Aparentemente el modelo de *Masuch et al.* es el primer modelo de toma de decisiones en organizaciones desarrollado con la ayuda de ideas traídas de la inteligencia artificial. Hay un tratamiento, aunque aún limitado, de cada individuo como un participante en la toma de decisiones.

6.3 Modelado Organizacional Matemático y Computacional (CMOT): Perspectivas y Direcciones (Carley, 1995)

Este artículo discute las perspectivas futuras para la comunidad que trabaja en el uso de métodos computacionales y matemáticos para estudiar las organizaciones. Esta comunidad está interesada en poner a prueba y desarrollar teorías de la organización humana, usando la simulación.

Desde el punto de vista de Kathleen Carley, los elementos más importantes para entender el fenómeno organizacional son los agentes y los procesos. Considera que los procesos son generados por la interacción de los agentes. Ella también describe algunas de las características de los agentes, como por ejemplo que estos están orientados a las tareas, *socialmente situados*, limitados tecnológicamente, y son continuamente cambiantes. Se considera, como parece ser natural, que el comportamiento de los agentes afecta y es afectado por el ambiente externo.

Kathleen considera que las áreas de investigación de donde provienen muchos de los formalismos en CMOT son: computacionales (por ejemplo de las metodologías de simulación), sistemas multi-agentes; y matemáticos, por ejemplo, de la lógica y de la teoría de simulación.

Se describen como las áreas donde las investigaciones son más comunes: *el diseño organizacional*, que trata con el problema de cómo las organizaciones deben ser diseñadas (por ejemplo, cuando se trata de analizar la relación entre variables como desempeño y estructura organizacional); *el aprendizaje organizacional*, la cual parece estar bastante ligada con la psicología experimental, con la ciencia cognitiva y con la inteligencia artificial; *organización y la tecnología de la información*, está relacionado con sistemas de información, en particular, Kathleen considera que ideas útiles pueden presentarse provenientes de análisis de redes y métodos de procesamiento de información para estudiar la organización.

En su introducción, Carley menciona como ejemplo de los aportes de las matemáticas y de los métodos computacionales en la teoría organizacional la transformación de la administración (o gerencia) científica (scientific management) en investigación de operaciones³⁰.

6.3.1 Corrientes Metodológicas Ligadas a la Teoría Organizacional

Antes de describir con más detalle las diferentes áreas de investigación (mencionadas arriba) conviene revisar 5 corrientes metodológicas consideradas de gran importancia por Carley, ya que, según ella, los modelos desarrollados en CMOT generalmente contienen ideas provenientes de estas corrientes: *modelos generales de la organización*, *inteligencia artificial distribuida*, *modelos de ingeniería organizacionales*, *modelos de redes sociales*, *modelos lógicos*.

³⁰ Administración científica se considera diferente a ciencias gerenciales (management science) que es el nombre dado a la teoría de sistemas aplicada a las organizaciones (ver Unidad 2)

Modelos generales de la organización. Estos modelos centran la atención en principios y procesos generales del modelo y están orientados a generar teoría. Usan representaciones altamente estilizadas de elementos como tareas, actores, y asuntos. Un ejemplo es el modelo de anarquías organizadas. Han sido útiles para probar, y para buscar inconsistencias y errores en teorías. Una exploración de un rango de los parámetros del modelo es equivalente a una exploración de partes de la teoría detrás del modelo.

La *inteligencia artificial distribuida* es basada fundamentalmente en la manipulación de símbolos. Una de sus principales características parece ser su énfasis en la representación del conocimiento de los agentes (tanto del compartido como del privado). Un ejemplo de modelo general donde se introducen nociones de la inteligencia artificial es el modelo de *Masuch et al.*. De acuerdo a Carley estos modelos por lo general tratan asuntos de comunicación, coordinación, planeamiento, y solución de problemas. También afirma que estos modelos tratan modelos de agentes generales, y los resultados se suponen extensibles a cualquier tipo de agente, ya sea éste un individuo, un grupo o un computador.

Los *modelos de ingeniería organizacional* representan en detalle tareas y organizaciones. Los modelos son grandes. El problema de estos modelos es que fallan representando aspectos sociales de la comunicación entre los agentes (ejemplo, 'social embeddedness'). Son específicos y son usados para responder preguntas de política y planificación en una organización particular. Son usados para entrenar a la gerencia. Ejemplos son el modelo económico de Venezuela, desarrollado por un grupo encabezado por los profesores Carlos Domingo y Giorgio Tonella.

Los *modelos de redes sociales*, ponen énfasis en las relaciones entre los individuos y entre las organizaciones (ejemplo son algunos de los modelos de quienes trabajan en simulación social). Según Kathleen comúnmente usan técnicas de redes sociales (un ejemplo es el intento de usar las ideas de 'small worlds'). Estos modelos han sido usados para investigar la relación entre, por ejemplo, la estructura de la organización y el comportamiento de los individuos (o entre la estructura y el modelo cognitivo de los individuos). Ejemplo son los modelos de la misma Carley. También, según Carley, estos modelos han sido usados para investigar temas tales como poder y difusión del flujo de información en organizaciones.

El uso de *lógica* para representar tanto los elementos del modelo como los procesos, ofrece un grado de formalismo que facilita su comparación con representaciones teóricas. Esto posibilita, por ejemplo, examinar la validez del modelo y de la teoría. Además, según Cohen et al. facilita la representación de espacios de problemas discontinuos.

6.3.2 Principales Areas de Investigación

6.3.2.1 Diseño Organizacional

De acuerdo con Kathleen, la importancia del diseño organizacional viene de la suposición de que éste afecta el comportamiento de la organización, y por tanto su adaptación a diferentes contextos o ambientes organizacionales, y su desempeño. Es el área donde se hacen más investigación dentro de CMOT, ejemplos son los modelos de anarquías organizadas y dobleAISS.

Kathleen hace una afirmación muy importante, en el sentido de que no existe un mejor diseño organizacional (digamos la organización óptima), sino que un buen diseño de la organización depende de múltiples factores tanto internos a la organización como lo son los agentes, tareas, asuntos, etc., como externos como lo es el contexto de la organización. *Por tanto el interés en CMOT es en investigar los 'tradeoff' o relaciones entre variables involucradas en el diseño*

organizacional (en vez de tratar de conseguir diseños óptimos). Por ejemplo, el 'tradeoff' entre la estructura y el modelo cognitivo de los agentes se puede estudiar investigando el efecto que variaciones en estos factores provocan en el desempeño de las organizaciones.

Razones por las que es difícil obtener resultados óptimos al evaluar el comportamiento de una organización son: la presencia de información imperfecta, limitaciones de tiempo y racionalidad limitada del agente, ambiente organizacional dinámico (cambiante rápidamente). Más aún, se afirma que mientras más alto sea el nivel de jerarquía de un agente más grande será la pérdida y distorsión de la información para este agente – aunque a niveles más altos de la jerarquía organizacional se supone que los individuos son más confiables, la distorsión de la información es también mayor. Por estas razones se asume que los agentes solo pueden realizar acciones satisfactorias (en vez de óptimas). De acá también el vínculo de CMOT con la psicología experimental.

Carley menciona como áreas candidatas de investigación futura: examinar el 'tradeoff' entre aspectos de diseño tales como estructura formal y estructura informal, y desarrollar metodologías más apropiadas para el estudio del diseño organizacional. En particular, ella recomienda la investigación y desarrollo de medidas de diseño, tanto para los modelos computacionales como para los sistemas empíricos. Según Carley, para el momento en que se escribe el artículo, parece bastante importante, también, el estudio de la cultura, de su propia dinámica y de como está afecta aspectos de dinámica organizacional (ejemplo, aprendizaje, desempeño). Propone darle a esta variable (cultura) organizacional la misma importancia que a la estructura, las tareas, y la representación del conocimiento de los agentes. Ve el efecto de la cultura en la siguiente dirección: cultura afecta las preferencias y la disposición del esfuerzo de los agentes, lo cual a su vez tiene efectos en el conocimiento y la acción del agente, lo que finalmente repercute en el desempeño organizacional.

6.3.2.2 Aprendizaje Organizacional

Como puede verse en el artículo, existen muchas nociones de aprendizaje. Por ejemplo, se puede definir aprendizaje en organizaciones como un proceso de cambio o como el resultado holístico de la adaptación. En general se relaciona la noción de aprendizaje con la *adaptación de los agentes a un contexto con el fin de mejorar el desempeño de la organización*. También puede verse en CMOT la examinación de diferentes aspectos relacionados con el aprendizaje organizacional; por ejemplo, los factores que tienen que ver con la convergencia de decisiones en los niveles organizacional e individual y con el efecto del entrenamiento de los agentes en el aprendizaje organizacional.

Entre los resultados interesantes obtenidos en estos modelos (mencionados por Carley) están: demostración de la importancia del ambiente en el tipo de aprendizaje, y la significación de 'feedback' para el desempeño de la organización. En particular, Carley reporta que en caso de un ambiente complejo con mensajes de feedback ambiguos un aprendizaje rápido podría llevar a conclusiones falsas. Ella también menciona otros resultados específicos, como por ejemplo, los efectos que tiene el hecho de que los agentes observen tareas o información segregada, como es el caso cuando las tareas son especializadas.

Carley propone como áreas de investigación futura: (1) examinar la interrelación entre aspectos ligados al aprendizaje organizacional (ejemplo, dados por cambios en la estructura organizacional) y aprendizaje individual (ejemplo, en el modelo cognitivo de un agente); (2) combinar modelos de aprendizaje y difusión (ejemplo, usando memética) con modelos de cambio de estructura organizacional. Se puede ver en las publicaciones de la misma Carley que, efectivamente, estas áreas de investigación han sido asumidas.

6.3.2.3 Organizaciones y Tecnología de la Información

Esta parece ser una rama de investigación de gran importancia para quienes trabajan en sistemas de información. Sin embargo, según Carley, en CMOT es una de las ramas de investigación que ha tenido menos atención.

Carley menciona que en algunos modelos se ha estudiado la interrelación entre comunicación, tecnología y diseño de la organizacional. Estos modelos están principalmente dirigidos a análisis de las políticas de cambios en la organización, por ejemplo, a analizar los efectos de la introducción de nuevas tecnologías de la información. También existen modelos para evaluar y mejorar el diseño de sistemas de información. Allí las tecnologías de la información han sido representada en varias formas: (1) como un paquete de características, (2) como capacidades del agente para procesar información.

6.3.2.4 Evolución y Cambio Organizacional

Según Carley, se ha analizado sobre todo los efectos de cambios en el diseño organizacional. Entre los procesos que llevan a cambios en la organización está la reingeniería.

Más recientemente, se ha estado estudiando el cambio organizacional usando modelos más dinámicos que aquellos donde el factor es el diseño organizacional visto solo como diseño estructural para considerar también los efectos de la dinámica organizacional. Aunque los cambios a analizar son más sutiles, ellos permiten un análisis más amplio y relevante del cambio en la organización moderna – por ejemplo, los efectos de los procesos y de las estrategias de cooperación o de coordinación son examinadas.

6.4 Teoría Organizacional Computacional (Carley *et al.*, 1999)

En este artículo Carley (ahora en un artículo como co-autor con Les Gasser) analiza diferentes aspectos del estudio computacional de la organización. Está revisión es más específica y trata aspectos metodológicos del modelado de organizaciones. Primero se hace una revisión de las nociones de organización, luego se examina el porqué y la utilidad de los métodos computacionales para estudiar organizaciones, entonces se pasa a analizar los diferentes elementos en los que se basa el modelado computacional para describir las organizaciones, posteriormente se revisa la dinámica organizacional, y finalmente se estudian aspectos metodológicos del modelado computacional de organizaciones, incluyendo un análisis de los principales lenguajes y paquetes computacionales usados para modelar organizaciones.

6.4.1 La Organización

Carley *et al.* exponen que las organizaciones humanas surgen como una necesidad para enfrentar problemas que son difíciles de resolver por el individuo debido a las limitaciones de éste. Entre estas limitaciones se tienen de carácter: cognitivo, físico y temporal, e institucional.

La limitación cognitiva, ya mencionada arriba y conocida como racionalidad limitada, se debe a la limitada capacidad del individuo primero para captar información y segundo para procesarla. Las limitaciones del individuo en el espacio y en el tiempo se deben a que este está confinado a estar en un cierto lugar en cada instante - no puede manejar a su antojo las variables tiempo y espacio. Así que varios individuos organizados juntando su actividad de manera coordinada pueden manejar mejor esta dificultad al acceder más espacios en el tiempo. De la misma manera, una organización logra cierto estatus jurídico (diferente al del individuo) que le permite actividades propias a su fin y diferentes a las de un individuo.

De nuevo se hace referencia a la importancia de investigar los *tradeoffs* entre diferentes factores de la dinámica organizacional.

Los autores observan que el estudio computacional de la organización es posible ya que el funcionamiento de ésta y la realización de sus actividades dependen en buena parte del manejo y procesamiento de información. En buena parte se trata de analizar los principios de la organización de múltiples agentes procesadores de información. Los autores mencionan algunos de los principios sobre los que se han desarrollado teorías organizacionales. Por ejemplo, en teorías de comportamiento individual como lo es la de *procesado de información*, que establece que los agentes tienen racionalidad limitada, que la información es omnipresente en la organización y que la organización es un sistema de procesar información. Los autores mencionan algunas nociones que han surgido en una neo-teoría de procesado de información:

Racionalidad limitada (ya mencionada arriba)

Ubicuidad (u omnipresencia) de la información: creencia de que, en la organización, grandes cantidades de información se encuentra distribuida entre múltiples agentes. Esto es una posible causa de información incorrecta.

Orientación hacia las tareas: tanto la organización como los agentes que la conforman se suponen envueltos en la realización de tareas.

Restricciones distribucionales: se supone que el desempeño de la organización es una función de cómo la información es compartida entre los agentes en el tiempo y de cómo está información es accesada por los agentes.

Incertidumbre: acerca de, por ejemplo, resultados de decisiones y de la ejecución de tareas, y del ambiente organizacional.

Inteligencia organizacional: se supone que la inteligencia es una función de cómo el conocimiento, procesos, y procedimientos están distribuidos entre los agentes así como de los lazos entre los agentes (es decir, de la estructura organizacional).

Cambio irrevocable ('path dependence'): existe un aprendizaje y cambios en la inteligencia de los agentes en el tiempo (evolución) irrevocable y unidireccional.

Necesidad de comunicación: ya sea esta explícita por medio del envío de mensajes entre los agentes o por medio de la observación de la acción de unos agentes por otros.

Es conveniente mencionar la referencia que Carley *et al.* hace a un trabajo que puede ser bastante útil para conocer mejor la teoría organizacional del procesado de información:

R. Cyert and J. G. March. *A behavioral Theory of the Firm.* 2nd edition. Blackwell Publishers, Cambridge, MA, 1992 [1963]

6.4.2 Modelado Computacional de Organizaciones

Los autores justifican el uso de modelos computacionales en, por ejemplo, el hecho de que ayudan en la elaboración de teorías de la organización debido a que la complejidad del ambiente organizacional y de la organización en si misma obliga a que las teorías organizacionales sean vagas, intuitivas y mal especificadas. Tal vez está sea la causa de la existencia de muchas teorías organizacionales, y quizá también explique la aparición de numerosos modelos computacionales tratando una diversa gama de asuntos relacionados con el estudio de las organizaciones.

6.4.3 Conceptos Útiles en el Modelado de Organizaciones

Entre los elementos representados en los modelos organizacionales recientes, según Carley *et al.*, están:

- a) *Agentes y agencia.* Las decisiones de los agentes dependen de su conocimiento y su contexto (ambiente organizacional). En la figura 6.3 de la página siguiente (reproducida de Carley *et al.*) puede verse como el contexto del agente (dado por el ambiente y la estructura organizacional) y el modelo cognitivo del agente determinan las acciones posibles para el agente
- b) *Diseño organizacional.* En general Carley *et al.* consideran al diseño organizacional como una especificación de los parámetros que controlan el comportamiento de la organización. Carley *et al.* mencionan como ejemplos de estos parámetros algunos tratados arriba en esta monografía, como por ejemplo, tareas y estructura de la organización; y otros no mencionados arriba, como por ejemplo, procedimientos y reglas que determinan el comportamiento y los lazos entre los agentes y la estructura informal. Entre estos últimos están las relaciones de amistad. Por otra parte, en adición a ejemplos de estructuras de acceso y de decisión, como las usadas en el modelo de Cohen *et al.*, se menciona la posibilidad de modelar estructuras de habilidades y de acceso de a los recursos.
- c) *Tareas.* La asignación de tareas parece ser muy importante en el modelado de organizaciones. Podría usarse para representar el ambiente o contexto tanto de la organización como del individuo u otros agentes dentro de la organización. En cualquier caso definiría el espacio de problemas del agente. El cambio del ambiente puede ser, por ejemplo, repetitivo oscilante, gradual o aleatorio. Este cambio generalmente ocurre de acuerdo a cómo la tarea a realizar varíe en el tiempo. En muchos casos conviene modelar directamente con referencia a las tareas y sus características. Algunas de las características de las tareas mencionadas por Carley *et al.* son: que se ejecuten secuencialmente, en grupo (tareas que realizadas conjuntamente ayudan a ejecutar otra) o que dependen recíprocamente (tareas que dependen entre ellas). También mencionan estos autores la posibilidad de medir el desempeño de la organización en relación a cómo se ejecuten las tareas usando nociones tales como efectividad, eficiencia y eficiencia percibida (por ejemplo, por un experto en el ambiente de la empresa, o por alguien del público al que la empresa ofrece servicio). Entre las medidas de efectividad mencionadas en el artículo están: desempeño relativo (comparación entre el desempeño de varias organizaciones) y precisión (ejemplo, porcentaje de decisiones hechas correctamente). Un método de modelado bastante utilizado es representar tareas de manera bastante específica y detallada de manera que aunque no sean tan complejas como las realizadas en organizaciones reales si mantengan características claves de éstas. A estos modelos se les llama modelos de *tareas canónicas* ('*canonical tasks*'). Existen modelos bien definidos y elaborados de tareas canónicas. Un modelo bastante conocido en la literatura es el modelo de 'sugarcane' de Robert Axelrod. En la tabla 7.5 del artículo, reproducida abajo en la figura 6.4, se muestra los ejemplos de 'warehouse task' y 'binary choice task'. La primera tarea es una versión simplificada de un problema (o tarea) de búsqueda de artículos (mercancía). La idea es que los agentes trabajando coordinadamente (por su puesto colaborando) busquen los artículos y los coloquen en las localizaciones correspondientes. La efectividad y eficiencia de los agentes dependerá del nivel cognitivo que se asuma (si su conocimiento es muy limitado, la tarea aunque sencilla para nosotros, puede resultar imposible para los agentes (por ejemplo podrían olvidar rápidamente donde están los artículos)). El segundo tipo de tareas mostrado es conocido como un caso particular del problema de clasificar información. Se supone que la organización recibe cierta

Cognitive Architecture		Knowledge					
		Increasingly Rich Situation					
Increasingly Limited Capabilities		Nonsocial Task	Multiple Agents	Real Interaction	Social Structural	Social Goals	Cultural Historical
Omnicient Agent	goal directed produces goods uses tools uses language	models of others turn taking exchange	face-to-face	class differences	organizational goals	historically situated	
Rational Agent	reasons acquires learns	learns from others education negotiation	mis-communication	promotion social mobility	competition cooperation social cognition	emergent norms <i>Cultural Transmission</i>	
Boundedly Rational Agent	satisfices task planning adaptation	group making	social planning coercion priority disputes	altruism uses networks for information boundary spanners <i>Garbage Can Model</i> <i>Sugarscape</i> , <i>AAIS</i>	delays gratification moral obligation <i>VDT</i> <i>TAEMS</i>	gate keeping role emergence <i>CORP</i> , <i>HITOP-A</i> <i>ACTION</i> , <i>ORGAHEAD</i> <i>Organizational Consultant</i>	
Cognitive Agent	compulsiveness lack of awareness multi-tasking	group think	spontaneous exchange social interactions	automatic response to status cues	group conflict power struggles <i>TAC Air Soar</i> <i>Plural-Soar</i>	develop language institutional change	
Emotional Cognitive Agent	habituation variable performance	protesting trust	play rapid emotional response cons	campaigning	team player	norm maintenance ritual maintenance advertising MODEL SOCIAL AGENT	

Figure 7.2 Relating Cognitive Architecture and Knowledge to the Organizational Agent's Actions

información (a ser clasificada) mientras que genera cierta salida (la información puede ser acerca de la salida, pero es una información distorsionada desde que llega a la organización o distorsionada por los agentes debido a sus limitaciones de conocimiento). La tarea de los agentes es, a través de la clasificación de la información que llega a la organización, determinar la salida correcta de la organización (generar hipótesis acerca de la salida correcta). Cada agente tiene solo conocimiento parcial de la información percibida que debe reportar, de acuerdo a la estructura organizacional asumida y a su capacidad cognitiva, a otros agentes. Algunos agentes (aquellos en la parte más alta de la jerarquía) deben usar la información percibida por si mismos y la información reportada por otros agentes para hacer una hipótesis acerca de la salida correcta de la organización. En este caso, el desempeño de la organización puede medirse en función de la rapidez y la precisión con que se clasifica un problema.

- d) *Tecnología* En organizaciones, los aspectos comúnmente analizados respecto a la tecnología son aquellos que tienen que ver con la información y la comunicación.

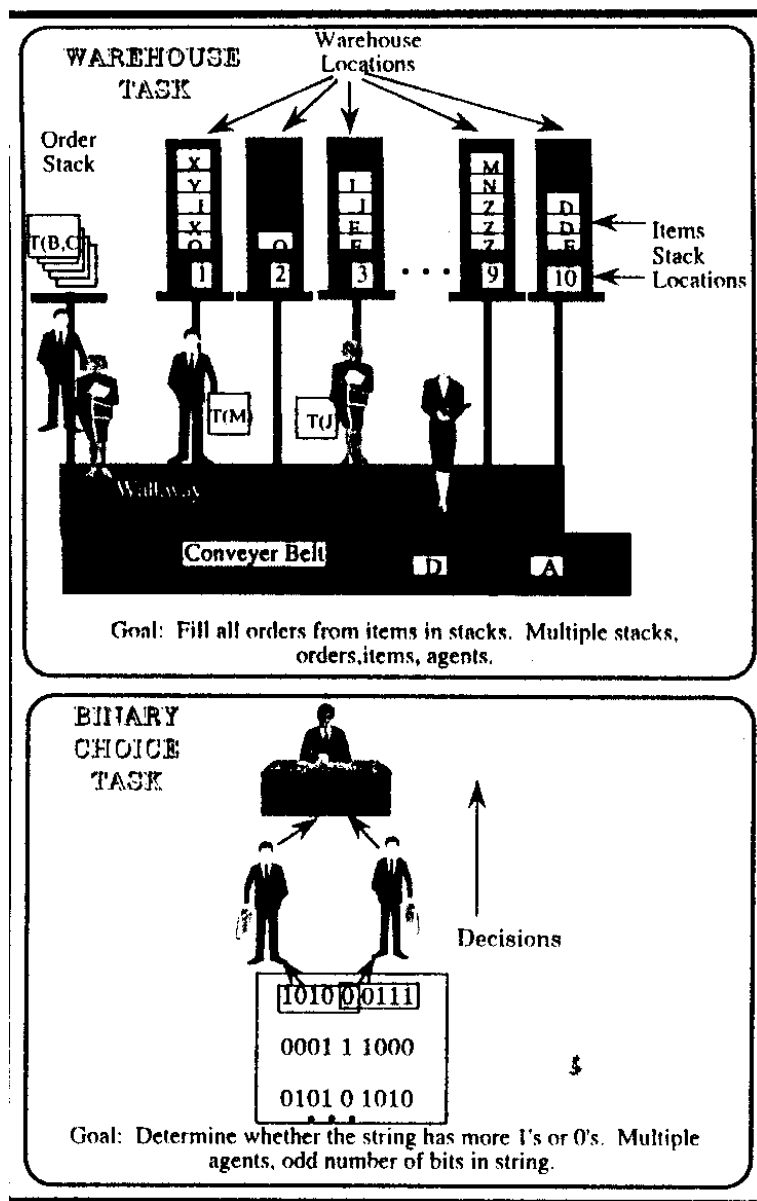


Figura 6.4. Ejemplo de Tareas en una Organización

6.4.4 Dinámica Organizacional

Los aspectos más importantes en el estudio organizacional están relacionados con la dinámica de la organización. Un ejemplo es el estudio de las propiedades de tendencias emergentes. Aspectos relativos a cómo las organizaciones o los individuos evolucionan y cambian fueron mencionados arriba en la sección 5.3. Un resultado interesante observado en la dinámica de los modelos de organizaciones (mencionado por Carley *et al.*) es la aparición de organización de en medio de agentes que interactúan pero que inicialmente no constituyen una organización aún cuando la racionalidad de los agentes es muy limitada. Es de particular importancia el observar como

propiedades de la organización como un todo cambian (o se mantienen) cuando se hacen cambios en los elementos de la organización, de sus propiedades y de su interacción. Por ejemplo, es importante examinar cómo cambios en el conocimiento de los agentes o en la manera como colaboran o cooperan afectan el comportamiento de la organización. En estos estudios, es más interesante observar cómo deben combinarse los factores de la organización (o cómo debe ser su ‘tradeoff’) para *facilitar y potenciar el aprendizaje organizacional* o para mantener conocimiento útil para enfrentar los nuevos retos en caso de cambios estructurales en el ambiente, que tratar de optimizar o maximizar cierta variable que miden el desempeño organizacional.

Para estudiar la dinámica organizacional se hace necesario elaborar modelos que permitan cambios en su estructura en el tiempo (mientras la simulación está corriendo). Carley *et al.* mencionan el uso de modelos donde tanto la estructura del agente como la estructura de la organización cambian en el tiempo.

6.4.5 Aspectos Metodológicos

Carley *et al.* examinan tres tópicos metodológicos: (1) el uso de experimentos virtuales para analizar las implicaciones de un modelo computacional, (2) aspectos de validación y verificación, y (3) el desarrollo de herramientas y plataformas para desarrollar estos modelos.

- (1) *Experimentos virtuales.* Como es común en los modelos de simulación también en otras áreas de investigación, en la experimentación existe una gran gama de parámetros que define un dominio de un número de trayectorias de simulación demasiado grande como para ser investigado exhaustivamente. Por esto, es factible investigar solo algunas trayectorias seleccionadas de alguna manera. Entre las maneras de seleccionar las trayectorias están: aleatoriamente (lo que se conoce como método de Monte Carlo); determinadas por el investigador o por expertos en el área de investigación (lo que se conoce como análisis de escenarios); a través de una mezcla de ambas técnicas, en lo que Carley *et al.* llaman experimentos virtuales (donde las trayectorias exploradas son dadas por un pequeño número de parámetros definidos exhaustivamente en cierto rango y por los otros parámetros tomados aleatoriamente); y a través de la exploración exhaustiva de un rango de parámetros. En los tres primeros casos la estadística puede ser usada para analizar los resultados mientras que en el último caso lo que se pretende es hacer pruebas lógicas de teoremas en las trayectorias de la simulación.
- (2) *Validación y verificación.* Este tema ya fue discutido en el artículo de Cohen *et al.*. Un aspecto interesante mencionado por Carley *et al.* es la validación de modelos a través de la comparación de las salidas de las implementaciones del mismo modelo en diferentes plataformas - lo que se conoce como ‘docking’ o acoplamiento.
- (3) *Plataformas y herramientas Computacionales.* Carley *et al.* mencionan tres plataformas comúnmente usadas. Es importante notar, sin embargo, que muchos modelos son elaborados en lenguajes y plataformas orientados a objetos (por ejemplo, SDML) o que permiten programación declarativa (por ejemplo, Prolog y Lisp o SDML). Las plataformas mencionadas por Carley *et al.* son:
 - *MACE.* Según Carley *et al.* es una de las primeras plataformas elaboradas para modelado general de sistemas multiagentes. La idea es muy interesante pero tal vez difícil de implementar con la generalidad que se pretende. El sistema usa la noción de agentes no solo para la elaboración del modelo de simulación como tal sino también para bs otros aspectos de la simulación como lo son la construcción del modelo, la interface con el usuario y el diseño de experimentos. Otro aspecto interesante es la inclusión de conceptos y nociones del

modelado se sistemas sociales traídos de las teorías sociológicas. Se menciona la idea de agentes compuestos recursivamente, una idea similar a la composición de agentes en SDML (otro lenguaje orientado a la simulación social) – un agente, por ejemplo una organización, puede estar compuesta de otros agentes, por ejemplo los individuos.

- *SDML*. SDML (Stricly Declarative Modelling Language) (ver Moss, 1998) es un lenguaje para elaborar sistemas multiagentes con muchas facilidades para el modelado de sistemas sociales, como por ejemplo organizaciones. Algunas de las características importantes de SDML mencionadas por Moss son: es flexible para elaborar modelos ya sea de agentes complejos o de agentes simples, es neutral en cuanto a la teoría representada en el modelo (ya sea, por ejemplo, respecto al conocimiento de los agentes o a la estructura de la organización), contiene facilidades para elaborar modelos de sistemas sociales como por ejemplo, la jerarquía de agentes, a través de la cual los agentes comparten datos y reglas lógicas y la jerarquía de niveles de tiempo, que permite especificar reglas lógicas a ser ejecutadas de acuerdo a esta jerarquía de niveles de tiempo (ejemplo, reglas a ejecutarse cada mes (digamos pago de servicios públicos) y reglas a ejecutarse cada día (digamos ir al trabajo, realizar las tareas del trabajo, etc.)).
- *Multiagent Soar*. Soar no es ni un sistema multiagente ni una plataforma para construir sistemas multiagentes. Soar es una arquitectura que intenta representar la forma como el humano toma decisiones, usando, entre otras, ideas de Newell and Simon (ver por ejemplo, Newell, 1990). Muchas nociones han sido tomadas de la psicología experimental, donde han surgido modelos de cómo funciona la memoria de un individuo y de cómo éste planifica la realización de tareas. Por ejemplo se habla de memoria a largo plazo y memoria a corto plazo (lo equivalente, digamos, a memoria en disco duro en un computador (más las reglas de ejecución de Windows) y a memoria RAM, respectivamente), y de que el agente resuelve tareas de acuerdo a un espacio de problemas. Según Carley, el primer tipo de memoria es representada por el conjunto de reglas del agente y la segunda por la información que el agente tiene en uso en cada momento. Modelos de conocimiento donde se usan muchas de estas nociones han sido implementados en SDML. Carley *et al.*, aluden a la existencia de un sistema multiagentes con agentes teniendo un sistema de conocimientos tal como en Soar. Tal modelo se basa en tres nociones de sistemas sociales: que los agentes tienen un modelo de los otros agentes, que se comunican y que en el modelo existe una estructura de conocimiento social. Generalmente, estos modelos muy completos y generales no han llegado muy lejos debido a las dificultades dadas las limitaciones de memoria y tiempo de los equipos computacionales.
- *Swarm*. De acuerdo a los autores, Swarm es un lenguaje para el modelado de sistemas multiagentes con un ambiente bastante dinámico. Es muy usado para elaborar modelos con muchos agentes simples (por ejemplo, representación de hormigas con pocas reglas de comportamiento) para generar comportamiento emergente que se asemeje al de sistemas empíricos reales. El lenguaje es bastante usado por investigadores en el área de biología. Sin embargo, Swarm no parece ser muy apropiado para modelar sistemas sociales humanos, debido a que, por un lado, los agentes representando a los individuos deben tener cierto grado de complejidad y, por el otro, el lenguaje no presenta facilidades para este tipo de modelado.

Finalmente, en la conclusión Carley *et al.* hacen referencia a las contribuciones que la comunidad que trabaja haciendo teoría a través del modelado computacional de organizaciones ha hecho en

cuanto a herramientas y técnicas computacionales. Por ejemplo, en cuanto a la simulación cualitativa (usando lógica) a gran escala, y a la agregación y desagregación de objetos distribuidos.

6.5 Manejo de Incidentes Críticos: Un Modelo Elaborado Empíricamente (Moss, 1998)

Este es elaborado empíricamente por lo que permite involucrar en su construcción y validación a gerentes de la organización y expertos en el ambiente de la misma. El modelo proporciona un ejemplo empírico ofreciendo una perspectiva diferente a la de los modelos presentados en las secciones 5.1 y 5.2. Los agentes elaborados en el modelo presentan características de comunicación, capacidades de aprendizaje y de conocimiento de acuerdo a teorías de conocimiento y de modelado de sistemas sociales.

El modelo representa como agentes a los gerentes a nivel medio de una empresa encargada del manejo de aguas en el noroeste de Inglaterra. Para representar el conocimiento de los agentes se usa (1) la idea de espacio de problemas propuesta en diferentes paquetes computacionales especializados en representación del conocimiento humano, como por ejemplo, en Soar, y desarrollada como una implementación de las ideas de Newell (1990); y (2) la noción de ‘endorsements’ o ‘endoso’ propuesta por Cohen (1985) y luego extendida por Moss (1995). Los elementos necesarios para la implementación del modelo son elaboradas por el modelador en colaboración con expertos (los gerentes de la organización).

Moss argumenta que el modelo representado introduce tres novedades en simulación social, a saber:

- Modelo de diferentes aspectos de la organización (incluyendo la representación de conocimiento), en parte, de acuerdo a las descripciones de los gerentes involucrados en el modelado. Lo cual es conveniente sobre todo cuando con el modelo se pretende orientar en las políticas organizacionales.
- Integración de la representación de aspectos físicos y sociales en el modelo de la organización. La mayoría de los modelos de simulación social son más limitados en la representación de aspectos físicos.
- El modelo (Moss argumenta) es una novedad en CMOT, ya que el mismo llena un vacío entre los modelos de ambientes de tareas de puro reconocimiento de ambientes de tareas (pure recognition task environment) y los modelos de ambientes de tareas de acción cooperativa (co-operative action task environment). En la sección 1.3, Moss menciona algunas características de estos modelos. El llama a su modelo un modelo de ambientes de tareas de acción independiente (independent action task environment).

6.5.1 Diseño e Implementación del Modelo

La figura 6.5. muestra gráficamente los componentes de la organización (encerrados en cuadros) así como también las relaciones entre éstos (indicadas por las flechas). Los incidentes ocurren en el sitio de operaciones (cuadro en el extremo superior derecho), los cuales serán observados por los usuarios o público (representados por la figura de una casa) (éstos son llamados ‘household’, en el lenguaje de la economía en el idioma inglés), los cuales a su vez reportan lo observado ya sea hacia el centro de servicio al cliente (durante el día) o hacia el centro de control de operaciones (Operations Control Centre) (durante la noche). También, los incidentes pueden ser detectados directamente en el Centro de Control de Operaciones por medio de telemetría. El centro de control de operaciones parece ser el sitio que desempeña la tarea más importante, ya que se encarga de hacer un diagnóstico de las posibles causas de los incidentes. Este diagnóstico es reportado al sistema central (Central Systems).

El sistema central tiene como tarea decidir las actividades a realizar. Estas actividades son entonces planificadas por el departamento de planificación y programación (Work Planning & Scheduling). Las actividades planificadas son: para el controlador de red (Network Controller), reportar e inspeccionar; y para la cuadrilla de reparación (Repair Gang), reportar y reparar. Cuando una acción de reparación es ejecutada, durante la simulación, la información es colocada en el sitio de operaciones correspondiente y para luego ser accesada por el agente PhysicalWorld al momento de verificar cuales eventos continúan sin resolverse y cuales han sido resueltos.

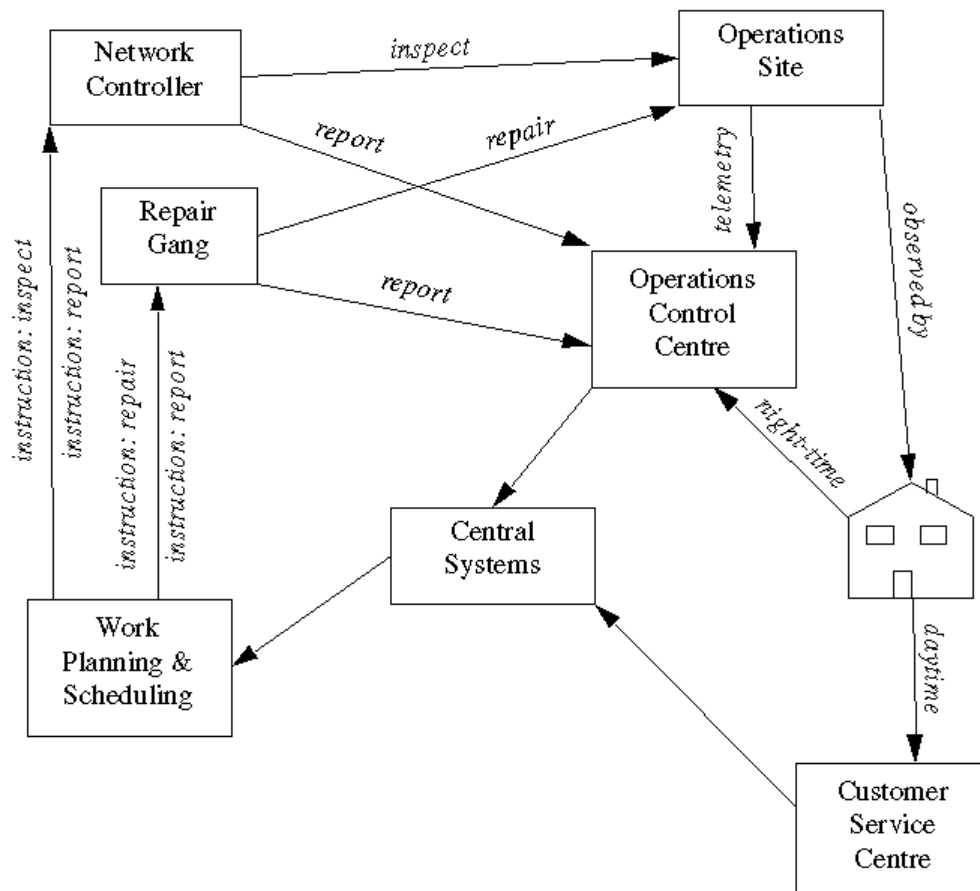


Figura 6.5. Esquema de la Organización de Manejo de Incidentes Críticos

Estos elementos relevantes para el estudio, así como otros tales como la naturaleza de los incidentes críticos y las probabilidades de que cierto incidente conduzca a otros incidentes, fueron (de acuerdo a Moss) ofrecidos en buena parte por el oficial de planificación de la compañía.

El modelo es implementado en SDML, un lenguaje declarativo (la programación se hace usando reglas lógicas). Como se dijo arriba, SDML permite la definición de jerarquías de agentes y niveles de tiempo. Un agente conteniendo otros agentes normalmente tiene acceso a la base de datos de los sub-agentes o agentes contenidos. A su vez los agentes contenidos pueden heredar funciones del agente que les contiene y acceder datos en la base de datos de este, en caso de que el contenedor lo permita declarándolos convenientemente. El compartimiento de información puede implementarse de otras maneras, como por ejemplo, un agente puede escribir en la base de datos de otro agente la

información que deba compartir con este agente. La jerarquía de agentes y de datos del modelo es representada por Moss en la figura 6.6.

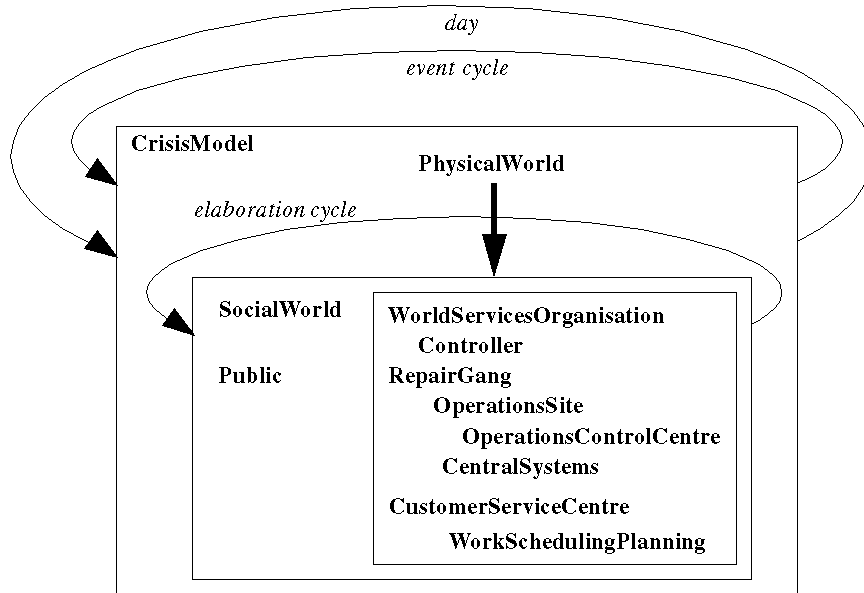


Figura 6.6. Jerarquías de agentes y de tiempo usadas en el modelo

El agente CrisisModel es responsable de inicializar variables de la simulación (por ejemplo, de crear los otros agentes). El agente PhysicalWorld contiene los posibles eventos, así como las posibles causas, consecuencias y acciones para remediarlo. También contiene las probabilidades de que un evento ocurra espontáneamente, así como las probabilidades de que un evento cause otro o de que la acción para remediarlo cause cierto evento. Al momento de la transición de estado, CrisisModel ejecuta un evento de acuerdo a tales probabilidades en un sitio de operaciones seleccionado aleatoriamente, y propaga las consecuencias de los eventos actualmente activos hacia sitios de operaciones seleccionados, también, aleatoriamente. Un atributo del evento indica si éste será observado por telemetría o si este será observado por los usuarios del servicio (o households). Un evento es remediado si las acciones necesarias para esto son tomadas y si las causas del evento ya no existen. Cuando el agente responsable de predecir la causa de un evento (OperationControl) no tiene un modelo para cierto evento entonces postula como causa del evento en cuestión aquel evento individual que según su modelo de conocimientos es causa del mayor número de eventos presentes en el mismo sitio de operaciones en ese instante.

Los individuos responsables del manejo de incidentes solo conocen la manifestación de un incidente pero no así las causas (las cuales son conocidas por el mundo físico). Es decir, las causas de los eventos son escritas en una base de datos en el agente physicalWorld, mientras que las consecuencias de un evento que está ocurriendo son anotadas en la base de datos del sitio donde este ocurre y por tanto accesibles a los agentes que trabajan en el manejo de incidentes.

El modelo incluye 17 eventos entre los cuales están: agua descolorada, de mal olor o sabor, colapso de la vías, problemas de cloacas o explosiones, fuego, presencia de intrusos, incidentes de contaminación, fallas en el suministro de energía, fallas de las bombas, y filtraciones de cloro.

El modelo simula 100 'households' los cuales son seleccionados aleatoriamente para recibir la información de la aparición de un incidente. Más de un household puede ser seleccionado - en realidad cada uno tiene una probabilidad del 10% de ser seleccionado.

Se modela el conocimiento de los agentes de los siguientes tipos: Controller, OperationControl, workPlanningAndScheduling, y CentralSystems.

6.5.2 Modelado del Conocimiento de Los Agentes

El modelo de conocimientos consiste en reglas lógicas que hacen hipótesis acerca de las posibles acciones a tomar de acuerdo a las circunstancias. Al momento de ejecutar una acción, un modelo es seleccionado de acuerdo a ciertos pesos asignados a cada modelo de acuerdo a que tan bueno el modelo ha sido cuando se ha usado con anterioridad. Cuando un modelo es usado las consecuencias son observadas y entonces de acuerdo a esto el peso del modelo (que determina la probabilidad de ser seleccionado) será modificada (más detalles de este procedimiento se verán abajo). Como se mencionó arriba se modelan muchos aspectos tomando el ejemplo de Soar y las ideas de Newell, así como también la idea de 'endorsements'. Como se indico arriba, también se incluyen las ideas y descripciones de la experiencia de expertos (por ejemplo, de gerentes trabajando en áreas claves de la empresa).

6.5.2.1 Uso de la Idea de 'Endorsement' o Endoso

Los endosos son especies de fichas o etiquetas (tokens) con valor numérico. Los endosos usados por los agentes OperationControl son mostrados en la tabla 5.1.

Ficha o token	Valor
noEffect	-1
newModel	0
reducedEvents	1
eliminatedAllEvents	2
reportedModel	2
specializedModel	3

Tabla 5.1. Endorsos de los agentes OperationControl

Un modelo nuevo es endorsado como newModel. Un modelo será endorsado como reducedEvents (como que ha disminuido la severidad del incidente) si al menos uno de los eventos identificados por el modelo es eliminado luego de la aplicación del mismo. Si el modelo elimina todas los eventos cubiertos por el modelo como posibles causas, entonces el modelo será endorsado con eliminatedAllEvents.

El valor de endorsement de un modelo es calculado usando la siguiente función:

$$E = \sum_{e_i \geq 0} b^{e_i} - \sum_{e_j < 0} b^{|e_j|} \quad (5.1)$$

donde b es un número base arbitrario mayor o igual que 1 y los e_k son los valores de los endosos del modelo hasta la fecha (o en los últimos n días según lo defina el modelador). La base indica el grado

de importancia de un endorsement en un nivel respecto a uno en el nivel previo, por ejemplo, si la base toma el valor 3, entonces un endorsement en el nivel k será tres veces más importante que un endorsement en el nivel $k-1$.

Los valores de la base asumidos para la experimentación fueron, 1 y 1.2. Estos valores resultaron de la discusión del modelador con los expertos en los asuntos de la organización relacionados con el manejo de incidentes críticos.

6.5.2.2 Especificación Básica del Modelo

Aparte de los detalles relativos a la elaboración del modelo ya mencionados, quedan aspectos importantes aún no aludidos que señalaremos a continuación. Tal configuración fue usada para realizar una *primera serie de experimentos*.

En el modelo cognitivo se implementan la posibilidad de combinar modelos o reglas de decisión a través de generalizaciones y especializaciones de las reglas de decisión existentes que permiten una cierta 'evolución' de estas reglas. Un modelo de decisión resultante de la generalización tendrá como antecedente (consecuente) el resultado de la intersección de las cláusulas en los antecedentes (consecuentes) de otros dos modelos ya existentes. De forma similar, un modelo de decisión resultante del proceso de especialización aplicado a dos modelos de decisión existentes tendrá como antecedente (consecuente) el resultado de la unión de las cláusulas en los antecedentes (consecuentes) de los dos modelos tomados.

Se asume que el uso de especialización y generalización junto a los endosos explicados arriba equivalen, hasta cierto punto, a la aplicación de la idea de 'chunking' en las arquitecturas cognitivas como Soar. Chunking en Soar se toma como la transformación de cierto tipo de conocimiento en otro, particularmente, según Moss, en el reemplazo de conocimiento procedural en la forma de espacio de problemas en conocimiento declarativo en la forma de reglas lógicas en la forma condición-acción. La intención del proceso de chunking, según lo expone Moss, es permitir el uso de nuevos patrones y conjuntos de relaciones causales en el proceso cognitivo. En particular, en el modelo de Moss, un agente será capaz de identificar las condiciones bajo las cuales un modelo de decisión es efectivo, y de establecer nuevas relaciones causales entre los eventos. Moss espera que el proceso de especialización permita actuar más rápidamente y que el proceso de generalización ayude a aplicar remedios más efectivos.

El proceso de selección de modelos es descrito por Moss (en las secciones 3.16 y 3.17 de su artículo) como sigue:

Primero, los modelos (de acción-condición que componen el conocimiento de un agente) son filtrados, de un día para el siguiente solo aquellos modelos con peso mayor a 2 son mantenidos en memoria (acá también deberían de existir condiciones para: (1) recordar solo cierto número de modelos, y (2) depreciar los pesos de los modelos en el tiempo).

Segundo, al momento de tomar una decisión respecto a un incidente, el agente *selecciona primero los modelos candidatos*. Serán *candidatos* aquellos modelos tales que la condición sea cierta, es decir, que todas los eventos señalados en el antecedente ocurran. En el caso de los modelos de decisión con una causa única en su antecedente, serán seleccionados como *candidatos* solo aquellos modelos que logren predecir un número máximo de eventos. Finalmente, *entre los modelos candidatos* se selecciona uno aleatoriamente dándoles probabilidades de acuerdo a sus pesos.

6.5.2.3 Especificación (más) Elaborada del Modelo

Una *segunda serie de experimentos* fue implementada con una más elaborada especificación del modelo de conocimiento de los agentes, como se indica a continuación.

Primero, al momento del *cambio* de un agente del tipo controlador por otro (especie de cambio de guardia), el agente saliente le ‘dice’ al nuevo cuales modelos de decisión fueron útiles para eliminar todas las causas y efectos. El agente entrante formulará un modelo similar a este si aún no lo tiene, y en caso de que ya lo tenga entonces cambiará los endoses de acuerdo a la nueva información. Se asume como base $b = 1.2$.

Segundo, se agrega el endose para los modelo que surgen como resultado de la especialización, y se da valores diferentes a los endoses (respecto a los especificados en la tabla 5.1)

6.5.3 Resultados

Moss da importancia a los resultados de la simulación que informen acerca del comportamiento de la organización como un todo, y a los modelos de decisión y procedimientos que puedan surgir (emerger) como resultado de la aplicación del conocimiento de los agentes.

Nota que cuando se implementa el modelo elaborado del conocimiento (donde los agentes comparten sus experiencias) se produce una disminución de los tiempos de simulación. Según Moss esto se debe a que al compartir modelos la carga computacional es menor que cuando cada agente desarrolla los suyos solo. También observa que en tal caso los incidentes menores (aquellos donde pocos eventos están involucrados) son manejos más rápidamente.

6.5.3.1 Resultados Respecto al Comportamiento de la Organización

El principal criterio para medir el rendimiento de la organización es el tiempo que se tarda en remediar los eventos, a fin de que estos tengan menos efectos en la generación de eventos futuros.

La simulación fue generada para un tiempo de simulación de 40 días, cada uno comprendiendo 15 ciclos de eventos (esto da un total de 720 iteraciones simuladas en cada experimento). Aunque Moss no lo menciona, suponemos que cada ciclo de evento define una iteración o cambio de estado del sistema en el que se generan los eventos consecuencia de todos aquellos eventos activos y en los que los agentes ejecutan acciones tendientes a eliminar eventos.

Moss reporta que la mayoría de los eventos son resueltos en pocos ciclos de eventos - la mayoría son resueltos en menos de tres ciclos de eventos - y que el evento de duración más larga tiene un tiempo de existencia de 15 ciclos de eventos.

Como ejemplo del uso de los modelos de conocimiento se presenta la figura 6.7 (la cual ha sido presta del artículo de Moss).

Day0, Event Cycle 5: Spontaneous occurrence of lowLevel at operationSite-3

Day 0, Event Cycle 5: Occurrence of lowPressure at operationSite-3 is an impact consequence of lowLevel

Day 0, Event Cycle 5: Occurrence of noWater at operationSite-3 is an impact consequence of lowLevel

Day 0, Event Cycle 5: Occurrence of discolouredWater at operationSite-3 is an impact consequence of noWater

Day 0, Event Cycle 5: Occurrence of lowPressure at operationSite-3 is an impact consequence of noWater

Day 0, Event Cycle 5: Occurrence of contaminationOrPollutionIncident at operationSite-3 is an impact consequence of discolouredWater

Day 0, Event Cycle 5: Occurrence of tasteOrOdorOfWater at operationSite-3 is an impact consequence of discolouredWater

Day 0, Event Cycle 5: Occurrence of discolouredWater at operationSite-3 is an impact consequence of contaminationOrPollutionIncident

centralSystems is instructing inspection of operationSite-3

controller-2 is using controller-2: model-2

conditions: [(eventOccurring lowLevel)]

consequences: [(eventOccurring lowPressure) (eventOccurring noWater)]

controller-2 is reporting belief ['operationSite-3' (eventOccurring lowLevel)] to centralSystems

centralSystems is instructing remedial action [repairLeak] at operationSite-3

Day 0 Event Cycle 5

The events at operationSite-3 are [lowPressure discolouredWater lowLevel noWater contaminationOrPollutionIncident tasteOrOdorOfWater]

The remedial actions taken at day 0 event cycle 5 (the previous event cycle) were [repairLeak]

The events eliminated were [lowPressure lowLevel noWater]

Figura 6.7: Extracto del reporte de la simulación (ocurrencia espontánea de lowLevel en el día 0)

La figura 6.7 reporta el uso del modelo *controller 2: modelo 2*, por el controlador *controller-2*. El modelo especifica a *lowLevel* (nivel bajo) como causa de *lowPressure* and *noWater* (baja presión y ausencia de agua). Como se puede ver luego de la ocurrencia espontánea del evento *lowLevel*, otros eventos ocurren como consecuencia de este y de las consecuencias de este (en cadena), en el sitio de operaciones 3 (*operationSite-3*). El agente sistema central (*centralSystem*) ordena la inspección del sitio de operaciones 3. Es entonces cuando el controlador 2 usa el modelo 2, generado por si mismo (denotado como *controller 2: modelo 2*), con las causas y consecuencias mencionadas. Luego este controlador reporta al sistema central (*centralSystem*) su creencia de que ocurre *lowLevel*. Entonces el agente sistema central decide que la acción correctora es *repairLeak* (o sea reparar filtración). Esta acción corrige tres eventos: nivel bajo, baja presión y falta de agua, y seguramente lleva a corregir otros eventos en ciclos de iteraciones posteriores.

Moss reporta que no se nota un incremento substancial de la eficiencia de la organización en el sentido de que no se desarrolla una estrategia para manejar los eventos (ver punto 4.10 en Moss, 1998).

6.5.3.2 Resultados Respecto al Comportamiento y las Habilidades de los Individuos

El comportamiento de los agentes se orientado por el uso del modelo de conocimientos. Moss argumenta que el fin de los modelos de decisión es que cada individuo realice la tarea eficientemente en el sentido de reconocer mejor las relaciones de su ambiente y, luego, tener la capacidad de actuar y realizar las acciones correctas para cumplir sus tareas. En este caso las acciones correctas serán aquellas que contribuyan a disminuir el numero de eventos, mientras que el reconocimiento de las relaciones en el ambiente se lo dan el entendimiento definido por las relaciones de causa efecto. A fin de elaborar más el conocimiento, se implementan los endosos y los procedimientos de generalización y especialización de los modelos de conocimientos. Moss expone

que la capacidad de entender mejor el ambiente y actuar correctamente se incorporan en el modelo como:

- Mayor habilidad para conocer cuando aplicar las relaciones (esta habilidad la dan los endoses y el proceso de selección del modelo a aplicar).
- El conocimiento de un número creciente de relaciones relevantes (ofrecido por la generación permanente de nuevos modelos y la creación de otros más sofisticados).
- El conocimiento de relaciones más complicadas (dadas por los procedimientos de generalización y especialización)

El espacio de problemas para el controlador se presenta en la figura 6.8 abajo. La adopción de tareas es representada explícitamente por reglas lógicas, es decir, el esquema mostrado abajo no es adoptado explícitamente por los agentes, sino que más bien está implícito en el conjunto de reglas lógicas que manejan su comportamiento.

Moss reporta que el espacio de problemas **noAlarms** se activa cuando el sistema central envía una instrucción. El espacio de problemas **communicate** sigue directamente como consecuencia de **noAlarms** y a este le sigue, también directamente, el espacio de problemas **getInstruction**. A **communicate** le seguirá **executeInstruction** siempre y cuando haya una instrucción a ejecutar. Previo a ejecutar la instrucción se realiza la tarea **decideAction**, la cual a su vez requiere que se seleccione un modelo, es decir, que se realice la tarea **selectModel**.

Moss observa de los experimentos que el hecho de compartir modelos entre los agentes es más importante que los procesos de especialización y generalización, en el sentido de aumentar el desempeño de la organización (en términos de responder más rápido y con acciones que son más efectivas para eliminar incidentes).

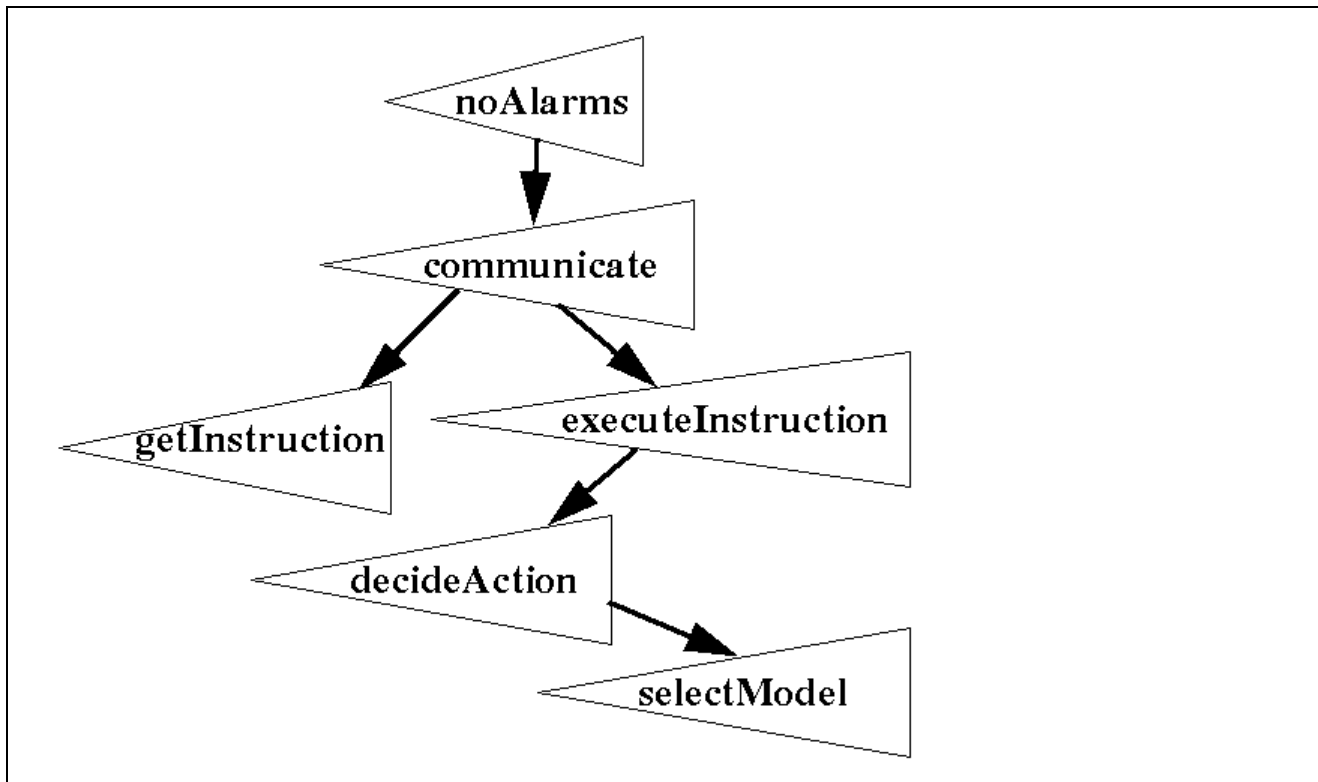


Figura 6.8. Arquitectura del espacio de problemas del agente de tipo Controlador

7 Referencias

- Carley, K. (1995)**, 'Computational and Mathematical Organization Theory: Perspective and Directions', *Computational Organization Theory*, 1(1): 39-56.
- Carley, Kathleen M. and Les Gasser (1999)**, 'Computational Organization Theory', in Weiss, Gerhard (ed.), *Multiagent Systems: a Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*.
- Cohen, P.R. (1985)**, *Heuristic Reasoning: An Artificial Intelligence Approach*, Pitman Advanced Publishing Program, Boston.
- Cohen, M.D., J.P. Olsen (1972)**, 'A Garbage Can Model of Organizational Choice', *Administrative Science Quarterly*, 17(1), pp. 1-25.
- Gell-Mann, Murray (1995)**, 'What is Complexity', *Complexity*, 1(1), pp. 16-19 (accessible at <http://www.santafe.edu/sfi/People/mgm/complexity.html>).
- Heylighen, Francis (1991)**, 'Cognitive Levels of Evolution: from pre-rational to meta-rational', in: *The Cybernetics of Complex Systems - Self-organization, Evolution and Social Change*, F. Geyer (ed.), (Intersystems, Salinas, California), pp.75-91.
- Masuch M., and LaPotin (1989)**, 'Beyond Garbage Cans: An AI Model of Organizational Choice', *Administrative Sciences Quarterly*, 34, 38-67.
- Moss, Scott (1998)**, 'Critical Incident Management: An Empirically Derived Computational Model', *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* vol. 1, no. 4, <<http://www.soc.surrey.ac.uk/JASSS/1/4/1.html>>
- Moss, Scott (1995)**, 'Control Metaphors in the Modelling of Decision-Making Behavior', *Computational Economics*, v.8, pp. 283-301
- Moss, S., H. Gaylard, S. Wallis, B. Edmonds (1998)**, 'SDML: A Multi-Agent Language for Organizational Modelling', *Computational Mathematical Organization Theory*, 4(1), 43-69.
- Newell, A. (1990)**, *Unified Theories of Cognition*, Harvard University Press, Cambridge, MA, USA.
- Per Bak (1996)**, *How Nature Works: The Science of Self-Organised Criticality*, Copernicus Press, New York, USA.
- Shafritz, Jay M. (Editor), y J. Steven Ott (1997)**, *Classics of Organization Theory*, 4th Edition, Harcourt Brace.

2	Introducción (Shafritz <i>et al.</i>)	2
3	Unidad 1 - Perspectivas Clásica, Neo Clásica, del Comportamiento y Estructural Moderna	4
3.1	Perspectiva Clásica	4
3.1.1	Introducción	4
3.1.2	Los Principios de Administración Científica (Frederick Taylor).....	6
3.2	Perspectiva Neoclásica	8
3.2.1	Introducción	8
3.2.2	Los Proverbios de la Administración (Herbert Simon)	9
3.2.2.1	Principios Administrativos y sus Deficiencias.....	9
3.2.2.2	Una Alternativa para la Teoría Administrativa	11
3.3	Perspectiva del Comportamiento	13
3.4	Perspectiva Estructural Moderna	15
3.4.1	Introducción	15
3.4.2	Sistemas Mecanicistas y Orgánicos (Burns <i>et al.</i> 's)	16
3.4.2.1	Características de las Administraciones Mecanicista y Orgánica	17
3.4.2.2	Rasgos del Contexto para la Toma de Decisiones de los Actores	18
4	Unidad 2 – Perspectivas de la Teoría de Sistemas y de la Economía Organizacional	
	18	
4.1	Introducción	18
4.2	Teoría Organizacional: Una Visión Global y una Aproximación (William Scott).....	20
4.2.1	Las Partes de un Sistema y su Interdependencia.....	21
4.2.2	Los Procesos Vinculantes.....	22
4.2.3	Los Objetivos de la Organización.....	23
4.2.4	Teoría Organizacional: <i>Quo Vadis?</i>	24
4.3	Organizaciones y el Concepto de Sistemas (Daniel Katz y Robert Kahn)	25
4.3.1	Características Comunes de los Sistemas Abiertos.....	25
4.4	La Teoría de la Firma: Comportamiento Gerencial, Costo de Agencia y Estructura de la Propiedad (Michael Jensen y William Meckling)	27
4.4.1	Resumen.....	27
4.4.1.1	Motivación del Artículo	27
4.4.1.2	Teoría de la Firma: una Caja Vacía?	27

4.4.1.3	Derechos de Propiedad	27
4.4.1.4	Costos de Agencia	27
4.4.1.5	Comentarios Generales Acerca de la Definición de la Firma	28
4.4.2	Los Costos de Agencia de la Equidad Exterior.....	28
4.5	Aprendiendo de la Economía Organizacional (Jay Barney y William Ouchi)	29
4.5.1	Análisis de Equilibrio	29
4.5.2	Transacción como Unidad de Análisis	29
4.5.3	El Concepto de Organización.....	30
4.6	Aprendiendo de la Teoría Organizacional	30
4.6.1	Influencia Organizacional en la Toma de Decisión Racional.....	30
4.6.2	Investigación Empírica.....	30
5	Unidad 3 – Perspectiva Post-modernista y de la Era de la Información	30
5.1	Introducción	30
5.2	La Cáscara Postmoderna en una Avellana: Donde Arte y Ciencia se Juntan (William Bergquist).....	33
5.2.1	Introducción	33
5.2.2	Objetivismo versus Constructivismo	33
5.2.3	El Lenguaje es por si Mismo Realidad.....	34
5.2.4	Globalización y Segmentación.....	35
5.2.5	Imágenes Fragmentadas e Inconsistentes.....	36
5.2.6	El Estado del Análisis y de la Teoría Postmodernos.....	37
5.3	Sistemas de Recomendación: Soporte de Decisiones Para la Economía de la Información (Edward Stohr y Sivakumar Viswanathan)	37
5.3.1	Sistemas de Recomendación Como una Tecnología de Decisión.....	38
5.3.2	Sistemas de Recomendación Dentro de una Plataforma Para Comercio Electrónico 38	
5.3.3	Recuperación de Información: La Tecnología Que Fundamenta Los Sistemas de Recomendación.....	40
5.3.4	Arquitectura de los Sistemas de Recomendación	40
5.3.5	Clasificación y Ejemplos de los Sistemas de Recomendación	41
5.3.6	Implicaciones para la Gerencia	43
5.3.7	Asuntos Relacionados con el Uso de los Sistemas de Recomendación.....	43
5.4	Simon:	44
5.5	Criticidad Auto-Organizada (Self Organised Criticality) (Per Bak, 1996).....	44

6	Unidad 4 - Modelos Computacionales de Organizaciones	45
6.1	Anarquías Organizadas (Cohen <i>et al.</i> , 1972)	45
6.1.1	Generalidades.....	45
6.1.2	Las Anarquías Organizadas.....	46
6.1.2.1	Segmentación.....	47
6.1.3	Estructura Organizacional.....	47
6.1.4	Estadísticas y Análisis de las Salidas de la Simulación.....	49
6.1.5	Implicaciones del Modelo	50
6.1.6	Comparación del Modelo con el Caso de las Universidades Estadounidenses.....	50
6.2	Más Allá de las Anarquías Organizadas, Usando Ideas de la Inteligencia Artificial (IA) (Masuch <i>et al.</i> , 1989).....	52
6.2.1	El Modelo de Anarquías Organizadas de Cohen <i>et al.</i> y las Nociones de Organización Racional.....	52
6.2.2	El Modelo	53
6.2.2.1	Elementos del Modelo.....	54
6.2.2.2	Implementación.....	54
6.2.2.3	Alternativas de Decisión.....	57
6.2.2.4	Flujo de Control	57
6.2.2.5	Experimentación.....	58
6.2.2.6	Validación y Verificación del Modelo	59
6.2.2.7	Implicaciones	60
6.3	Modelado Organizacional Matemático y Computacional (CMOT): Perspectivas y Direcciones (Carley, 1995)	60
6.3.1	Corrientes Metodológicas Ligadas a la Teoría Organizacional	60
6.3.2	Principales Areas de Investigación.....	61
6.3.2.1	Diseño Organizacional.....	61
6.3.2.2	Aprendizaje Organizacional.....	62
6.3.2.3	Organizaciones y Tecnología de la Información.....	63
6.3.2.4	Evolución y Cambio Organizacional	63
6.4	Teoría Organizacional Computacional (Carley <i>et al.</i> , 1999)	63
6.4.1	La Organización.....	63
6.4.2	Modelado Computacional de Organizaciones.....	64
6.4.3	Conceptos Utiles en el Modelado de Organizaciones	65
6.4.4	Dinámica Organizacional.....	68

6.4.5	Aspectos Metodológicos	69
6.5	Manejo de Incidentes Críticos: Un Modelo Elaborado Empíricamente (Moss, 1998) ...	71
6.5.1	Diseño e Implementación del Modelo	71
6.5.2	Modelado del Conocimiento de Los Agentes	74
6.5.2.1	Uso de la Idea de ‘Endorsement’ o Endoso	74
6.5.2.2	Especificación Básica del Modelo	75
6.5.2.3	Especificación (más) Elaborada del Modelo.....	76
6.5.3	Resultados	76
6.5.3.1	Resultados Respecto al Comportamiento de la Organización	76
6.5.3.2	Resultados Respecto al Comportamiento y las Habilidades de los Individuos...	77
7	Referencias	79