



**R.E.M.E.**

(Revista Electrónica de Motivación y Emoción)



ISSN-1138-493X

Depósito legal: M-44928-1997

**VOLUMEN: IX NÚMERO: 22**

**UNA APROXIMACIÓN AL  
ESTUDIO DE LAS EMOCIONES  
COMO SISTEMAS DINÁMICOS  
COMPLEJOS**

Pinazo-Calatayud, D.

Universitat Jaume I

## RESUMEN

El estudio de las emociones ha evolucionado desde una perspectiva de análisis basada en la causalidad lineal y el reduccionismo. Este enfoque de análisis está dando paso a una nueva forma de abordar el estudio de las emociones desde su complejidad. Hace tiempo que se ha propuesto estudiar los mecanismos emocionales como sistemas (Izar, 1971, 1991). En la actualidad se ha añadido a esta propiedad sistémica la de su dinamicidad y complejidad, siendo posible estudiar los mecanismos emocionales como sistemas dinámicos. Un sistema dinámico es una unidad de acción funcional compuesta de múltiples elementos interconectados que cambian en el tiempo y el espacio (Vallacher & Nowak, 1997). Así entendidas, las emociones no se entienden sin su vínculo con otros elementos de la mente, revelando mecanismos de respuesta integrados en estructuras complejas, cuyo comportamiento no es explicable sin tener en cuenta los procesos de cambio, el tiempo y la interdependencia (Izar, 1991; Munné, 2005; Velasco, 1999). Asumiendo este nuevo enfoque, y con la intención de abrir más preguntas que de cerrarlas, abordamos en este trabajo el análisis de las características de los sistemas dinámicos, y su posible aplicación al estudio de los mecanismos emocionales.

## **AN APPROACH TO THE STUDY OF EMOTIONS AS COMPLEX DYNAMICAL SYSTEMS**

### **ABSTRACT**

The study of emotions has evolved from an analytical perspective based on linear causality and reductionism. This perspective is now giving way to a new approach that grounds the study of emotions in their complexity. For several decades, proposals have been put forward to study emotion mechanisms as systems (Izard, 1971, 1991). The dynamicity and complexity of emotions have recently been added to this systemic approach, thus allowing the study of emotion mechanisms as dynamical systems. A dynamical system is a unit of functional action made up of multiple interconnected elements that change in time and space (Vallacher & Nowak, 1997). This perspective considers that emotions cannot be understood in isolation from other elements of the mind, as response mechanisms integrated in complex structures. The behaviour of these structures cannot be explained without taking into account the processes of change, time and interdependence (Izard, 1991; Munné, 2005; Velasco, 1999). The present study adopts this new approach in order to pose, rather than solve, further questions, through the analysis of the characteristics of dynamical systems and their possible application to the study of emotion mechanisms.

El estudio de las emociones ha evolucionado desde una perspectiva de análisis basada en la causalidad lineal y el reduccionismo. Este enfoque de análisis está dando paso a una nueva forma de abordar el estudio de las emociones desde su complejidad. Hace tiempo que se ha propuesto estudiar los mecanismos emocionales como sistemas (Izar, 1971, 1991). En la actualidad se ha añadido a esta propiedad sistémica la de su dinamicidad y complejidad, siendo posible estudiar los mecanismos emocionales como sistemas dinámicos. Un sistema dinámico es una unidad de acción funcional compuesta de múltiples elementos interconectados que cambian en el tiempo y el espacio (Vallacher & Nowak, 1997). Así entendidas, las emociones no se entienden sin su vínculo con otros elementos de la mente, revelando mecanismos de respuesta integrados en estructuras complejas, cuyo comportamiento no es explicable sin tener en cuenta los procesos de cambio, el tiempo y la interdependencia (Izar, 1991; Munné, 2005; Velasco, 1999). Asumiendo este nuevo enfoque, y con la intención de abrir más preguntas que de cerrarlas, abordamos en este trabajo el análisis de las características de los sistemas dinámicos, y su posible aplicación al estudio de los mecanismos emocionales.

Un sistema dinámico está estructurado de acuerdo a tres parámetros (Beer, 2000), el tiempo, el estado del sistema en un momento dado, y un operador de evolución que transforma el estado inicial en otro estado a lo largo del tiempo. Como explica Beer (2000), las particularidades de un sistema dinámico permiten encontrar variables temporales tanto continuas como discretas, variables de estado tanto numéricas como simbólicas, como discretas o continuas, o un híbrido de ambas, con dimensiones finitas o infinitas, dependiendo del número de variables total necesario para describir el estado

del sistema. Las emociones se pueden pensar estructuradas como un sistema dinámico, dependientes del tiempo en su evolución, envueltas en la dinámica de un operador que transforma sucesivamente cada uno de sus estados iniciales, de acuerdo a la interacción de las múltiples variables necesarias para describir cada uno de sus estados. ¿Pero que tipo de sistema son las emociones?, ¿cómo se define?, ¿cual es su naturaleza?.

Greenspan (1991) cree que las emociones no pueden ser analizadas independientemente de la relación en la que se han generado, planteando que sin contexto no hay significado. Complementariamente Damasio (2001) defiende que la información tanto interna como externa al organismo, por si misma, no sirve a la función de razonar y tomar decisiones. Según Damasio (2001) el conocimiento necesario para razonar llega a la mente en forma de representaciones, de imágenes, siendo su manipulación lo que constituye la actividad de pensar. Las emociones se desencadenan después de un proceso evaluador del contenido mental (Damasio, 2001), es decir, la emoción se activa al pensar la información, o interpretarla y darle un significado (Lazarus & Lazarus, 2000; Schachter & Singer, 1962). La información primaria y más influyente es la sensación, que despierta al organismo, lo activa ante la realidad que lo rodea. De esta forma la emoción primaria emerge de la relación básica sensación/pensamiento. Las sensaciones tales como la aceleración de los latidos del corazón, la respiración entrecortada, labios temblorosos, piernas debilitadas, y carne de gallina, corresponden con la emoción de miedo, pero no son el miedo, no son la emoción. Para que estas sensaciones sean una emoción han de ser representadas mentalmente y pensadas. La sensación activa al organismo, pero esta energía no es emoción hasta que la relación sensación/pensamiento se interpreta y adquiere un significado. Es inherente a la sensación la acción, es inherente al pensamiento la delimitación de sentido. La mente se nutre de acción con sentido, interpretada, en base a

señales externas. Esto supone, inicialmente, que la emoción puede dominar la mente a través de las sensaciones o de la información exterior a la conciencia. Sin embargo, las emociones no son este mundo exterior, sino que se activan ante su presencia, adquieren identidad a través de su interpretación. La emoción aparece así como un sistema interpretativo, compuesto de acción con significado. La interpretación, de acuerdo a la 2ª ley de la termodinámica, está sujeta a la entropía, al desorden. La entropía es compensada mediante el intercambio de información, propio de los sistemas abiertos. La interpretación es transformada permanentemente con la experiencia (negentropía), al mismo tiempo que tiende a cerrarse sobre sí misma en un proceso autorreferencial (entropía). Un sistema interpretativo en movimiento, es necesariamente un sistema dialéctico.

La interpretación de la relación sensación/pensamiento no se hace sin orden, al azar. Es decir, cuando la interpretación adquiere orden, aparece la emoción, como una identidad reconocida por la mente, representada. Freeman (2000) sugiere que el proceso de esta identificación está controlado por la conciencia. La conciencia identifica la emoción, su grado de evolución, en un momento dado. Freeman (2000) entiende la conciencia como un estado del sistema emocional, variable con la dinámica del proceso sistémico, lazo de unión de todas las variables del sistema global de la mente. De esta forma la conciencia representa la identificación del estado global del sistema emocional, el marco que da sentido de unidad al sistema global (Freeman, 2000). Identificar la emoción al nivel superior es un primer instrumento para su control y para encontrar orden entre las fluctuaciones que dinamizan el sistema. De un estado a otro el nivel de conciencia cambia, debido a que ha cambiado la identidad, el sentido de la emoción. Para que este proceso tenga sentido, es necesario dirigirse hacia algún lugar, en el sentido dialéctico. El miedo tiene una identidad diferente a la del amor, es el resultado

de organizar las sensaciones y el pensamiento alrededor de un principio-guía que dé sentido a la interpretación, y permita identificar la experiencia vivida como miedo o como amor. Es necesario algún orden que mantenga el equilibrio emocional. Para que el sistema se mantenga en equilibrio, no deben predominar ni la estabilidad ni la inestabilidad. Es decir, el sistema debe organizarse de tal forma que, estructurando las experiencias alrededor de un sentido interpretativo, como por ejemplo el miedo, se pueda desplazar hacia sentidos interpretativos diferentes, por ejemplo el amor, cuando el antiguo este saturado o las nuevas condiciones lo hagan inestable. Según Powers (1995) en esta forma de organización subyace el esfuerzo por autorregular el comportamiento del sistema entorno a sus valores de referencia, o atractores. Los atractores son extraños, es decir, caprichosos, dirigen de un modo imprevisible la evolución del sistema, desde su libertad/necesidad "atraen" constantemente algo afín (nunca igual, nunca distinto) a una particular existencia (Escotado, 1999).

El atractor no es una meta al no ser intencional ni consciente (Carver & Scheier, 1998, 2000). Todo lo que la persona hace, piensa, o siente, lo hace orientado por la fuerza del atractor, una fuerza dirigida a dar sentido a la experiencia. La meta sin embargo está orientada por los valores, e impulsada por los motivos, entendidos como las razones para actuar, los 'porque' (Locke, 2000). El atractor es fuente de motivación, pero fundamentalmente representa la función de la acción, el para qué de la acción. En términos sistémicos, el atractor representaría la fuerza que guía el sentido de la experiencia emocional en el nivel relacional. Tampoco es un objetivo. Por ejemplo la respuesta de miedo tiene como objetivo afrontar una amenaza, la elección de una respuesta para alcanzar este objetivo permite alcanzar la meta establecida para resolver la situación de amenaza. Una vez logrado el objetivo, el miedo sigue latente como sistema que orienta la relación con el mundo interno o externo a la mente, activándose

cuando una nueva situación es interpretada como amenaza. De esta forma el atractor que orienta la emoción de miedo sigue influyendo en la mente, sigue presente como una de las referencias con las que interpretar la relación entre las sensaciones y la información. El atractor, sin embargo, puede ser concebido por sus efectos. El principal efecto es cohesionar la estructura de significados, orientar la estabilidad del sistema ante las perturbaciones. El atractor reorienta las fuerzas de cambio perturbadoras, aquellas que se alejan del significado dominante, evitando un estado de desorden; fuerza la formación de trayectorias que orientan la dinámica de interpretación clarificando los significados surgidos con cada nueva información que penetra en el sistema. Es persistente e iterativo, imponiéndose como referente para el aprendizaje, de forma que cada una de las trayectorias que delinea conforma un camino de aprendizaje. Como afirma Velasco (1999) esta dinámica hace del atractor un mecanismo generador de estados ordenados de alta estabilidad, rodeados de inestabilidad.

Una hipótesis es que el atractor que actúa a un mayor nivel de abstracción, conformando el sistema emocional de mayor jerarquía organizativa, es el yo. Así concebido, el sentido último del sistema emocional es el autoconocimiento. Desde este punto de vista la interpretación es un mecanismo del sistema que trabaja para lograr el acceso al yo, el cual atrae hacia sí el proceso dialéctico de búsqueda de sentido emergente en el sistema. El yo sería el atractor hacia el que se dirige la interpretación de los sistemas humanos de primer orden. Pero los sistemas se organizan en subsistemas, que interactúan entre sí y con el entorno. Los sistemas de órdenes inferiores tienen sus propios atractores. Estos otros atractores posiblemente, representen la fuerza de las necesidades (Grandío, 2005), conformando subsistemas engarzados en una estructura de orden superior en la que actúa el yo como referencia interpretativa. Cada sistema genera espontáneamente su propio patrón de acción, su orden interpretativo, irreductible a sus

elementos. Un orden que se genera sin planificación previa, y cuyo control solo es posible si el yo fuera capaz de salirse del sistema emocional, y observarlo sin formar parte de él.

Las partes del sistema son inseparables, debido a la interacción. Si analizáramos el sistema separando sus partes, las conclusiones hablarían de las partes y no del sistema (Dimitrov, 1999). La sensación es inseparable del pensamiento si queremos entender la emoción emergente de esa relación. Desde esta unidad, la actividad global de cada sistema fluye simultáneamente en dirección al sistema jerárquico superior, y hacia los sistemas jerárquicos inferiores. Cada subsistema es una variable del sistema que lo contiene, al que aporta sus propiedades, para conformar propiedades no contenidas en cada parte. Sin embargo, cada variable lleva en sí las cualidades del todo. Por ejemplo, en el caso de la sensación de aumento de los latidos del corazón, no es miedo hasta que no se piensa sobre ella, pero contiene en potencia el miedo. La emoción miedo no está en la sensación descrita, ni en el pensar en las sensaciones por sí, pero la sensación de los latidos lleva en sí esta posibilidad. Un conjunto de sensaciones semejantes poseen la cualidad, en este caso, del miedo, y desde esa potencialidad presionan para que el sistema les dé un sentido acorde, orientado por el atractor de referencia.

Las emociones que forman parte de sistemas de orden superior, no sólo se transforman al cambiar las propiedades del sistema al que pertenecen, sino que su propia transformación influye en los niveles superiores. La interacción entre las múltiples variables crea continuamente nuevos patrones de acción que afectan, al ser transmitidos, a la trayectoria del estado global del sistema. Por ejemplo, el miedo interacciona con el deseo, generando un nuevo sistema de significados. Del deseo de asegurar una satisfacción y el miedo a perderla, puede emerger un sentimiento de control, definido por parámetros diferentes al miedo y al deseo, pero configurado con

las cualidades de éstos. Este nuevo sentimiento se establece en un orden de interpretación inferior al miedo y al deseo. Sin embargo, los sentimientos de control generan nuevos patrones de acción, que interactúan con los patrones vigentes en su nivel y con los de los niveles superiores. El miedo y el deseo originales se transforman, al interactuar y verse afectados, por el nuevo orden basado en el control. Por lo tanto, los atractores de los subsistemas aportan información para el autoconocimiento. Pero éste puede verse limitado debido al dominio de las emociones a través de las sensaciones, y el dominio de la mente a través de las emociones. Esta cadena de dependencias puede ser un problema para el autoconocimiento al crear el espejismo de que el yo son las sensaciones y la información del mundo externo al yo. De hecho, en gran parte de los estudios sobre el yo se insiste en que una de las formas más habituales de conocerlo es utilizando esta información externa (Smith & McKie, 1995). La dependencia de este engaño mental llevaría a un alejamiento del equilibrio en la dinámica del sistema. En este contexto, Freeman (2000) plantea la hipótesis de que la conciencia, como mecanismo de control de mayor nivel, tendría la función de prevenir las interpretaciones precipitadas regulando el caos introducido en el sistema. El control del sistema emocional supondría al menos dos tareas: por un lado el reconocimiento mental de la influencia, en el proceso interpretativo, de las sensaciones y el aprendizaje; por otro lado la identificación del sentido subyacente del atractor que orienta los significados emergentes en el sistema.

Las acciones tienen sus razones y explicaciones, pero son emocionales (Freeman, 2000, Damasio, 2001). Las emociones se configuran con su propia lógica racionalizadora, dialéctica, desde la que la interacción de las variables estructurales conforma un patrón de actividad global. Este patrón constriñe simultáneamente la actividad de las propias variables. El miedo unido a la amenaza, puede significar

supervivencia, pero puede evolucionar hacia el significado de mantener la posición social alcanzada. Los cambios en la interpretación provocan que el sentido del sistema se mueva, bien hacia un nuevo significado, bien hacia la clarificación del significado original. Para entender el movimiento dialéctico del sistema hemos de considerar tres propiedades: 1.- la extrema sensibilidad a las condiciones iniciales; 2.- la fuerza estabilizadora y cohesionadora de los significados, de las estructuras disipativas; 3.- las fluctuaciones, regidas por la ley de la entropía, que lleva al sistema a cambiar los vínculos entre sus elementos y lo orienta hacia nuevos atractores, cuestionando la estabilidad.

Un sistema emocional es sensible a las condiciones iniciales. Estas condiciones definen el sistema en un estado y momento detenidos por el observador (Velasco, 1999). El estado representa el nivel de significación al que ha llegado la dinámica interpretativa, lo que significa la emoción en ese momento tal y como está representada en la mente. Bajo el impacto de una nueva condición el sistema global se puede desestabilizar, moviéndose hacia un nuevo estado, yendo de estado en estado, constituyendo una trayectoria. Desde un estado se determinan los cambios posteriores en la trayectoria de la emoción. Esta trayectoria tiene estructura y orden, es decir, el caos hace impredecible la trayectoria de la emoción, los nuevos significados que irá adoptando, pero está determinado por un orden subyacente que condiciona la dinámica del sistema. Este orden se organiza en una estructura que restringe el comportamiento del sistema desde las pautas que lo mueven regularmente, y las reglas que establecen el modo en que ha de moverse.

El determinismo de las condiciones iniciales garantiza que el efecto de una nueva condición estará restringido por las reglas dominantes del estado inicial, pero no garantiza, sin embargo, una predicción precisa del estado siguiente en cuanto al sentido

que adopte la emoción. La emoción puede derivar en nuevas emociones de orden inferior con sus propios patrones emergentes, es decir, con sus propias reglas. La interacción del estado inicial con una nueva condición puede también generar nuevos patrones de acción que supongan modificar las reglas originales, pero este tipo de cambio es más lento. Por ejemplo, una de las principales reglas del sistema emocional es la de que toda interpretación sea racional. Esta es una regla de alto nivel jerárquico, por lo tanto muy difícil de transgredir al interpretar las nuevas condiciones. El estado inicial condiciona que las siguientes interpretaciones sean racionales, pero no impide que puedan emerger nuevas reglas, como por ejemplo la regla de persistencia que presiona para seguir interpretando a partir del sentido original. Por otra parte, la imagen o representación que simboliza el sentido interpretado de la emoción no tiene siempre la misma forma. Bajo una misma estructura las formas de expresión cambian de un modo más flexible e imprevisible que las propias estructuras subyacentes. Poniendo como ejemplo la disonancia cognitiva, observamos cómo una conducta disonante provoca sensaciones pensadas como desagradables. La interpretación de la nueva información como tensa y desagradable genera un nuevo orden basado en la regla 'evitar la tensión'. Bajo la pauta de comportamiento 'racionaliza' el sistema orienta nuevas pautas de acción que sirven a la regla de referencia 'evitar la tensión'. De esta forma, una regla dominante puede servir de guía y condicionar las respuestas posteriores, pero las formas que puede adoptar la interpretación de la situación son muy variadas, e imprevisibles incluso a corto plazo.

La imposibilidad de predecir el cambio desde las condiciones iniciales, se debe fundamentalmente a que las relaciones entre dos variables no dependen sólo de los valores que tomen ambas, sino también de los que tomen otras variables del sistema, lo que da lugar a la no linealidad, y explica la extrema sensibilidad de los sistemas

humanos a las condiciones iniciales (Kelso, 1995; Schöner & Kelso, 1988). La dinámica de sistemas vivos con muchos elementos ha sido explicada en la teoría de la criticalidad organizada de Bak y Chen (1991), donde el comportamiento de los sistemas complejos se caracteriza por la posibilidad de que pequeñas desviaciones puedan provocar grandes cambios y grandes desviaciones cambios pequeños. Pero esta impredecibilidad también es debida a que las condiciones iniciales no nos muestran las variables emocionales en un único estado siempre. En ocasiones las emociones, como las variables de un sistema, se encuentran en un estado denominado hysteresis (Kelso, 1995) según el cual el miedo podríamos observarlo en dos o más estados simultáneamente. En el caso del miedo, el momento en que lo observamos nos muestra el estado en que se encuentra el miedo. Si observamos el miedo de una persona al enfrentarse ante un atracador podemos suponer que en ese momento, el miedo activado en ese estado se define por la amenaza a su vida (estado uno), pero es posible que también se defina, al mismo tiempo, por la amenaza a la vida de sus hijos (estado dos), y/o la amenaza a su virilidad (estado tres).

Las variables del sistema se comportan de un modo similar al descrito por Heisenberg en el principio de incertidumbre, es decir, podemos observar el estado del miedo o su posición en un momento dado, pero no podemos, al mismo tiempo, establecer la velocidad del cambio en la naturaleza del miedo (cuánto va a cambiar y cómo). Medir simultáneamente como cambia el miedo y medir el estado del miedo no sería posible. La predicción mide el estado futuro de una de sus variables, a partir del estado inicial de esa u otras variables. Cómo no es posible predecir simultáneamente cómo va a cambiar la emoción de un estado a otro, la precisión de esta predicción depende de la estabilidad de las reglas que dan sentido cohesionado a la emoción. La velocidad del cambio no es homogénea entre emociones, ni entre los parámetros que identifican una emoción. Los sistemas de orden superior cambian más lentamente que

los situados en niveles inferiores, sus estructuras son más estables. Del mismo modo, un sistema que ha desarrollado estructuras internas muy estables cambia siguiendo un proceso más lento que otro cuyas estructuras sean más inestables. Esta cualidad de los sistemas es más evidente cuanto más espacio temporal consideramos entre dos estados, de forma que las relaciones fuertes entre variables permiten hacer predicciones probabilísticas de la evolución de uno a otro, más precisas cuánto más corto sea el espacio temporal que los separa. Si las estructuras que mantienen unidas las variables del sistema, que permiten definirlo, son fuertes, el sistema puede permanecer durante mucho tiempo manteniendo una misma clase de comportamiento, las mismas pautas de acción. Esto no implica que no se produzca cambio, sólo que, al ser más lento, es más difícil de detectar, más imperceptible.

La estabilidad propiamente dicha no es posible, ya que en todo sistema humano el cambio es lo único estable. Cuánto mayor es el nivel jerárquico de la emoción, más compleja. A este nivel la emoción es más inestable en los subsistemas pero más estable en el sistema dominante. Los sistemas humanos son abiertos por naturaleza, y es la inclusión de nueva información la que tensa las estructuras internas para promover cambios. Los valores que regulan la interpretación aumentan su probabilidad de cambio cuantas más variables del entorno interactúen con la emoción. El trabajo del sistema, como un todo, irá dirigido a cohesionar mejor la interdependencia de sus elementos. Esa cohesión se realiza mediante un mecanismo de autoorganización que gestiona la comunicación y la cooperación dentro del sistema (Kossman & Bullrich, 1997). La autoorganización es el mecanismo gestor que genera el orden a partir del caos, estructurando las experiencias de la persona de acuerdo a unas reglas de interpretación y acción. La autoorganización es responsable de la emergencia de patrones de acción. Esta dinámica sigue el principio descrito por Maturana y Varela (2000) de la

autopoiesis, según el cual la organización de la estructura emocional depende de la propia conducta de los elementos que la conforman, y no de la conducta del entorno. Según Maturana y Varela (1988) los sistemas son abiertos en cuanto al contenido pero cerrados operativamente.

Los patrones de acción dominantes reforzarán automáticamente las opciones más válidas disponibles ante el intercambio de información, y la necesidad de disipar las turbulencias. La forma de hacerlo es la repetición, expresión de la persistencia del atractor como guía que da sentido al sistema. La interacción con el entorno conlleva una constante redefinición de la relación con él, pero las reglas que sostienen el sentido de la emoción intentarán persistir y mantener su nivel de organización alcanzado. Si fracasa puede entrar en crisis, en un período de caos, lo que puede ser una oportunidad para el aprendizaje, aunque también para la desintegración del sistema. Los cambios posibles han sido descritos en función del nivel operativo en que se producen. Así podemos distinguir cambios de primer o de segundo orden (Prigogine & Stengers, 1984; Watzlawick, Weakland & Fisch, 1974). El cambio de primer orden se produce cuando las fluctuaciones, o tendencia a la inestabilidad, son absorbidas y ajustadas sin afectar a la estructura del sistema. Las fluctuaciones son pensamientos y sensaciones cuya interpretación no tiene orden, rondan el sistema, casi lo acosan, con el potencial de desestabilizarlo, hasta que la disipación las encaja en el orden establecido. Así el miedo a morir que activa la conducta de huir es fácilmente justificado, y el pensamiento de cobardía es disipado por el de estrategia, que encaja mejor en un sistema donde el miedo interacciona con el orgullo, por ejemplo. Pero a veces la complejidad del sistema es muy elevada, de modo que la interacción con el entorno genera turbulencias que perturban el orden del sistema, especialmente en los subsistemas más alejados del núcleo jerárquico del sistema dominante. En este caso, los elementos del sistema son

forzados a reorganizarse en nuevos patrones y reglas de interacción, manifestándose un cambio de segundo orden. En este cambio el miedo se puede reorganizar en, por ejemplo, vergüenza, estableciendo nuevas reglas de conducta adecuadas para esta nueva emoción. Las fluctuaciones han sido disipadas creando un nuevo orden. La emoción es inherente al ser, no muere nunca, pero las emociones son también efímeras, de modo que el miedo puede desaparecer, pero aparecerá otra emoción como la felicidad, que es la ausencia de miedo.

Un sistema estable cohesiona las relaciones internas del sistema a base de repetir los patrones de acción, disminuyendo la complejidad. El orden, que es creado por la cooperación de las partes, restringe la conducta de éstas, estableciendo un determinismo debido a la intrínseca indeterminación del feedback (Rosch, 1994). La conducta del sistema se causa a sí misma, desde las condiciones iniciales, no es causada por la influencia del entorno. Es decir, la emoción es principio y final de cada acto, volviendo a su origen reiteradamente. Pero la reiteración de las reglas y patrones que controlan la organización del sistema, es relativa, ya que una vez un cambio se ha producido no hay vuelta atrás (Kossman & Bullrich, 1997). Prigogine (1980) ha propuesto que un sistema se mueve en patrones repetitivos debido a las estructuras disipativas inherentes a su dinámica de cambio. En el caso del miedo observado en un estado inicial caracterizado por la regla 'huir', las estructuras disipativas tenderán a fortalecer esta regla, incluso ante nuevas interpretaciones que presionen por establecer el nuevo sentido 'vergüenza'. Si antes 'huir' encajaba en un patrón miedo-orgullo que racionalizaba la regla como estratégica, ahora puede encajar en un nuevo patrón miedo-vergüenza, donde huir es lo propio de cobardes que han de sentirse avergonzados. Si tienen éxito la regla se fortalece y la emoción se cohesiona alrededor de la regla 'huir', el miedo se simplifica ante una respuesta dominante que da sentido a la experiencia que lo activa, tanto cuando

interacciona con el orgullo como cuando interacciona con la vergüenza. La regla huir, como condición inicial, condiciona una interpretación autosemejante ante una nueva condición procedente de la interacción con el entorno. De esta manera la emoción miedo tiende a replicarse, a parecerse cada vez más a sí misma. La regla dominante es reiterada, pero no es la misma de un estado a otro. Se produce un desplazamiento del sentido del miedo. El miedo ahora es más intenso, o más seguro, más vergonzante o más orgulloso, no es el mismo que el del primer estado. Las estructuras disipativas generan una dinámica de causalidad circular que afecta a todos los órdenes de organización del sistema, pudiendo conformar patrones repetitivos similares a los descritos como estructura fractal.

Los fractales implican un comportamiento que se mantiene en los límites del sistema, sin superarlos, por lo que reflejan siempre la estructura identificativa del mismo, sin que la forma en que se expresa esa identidad se repita nunca. La propiedad esencial del fractal es la autosemejanza, lo que implica que la parte es semejante al todo (Mandelbrot, 1987, 2003; Munné, 1995). De modo que cada comportamiento nunca es el mismo, pero siempre es lo mismo que el anterior. Cuánto más cambia el miedo más se parece al miedo original, cuánto más reitera la regla de huir, más se parece el comportamiento del miedo (del sistema) a sí mismo. Hay que tener en cuenta que todo sistema dinámico, al manifestarse deja huellas fractales. Éstas informan de las cualidades del sistema, tanto como de sus partes por efecto de la autosemejanza (Wegner & Tyler, 1995). Al observar una pequeña parte de una manifestación emocional, podemos amplificarla y obtendremos el sentido general de la emoción en el sistema.

Los sistemas alejados del equilibrio están más abiertos a múltiples y variadas interacciones con su entorno. Tienen estructuras menos estables y mayor probabilidad

de desorganizarse cuando aumenta la tensión a favor del cambio (Kossman & Bullrich, 1997). Pero es esta inestabilidad la que les permite mayor capacidad de reorganización. La autoorganización es responsable, no sólo de configurar las estructuras que dan estabilidad al sentido de la emoción, sino de mantener el sistema en niveles de equilibrio estables. Un sistema se mantiene en equilibrio si no se cierra al entorno, y convive con la inestabilidad al tiempo que la controla para impedir que ésta destruya al propio sistema. Para lograr este equilibrio el orden creado por la autoorganización tiene la función de restringir las pautas estructurales que definen el significado de la emoción, estableciendo un determinismo circular. Las estructuras disipativas trabajan en contra de la inestabilidad, están orientadas a desechar la información que la lógica del sistema no puede ajustar, aquella información cuya relación con las emociones define una lógica distinta a la establecida. Son compensadas por el principio de fluctuación que tiende a llevar al sistema hacia el caos (Prigogine, 1980; Prigogine & Stengers, 1984). Cuando son pequeñas fluctuaciones, las propiedades disipativas hacen que prevalezca el orden del sistema. En el caso de la pena por duelo, por ejemplo, un tipo de fluctuación es la inevitabilidad. La disipación hace que la inevitabilidad provea cambios cualitativos indetectables a corto plazo, pero que con el tiempo se convierten en esenciales, hasta que llegan a un nivel crítico a partir del cual la pena se reorganiza. Pero fluctuaciones a gran escala pueden desestabilizar el sistema llegando a generar una dinámica caótica, sin orden definido. La persona puede bloquearse ante la inevitabilidad, si ésta no es disipada, de forma que la incapacidad para aceptar lo inevitable puede desintegrar el sistema de aquel para quién la confirmación de lo inevitable es insoportable. Lo inevitable es una información que penetra en forma de fluctuación y que es disipada, filtrada, para que el duelo progrese hacia la aceptación de la pérdida. La necesidad de

que los cambios emocionales se realicen sin traumas, con algún nivel de orden, determina la constante búsqueda de estabilidad en un sistema (Velasco, 1999).

Las estructuras disipativas actúan como sofisticados mecanismos de control, trabajando a favor de la estabilidad y la autosemejanza. Así un sistema basado en la pena tenderá a hacerse más estable y coherente con el tiempo, orientada por el atractor que tenga como referencia. Cuanto más estable más predecible. Como defiende Velasco (1999), la predicción de la conducta del sistema podrá hacerse sobre la estructura relacional que le da sentido, y sobre los patrones de acción que reflejan esa estructura relacional, pero no sobre las fluctuaciones externas que afecten al sistema, ya que estas son aleatorias a largo plazo. Por lo que podremos hacer predicciones sobre el comportamiento del sistema mientras sus patrones de acción sean reiterativos, y su comportamiento autosemejante sea más regular. Sin embargo, un sistema que no deje penetrar en sus límites fluctuaciones será finalmente disipado, acercándose tanto al equilibrio que la entropía será máxima y la información fluirá al azar. Mientras la disipación representa la persistencia, las fluctuaciones representan la interpretación crítica, la diversidad. La pena reitera su patrón de tristeza y desolación, pero este es amenazado por su apertura al mundo externo, de donde proceden nuevas sensaciones capaces de borrar la frontera que separa la pena del olvido.

Los límites separan al sistema de su entorno, establecen su frontera. La frontera del sistema con su entorno mantiene una ambivalencia de separación e intercambios. Esta diferenciación le permite a la emoción, ser autónoma. Cuando la autonomía es extrema el sistema alcanza el equilibrio. Un sistema en equilibrio mantiene sus límites cerrados y no hay intercambio de información. Los límites funcionan como un filtro inestable, alternando fases de apertura, y fases de separación en las que se cierra al entorno. Las alternancias representan el grado de porosidad entre estados, manteniendo el equilibrio

entre disipación y fluctuación. Cuánto más poroso es el sistema más borrosos son sus límites. La disipación delinea con claridad los límites, la fluctuación los borra. En una emoción de miedo estructurada desde el pánico los límites del sistema son claros. En el miedo estructurado desde la reflexión, desde la diversidad en los parámetros de interpretación, los límites del miedo son más difusos, su medida es más borrosa. La lógica borrosa mantiene el principio de que todo es cuestión de grado, es propia de sistemas cuyas reglas no se basan en la causalidad lineal, y los vínculos entre sus elementos son indefinidos (Kosko & Isaba, 1993). La frontera de un sistema borroso es difusa, de modo que una sensación o un pensamiento pueden pertenecer simultáneamente a más de una emoción. Una misma afirmación puede ser cierta y falsa a la vez (Kosko, 1995). Pero esta pertenencia múltiple no se establece aleatoriamente. El pensamiento sobre los latidos del corazón puede pertenecer al miedo y al amor, en diferentes grados. Una condición de los conjuntos borrosos es que la suma de los grados de pertenencia represente el total de la condición (Kosko, 1995; Kosko & Isaba, 1993). La interpretación sobre la relación entre los latidos del corazón y el pensamiento sobre éstos, y una situación dada de referencia, puede incluir la emoción miedo en un porcentaje, la emoción amor en otro porcentaje, e incluso la emoción vergüenza. Sea cual sea la distribución, el total de pertenencias ha de representar el conjunto total de la interpretación. Si uno tiene miedo en un 50% también tiene no miedo en un 50%, puede tener miedo y no tenerlo a la vez. Desde la lógica borrosa esto no representa una contradicción.

Los sistemas borrosos son multivaluados, de forma que a ellos sólo se pertenece en parte. La interpretación de una situación puede pertenecer al sistema miedo, pero parcialmente también puede pertenecer a otros sistemas, como el de orgullo. Esta pertenencia parcial y su medida pueden llevar a confundirse con la probabilidad, siendo

conceptos diferentes (Kosko & Isaba, 1993). Las probabilidades miden en qué medida cabe esperar qué suceda o no, algo concreto. La borrosidad mide el grado en que algo está sucediendo ya, o en el que se está cumpliendo determinada condición. Las operaciones en un sistema borroso construyen razonamientos posibles de naturaleza cualitativa (Munné, 1995). Esto se debe a que la borrosidad describe los mecanismos que las personas utilizan para comprenderse entre sí y comprender el mundo que les rodea, construyendo un proceso interpretativo que difumina los significados (Dimitrov, 1999). Cuando el sistema se encuentra ante una interpretación repartida proporcionalmente entre diferentes emociones, el sistema global realiza un proceso de ‘desemborronamiento’ que transforma la interpretación borrosa en una única emoción. La interpretación escoge una alternativa, de entre las posibles, y no lo hace al azar. Cuando nueva entrada de información activa un sistema emocional, los valores que regulan la interpretación cambian ligeramente, y este cambio constituye el aprendizaje del sistema. Es un cambio de naturaleza cualitativa, no cuantitativa. La borrosidad de los límites facilita la penetración de fluctuaciones, generando discontinuidades en la evolución del sistema emocional, generan dudas, incertidumbre. El proceso de autoorganización restablece el orden, pero cambios de naturaleza cualitativa son necesarios para que esto sea posible. Estos cambios transforman internamente el sistema, sin que los valores de las variables cambien ni significativa, ni perceptiblemente. Como sistemas borrosos adaptativos, el sistema emocional aprende a reconocer los patrones regulares presentes en la nueva información que entra en el sistema. Los cambios cualitativos y las discontinuidades desafían los patrones y reglas que regulan la emoción hasta que se produce un cambio significativo. Este cambio se produce cuando el sistema llega a un punto crítico a partir del cual es necesaria una reorganización para mantener al sistema alejado del equilibrio, y del caos. Las

soluciones suficientemente válidas son múltiples, de forma que el sistema opta por uno de los posibles caminos. La discontinuidad generada, y que representa los caminos posibles hacia los que puede orientarse el cambio, se denomina bifurcación.

Los atractores impulsan al sistema a reelaborar espontáneamente sus límites con cascadas de bifurcaciones, que acaban resolviéndose en algún orden interno triunfante (Escotado, 1999). Las bifurcaciones son cambios repentinos en el patrón de conducta de un sistema, también denominados fenómenos críticos o transiciones dinámicas de fases (Kelso, Ding & Schöner, 1991). Las bifurcaciones producen inestabilidad operativa en un contexto de estabilidad estructural, ofrecen un nuevo camino cuando las fluctuaciones presionan para encajar un nuevo orden. Son fenómenos estudiados por la teoría de las catástrofes (Zadeh, 1965). Esta teoría, que se ha demostrado aplicable al análisis de la conducta humana (Zeeman, 1977), permite analizar los cambios en relación con la estabilidad estructural (Woodcok & Davies, 1978). La teoría de las catástrofes estudia los cambios cualitativos que emergen en la dinámica del sistema con el objetivo de comprender el desorden de la discontinuidad (Thom, 1983). La función de los cambios repentinos en la naturaleza del sistema, derivándolo por una bifurcación, es cambiar su naturaleza para mantener la estabilidad (Munné, 2005). Las bifurcaciones representan los puntos de discontinuidad, desviaciones cualitativas de la interpretación. Pueden ser producidas por la amplificación de una pequeña fluctuación interna, o por una perturbación externa, cuando el sistema está en situación inestable. Las bifurcaciones conducen al sistema hacia una [configuración](#) cuya trayectoria puede ser perfectamente determinada, pero que no es la única posible, siendo previsibles pero impredecibles. En el caso del duelo, las bifurcaciones pueden llevar al sistema hacia nuevos patrones de interpretación basados bien en el amor, bien en el deseo de superación, bien en la soledad, bien en la tristeza crónica, bien en la pena profunda.

El análisis de las emociones como sistemas dinámicos complejos lleva aparejado el cuestionamiento del modo de medir los cambios. En este tipo de análisis medir con precisión no es una buena forma de conocer mejor. Como dice Kosko (1995), en un sistema dinámico complejo cuánta más precisión en la medida, menor pertinencia de lo medido. Por otra parte, no podemos confiar en las medidas fiables. El cambio significa que la medida no es estable, por lo tanto garantizar que la medida obtenida volverá a ser la misma en otra ocasión no es posible. Los cambios cualitativos no tienen que ser identificables cuantitativamente, por lo que las variables pueden mantener sus números de estado a estado, pero el sistema ha cambiado significativamente. Por otro lado, las medidas de carácter eminentemente matemático son válidas para fenómenos matemáticos, pero es cuestionable que lo sean para fenómenos dialécticos. Por lo tanto, quizás haya que pensar en formas más cualitativas de abordar el análisis de las emociones para comprender su dinámica interpretativa.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bak, P. & Chen, K. 1991. Criticalidad autoorganizada. *Investigación y Ciencia*, 174, 18-25.
- Beer, R.D., 2000. Dynamical approaches to cognitive sciences. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(3), 91-99.
- Carver, C.S. & Scheier, M.F. (1998). *On the self-regulation of behavior*. New York: Cambridge University Press.
- Carver, C.S. & Scheier, M.F. (1999). Themes and issues in the self-regulation of behavior. In R. S. Wyer (Ed.), *Advances in Social Cognition*, 12, 1-105. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Carver, C.S. & Scheier, M.F. (2000). On the structure of behavioural self-regulation. In M. Boekaerts; P.R. Pintrich and M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*, 42-85. Orlando, Florida: Academic Press.

Damasio, A. 2002. *El error de Descartes*. Editorial Crítica

Dimitrov, V. 1999. Fuzzy logic in service to a better world: The social dimensions of fuzzy sets. Paper presented at the IMAC/IEEE CSCC'90 conference, Athens, (Greece)

Escotado, A. 1999. *Caos y orden*. Madrid: Espasa Calpe

Freeman, W.J. 2000. Emotion is essential in all intentional behaviors. In M.D. Lewis and I. Granie (Eds.), *Emotion, development and self-organization dynamic system approaches to emotional development*, Chapter 8, 209-235. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Grandío, A. 2005. Racionalidad, paradigmas y aprendizaje: un camino hacia la complejidad organizacional desde las necesidades humanas. *Encuentros en Psicología*, 3(2), 96-104.

Greenspan, S. I. 1991. The development of the ego: Insights from clinical work with infants and young children. In T. Shapiro (Ed.), *The Concept of Structure in Psychoanalysis*, 3-55. Int. Univ. Press. Madison, Conn.

Izard, C. E. 1971. *The face of emotion*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Izard, C. E. 1991. *Psychology of emotions*. New York: Plenum.

Kelso, J. A. S. 1995. *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge MA: MIT Press

Kelso, J.A.S.; Ding, M. & Schöner, G. 1991. Dynamic pattern formation: A primer. A.B. Baskin and J.E. Mettenthal (Eds.), *Principles of behaviour in organisms*. New York: Addison-Wesley.

Kosko, B. 1995. Pensamiento borroso. La nueva ciencia de la lógica borrosa. Barcelona: Crítica.

Kosko, B. & Isaba, S. 1993. Lógica borrosa. *Investigación y Ciencia*, septiembre, 60-65

Kossman, M.R. & Bullrich, S. (1997). Systematic chaos: Self-organizing systems and the process of change. In F.A. Masterpasqua and P. Perna (Eds.), *The Psychological meaning of chaos: Translating theory into practice*, 199-224. Washington: American Psychological Association.

Lazarus, R.S. & Lazarus, B.N. 2000. *Pasión y razón. La comprensión de nuestras emociones*. Barcelona: Paidós

Locke, 2000. Motivation, cognition and action: An analysis of studies of task goals and knowledge. *Applied Psychology: An International Review*, 49(3), 408-429.

Mandelbrot, B. 1987. *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona: Tusquets Editores

Mandelbrot, B. 2003. *Los objetos fractales*. Barcelona: Tusquets Editores

Maturana, H. & Varela, F. 2000. *El árbol del conocimiento*. Barcelona: Debate.

Maturana, H.R. 1981. Autopoiesis. In M. Zeleny (Ed.), *Autopoiesis: A theory of living organization*. New York: North Holland Publishers.

Munné, F. 2005. ¿Qué es la complejidad?. *Encuentros en Psicología*, 3(2), 6-17

Munné,, F. 1995. Las teorías de la complejidad y sus implicaciones en las ciencias del comportamiento. *Revista Interamericana de Psicología*, 29, 1-12.

Powers, W. T. (1995) The origins of purpose: The first metasystem transitions. *World Futures*, 45, 125-138.

Prigogine I. (1980) *From being to becoming: Time and complexity in the physical sciences*. San Francisco: Freeman.

Prigogine I. & I. Stengers (1984). *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature*. Nueva York: Bantam Books

Rosch E (1994) Is causality circular? Event structure in folk psychology, cognitive science and Buddhist logic. *Journal of Consciousness Studies* 1: 50-65.

Schachter, s. & Singer, J. 1962. Cognitive, social and physiological determinants of the emotional state. *Psychological Review*, 69, 379-399.

Schöner, G. & Kelso, J.A.S. (1988). Dynamic pattern generation in behavioral and neural systems. *Science*, 239, 1513–1520. Cambridge MA: MIT Press.

Smith, E.R. & McKie, D.M. 1995. *Psicología Social*. Editorial Médica Panamericana

Thom, R. (1983). *Mathematical models of morphogenesis*. Chichester: Ellis Horwood

Vallacher, R.R. & Nowak, A.E. (1994). *Dynamical systems in social psychology*. San Diego, CA, USA: Academic Press, Inc.

Velasco, J.M. 1999. Aportaciones desde la teoría de los sistemas complejos y la neurobiología en apoyo de un modelo psicodinámico. *Revista Electrónica de Psiquiatría*, 3, 1.

Watzlawick, P.; Weakland, J. & Fisch, R. 1974. *Change: Principles of problem formation and problem resolution*. New York: Norton

Wegner, T. & Tyler, B. 1995. *El mundo de los fractales*. Madrid: Anaya.

Woodcock, A. & Davis, M. 1978. *Catastrophe Theory*. New York: E.P. Dutton

Zadeh, L. 1965. Fuzzy sets. *Information and control*, 8, 338-359.

Zeeman, E. C. 1977. *Catastrophe theory*. Reading, Mass: Addison Wesley.