

¿ES POSIBLE EL AUTORREFUERZO? LA FUNCIÓN FEEDBACK DE LOS ESTÍMULOS: UN MODELO DE AUTOCONTROL DESDE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

GLORIA LUCÍA GARCÍA ÁLVAREZ*

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

The present work exposes the reflection directed toward the establishment of the informative function of stimuli which are involved in the procedure of "self control" to try to answer this question again: "Is the self-reinforcement possible?". The "self-control" procedures were considered analogous to a control system made by feedback, and in that way most of the concepts related to this process were reopened. The reference framework is within the general systems theory and about two of its integral theories: the cybernetics and the information theories. The analytic models are derived from these two theories that allowed reviewing two experiments developed on the "self-control field". It was clear with this procedure that the "function of the stimuli *feedback*" is determinant in the behavioral changes searched with its intervention and at the same time the information given by *feedback* may be considered as an important parameter on the explanation of such changes. It was also ratified, that the concept of "self-reinforcement" should be eliminated from the behavioral explanations of self-control and in its place it is possible to talk about the feedback function.

Key Words: Self-control, general systems theory, self-reinforcement, feedback function of stimuli.

Este artículo retoma la línea de trabajo iniciada en la década de los ochenta por destacados profesores como Carlos Pereira y Leonidas Castro (ver Castro y Pereira, 1983). Igualmente se actualizan los aspectos conceptuales a partir de la literatura científica en el campo del aprendizaje y el análisis conductual, retomando autores como Rachlin, Staddon, Catania, Bandura y otros. Además, el modelo matemático que aporta la Teoría General de Sistemas sigue manteniendo la vigencia de los análisis efectuados en años atrás, por lo tanto, se recomienda a los lectores

interesados ir a la fuentes básicas: von Bertalanffy (1979 y 1984), Mullholland (1979), Diestefano, Stubberud y Williams (1982, 1985) y demás autores que abordan la temática de la cibernética (mecanismos de control) y la informática (transmisión de información).

Para responder la pregunta inicial: "¿Es posible el auto-refuerzo?" se procederá a demostrar la "función *feedback* de los estímulos" a partir de la visión que permite un "modelo de autocontrol desde la Teoría General de Sistemas" (Castro, Danón, García y González, 1986).

* Correo electrónico: ggarcialvarez@007mundo.com. Asesoría Psicológica – Bienestar Universitario, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS Y AUTOCONTROL

Las ciencias se han ocupado en la reducción de fenómenos complejos hasta descomponerlos en relaciones entre dos o pocas variables ya que si se implican muchas variables, su explicación abarca una complejidad que requiere cierto orden u organización. La noción de “sistema”, como enfoque científico permite la investigación de las totalidades organizadas que incluyen variables múltiples.

El concepto de “sistema” tiene una larga historia: originalmente sus planteamientos eran de tipo filosófico, pero poco a poco pasó al dominio de las ciencias cuando se comenzaron a explicar los fenómenos complejos teniendo en cuenta todos sus elementos y la posibilidad de descubrir leyes para los distintos niveles de organización. El enfoque sistémico permite tratar el mismo problema desde diversas perspectivas puesto que los modelos, las técnicas matemáticas, los conceptos y los parámetros poseen características comunes y correspondencias mutuas (Bertalanffy, 1979 y 1984; Mulholland, 1979).

Es así como Bertalanffy (1979 y 1984), define un “sistema” como un conjunto de partes que se relacionan entre sí y con un medio. Este concepto se refiere a características generales compartidas y estudiadas por varias disciplinas que en forma axiomática, centran su interés en la definición rigurosa del sistema y la extensión de sus implicaciones.

Asumir un sistema como un modelo general cuyas características correlacionan con ciertos rasgos universales de los objetos observados, ha permitido considerar la relación existente entre la Teoría General

de Sistemas con la conducta de cualquier sistema, cuyo principio básico establece que el comportamiento del mismo emerge de la interacción dinámica de sus partes; además, el sistema se comporta como un todo.

Para Bertalanffy (1979 y 1984), los sistemas “reales” o “concretos” son entidades que se deducen de la observación de los eventos que ocurren independientemente del observador, mientras que los sistemas “abstractos” son planteados conceptualmente en correspondencia con la realidad.

Por su parte, Mulholland (1979), señala que el experimentador formula un sistema “intangible” a partir de los hechos, los supuestos, las hipótesis y las conjeturas con miras a establecer un sistema “tangible” que es la entidad observada con el empleo de diseños de medición o dispositivo por medio del cual se intercepta el sistema en estudio; esta operación incluye las funciones de transferencia que describen las “transformaciones” de las variables independientes y permiten la predicción de las variables dependientes. Se puede considerar entonces, que un experimento es un modelo que refleja el paso de un sistema intangible abstracto en uno tangible o concreto.

La Teoría Dinámica de los Sistemas planteada por Bertalanffy (1979 y 1984), se interesa por las transformaciones de los sistemas en el tiempo. La idea básica es el concepto de “estabilidad” como efecto de la actividad del sistema a las perturbaciones e *inputs* provenientes del medio ya sea sistemática o accidentalmente. Así, para Bertalanffy (1979 y 1984), Mulholland (1979) y Schwartz (1979), es evidente la relación entre la Teoría Dinámica de los Sistemas y la Teoría del Control, puesto que controlar significa “hacer asintóticamente estable un sistema que no lo es” al incorporar un dispo-

sitivo controlador cuya función dentro del sistema es contrarrestar o amortiguar el efecto de perturbación que aparta al sistema de su estado estable. En consecuencia, la tecnología de sistemas incluye una serie de modelos, enfoques y técnicas que permiten la comprensión y el grado de control factible en los problemas de interrelaciones de múltiples variables.

El desarrollo de la Cibernética como teoría de los mecanismos de control, estudia los sistemas que pueden captar, conservar y transformar información para utilizarla en la regulación de eventos en el tiempo. Se fundamenta en los principios de los circuitos de retroalimentación o *feedback* y en la transmisión de información como componentes básicos de los sistemas de auto-regulación (Schwartz, 1979).

Mientras tanto, la informática como ciencia de la organización, clarifica las reglas de decisión del comportamiento del sistema a través de mecanismos de codificación que siguen las leyes probabilísticas. Una vez que se codifica la información de una forma particular, se integra el circuito de *feedback* para conformar un dispositivo auto-regulatorio del comportamiento del sistema, con el objeto de mantener la estabilidad del mismo. Cuando ya se ha logrado la estabilidad a través del tiempo, se puede afirmar que el sistema está controlado porque auto-regula su comportamiento (Bertalanffy, 1984).

Para Castro, Danón, García y González, (1986), la evolución de la Teoría de Sistemas y sus planteamientos permiten nuevos campos de estudio para las ciencias y en particular para la psicología al abrir otras perspectivas en el análisis del comportamiento humano como un sistema integrado que tiene funcionamiento dinámico, ordena-

do y conformado por eventos físicos, ambientales, orgánicos, etc., por mecanismos de auto-control y auto-regulación; por información codificada y programada, de cuya interacción emergen regularidades comportamentales o patrones específicos, analizables, replicables y con nuevas posibilidades de aplicación a diversos niveles de desempeño de los individuos.

Pasando a otro campo, la Teoría General del Aprendizaje, ha llegado a establecer ciertos parámetros relacionados con la forma en que se afecta la conducta de los organismos a partir de las influencias externas, lo cual proporciona una evidencia acerca de los mecanismos naturales y artificiales de control a los cuales está sujeto el comportamiento; cada vez que un organismo interactúa con su ambiente, se producen relaciones entre ambas partes que suscitan cambios tanto en el ambiente como en el organismo. Esta unidad funcional se considera un sistema (Baum, 1973; Mulholland, 1979; Schwartz, 1979; Staddon, 1983, y 2001, y Staddon y Ettinger, 1989).

Para estos autores, la posibilidad de controlar la conducta por medio de la manipulación sistematizada de una o más variables ambientales relevantes para generar una o más respuestas de un organismo, que a su vez modifique el ambiente, es una perspectiva que considera la interacción organismo - ambiente como una relación entre las respuestas y sus consecuencias.

Hay entonces, eventos en el ambiente natural que producen las mismas consecuencias cada vez que se dan ciertas condiciones con lo cual se han establecido leyes que permiten predicciones confiables, en contraste con otros eventos en los cuales la relación respuesta-consecuencias no es muy confiable debido a que el número de

consecuencias posibles tiende a ser infinito y a depender de muchos factores. No obstante, la investigación de laboratorio ha permitido desarrollar procedimientos que tienden a reducir la incertidumbre y mejorar la predicción de la relación respuesta-consecuencias a través del manejo de las contingencias; se trata de la sistematización de programas para la regulación de la conducta, ya sea en la probabilidad de ocurrencia, o en las características topográficas, en la secuencia de las respuestas, o en cualquier otra forma de cambio (Bustos de Albánchez, Cajiao de Pérez y Castro, 1982).

Es así como el manejo sistemático de las consecuencias para lograr un efecto deseado, permite el control del comportamiento de otros organismos o de la propia conducta. Para Staddon (1983 y 2001), este “control por sus consecuencias” está relacionado directamente con el control por medio del *feedback*, al considerar que la conducta está controlada por alguna forma de discrepancia entre el “estado presente de la acción y un estado ideal”.

Las controversias presentadas por los distintos enfoques interesados en definir el término “auto-control” ha llevado al desarrollo de numerosas investigaciones y teorías que aunque concuerdan en cuanto a la influencia de los factores temporales tales como la demora del reforzador, difieren en la forma como consideran su efecto sobre el comportamiento presente. Estas son las teorías mediacionales y situacionales acerca del auto-control.

Los teóricos mediacionales tales como Bandura (1976 y 1981), Thorensen y Mahoney, 1974; Kanfer y Karoly, 1972, citados por Castro, Danón, García y González (1986), plantean el papel de los estímulos mediadores en el proceso de “auto-control”,

como variables del organismo que median en la influencia de las consecuencias externas demoradas.

Según la posición no mediacional, el determinar las regularidades de las relaciones entre el organismo y el ambiente externo, le permiten al individuo controlar su propio comportamiento. Este enfoque permite un avance notable en el análisis del comportamiento puesto que coincide con los lineamientos explicados acerca de la Teoría General los Sistemas, mientras que la posición mediacional que atribuye una eficacia causal al pensamiento anticipatorio como proceso cognoscitivo es considerada dentro de la teoría comportamental como una “regresión” en términos de la unidad de análisis y en términos del estudio de las variables relevantes (Bustos de Albánchez, Cajiao de Pérez y Castro, 1982). La diferencia conceptual que se presenta entre los enfoques que tratan de dar explicación al “auto-control” permite considerar otros conceptos relacionados como el “auto-monitoreo” y el “auto-refuerzo”. Así, la efectividad del “auto-monitoreo” no se ha demostrado definitivamente en cuanto a la modificación y mantenimiento de los comportamientos; al parecer el problema de fondo es la operacionalización del comportamiento que se va a monitorear y más concretamente el establecimiento de los criterios para la medición.

En oposición, los teóricos mediacionales asignan un papel preponderante al “auto-monitoreo” y en particular al “auto-registro”. De éste depende la evaluación de la conducta, al comparar lo evaluado con el estándar de ejecución establecido previamente, y así, acceder o no al “auto-refuerzo” o al “auto-castigo” (Kanfer, 1970).

Por su parte, el punto de vista no mediacional expuesto por Rachlin (1974) y ampliado por Castro y Pereira (1983), destina para el “auto-monitoreo” una función de evaluador de la información proveniente del ambiente a partir de las modificaciones efectuadas por la conducta. Esta función de evaluador sería la misma que Staddon (1983 y 2001) ha denominado “comparador” y forma parte de la función de *feedback* en el mantenimiento de la conducta cuando las consecuencias valoradas se producen a largo plazo. El “auto-refuerzo” y el “auto-castigo” son términos que aparentemente indican la auto-aplicación de una consecuencia por el sujeto mismo, sobre la ocurrencia de su propio comportamiento (Goldiamond, 1976, citado por Castro, Danón, García y González, 1986).

Estas afirmaciones han originado serios cuestionamientos y una amplia controversia teórica. Por una parte, las teorías mediacionales asignan propiedades de incentivo (Bandura, 1976 y 1981; Mahoney, 1974); y, por otra, las teorías no mediacionales plantean que la acción del auto-refuerzo tiene valor informacional acerca de la relación existente entre la respuesta y el reforzador demorado (Catania, 1976 y 1979; Goldiamond, 1976; Rachlin, 1974; Stuart, 1972).

No obstante, aún no se ha demostrado suficientemente la propiedad informativa de los estímulos en el contexto del “auto-control” a pesar del desarrollo de los enfoques Cibernéticos e Informáticos en otras áreas de la ciencia. Un avance importante lo efectuaron Castro y Rachlin (1980), cuando realizaron un estudio con el objeto de separar las propiedades de incentivo y las informativas del “auto-refuerzo” por medio de un programa de reducción de peso corporal, pero los resultados no mostraron diferencias

significativas, aunque surgieron nuevos planteamientos e hipótesis. Dicho estudio recibió cuestionamientos metodológicos por parte de Bandura (1981), que a su vez, se consideraron en otra investigación posterior efectuada por Bustos de Albánchez, Cajiao de Pérez y Castro (1982) para clarificar el papel de los estímulos intermediarios en el “auto-control”. En este caso, el objetivo era evaluar los efectos informativos o reforzantes de los estímulos presentados con diferente valencia hedónica pero con iguales propiedades informativas. Los resultados permitieron concluir que el papel relevante de los estímulos radica en hacer más clara y nítida la relación entre el comportamiento y sus consecuencias demoradas. Una revisión posterior de este estudio fue realizada por Bustos de Albánchez, Cajiao de Pérez, Castro y Ponce de León (1983), a fin de ofrecer una evidencia adicional acerca de las propiedades de *feedback* del “auto-refuerzo”. Es importante hacer notar que la referencia al “*feedback*” (sea positivo o negativo), como se presenta en el experimento original de estos autores, parece sustituir en parte, el sentido de “valencia” (negativa o positiva), y en consecuencia, se aclara que dentro del enfoque sistémico cuando se habla de “*feedback*” se hace referencia a las cualidades o función informativa que adquiere el estímulo en una relación de contingencia o dentro de un sistema, lo cual difiere de las propiedades o valoración hedónica de los estímulos.

Para estos investigadores la efectividad del *feedback* negativo se debe al hecho de haber utilizado el estímulo aversivo que además fue más informativo (cualitativamente). De ahí se desprende que el verdadero papel del “auto-refuerzo” inmediato es entregar una carga informativa (cuantitati-

vamente y/o cualitativamente hablando) que le reduzca la incertidumbre al sujeto acerca de la predicción del reforzador demorado, lo cual causaría que la persona preste más atención a su propia conducta.

En consecuencia, se puede admitir que la búsqueda de información es una actividad fundamental de los organismos que actúan para maximizar la predicción de resultados valorados. Estas afirmaciones surgieron al refutar el concepto de “contigüidad” como elemento indispensable en las contingencias de reforzamiento y en su lugar Bloomfield (1972), postuló que la “contingencia” es necesaria y esencial para la adquisición de información; y de sus corolarios se puede deducir que hay que diferenciar entre la valoración hedónica de las consecuencias y los eventos que las informan.

Por otra parte, Baum (1973) en su trabajo de reinterpretación de la “ley del efecto” a partir del entendimiento de una relación entre el organismo y su ambiente como un sistema regulado por medio del *feedback*, permite ampliar la visión del proceso al introducir la noción de “correlación molar” entre los eventos que conforman el sistema; es decir, queda incluida la función de *feedback* al describir las contingencias particulares de una situación. La contingencia, para el autor, es el establecimiento verbal de las condiciones necesarias para que ocurra el refuerzo (reglas), mientras que la función de *feedback* expresa la relación cuantitativa de la contingencia impuesta entre la respuesta (*output*) y las consecuencias (*feedback*) que se deriva de las propiedades del programa establecido y es algo más que la descripción del mecanismo de entrega de reforzadores.

Según los planteamientos de este autor, los eventos no pueden considerarse como

algo momentáneo y aislado sino como un flujo continuo, cuantificado como una tasa de *feedback*, y de *output*, por consiguiente, y el tiempo es una dimensión fundamental para determinar los eventos que intervienen en la definición del sistema, la explicación de su funcionamiento y la medición de las variables.

Así, la conducta de los organismos se puede considerar desde el punto de vista molar como una secuencia de respuestas emitidas por el organismo en un tiempo dado; no se hace necesaria la “contigüidad” respuesta-reforzador y la noción de correlación pasa a ser más descriptiva de los fenómenos de asociación entre eventos naturales o programados. En contraste, tradicionalmente ha predominado la visión molecular que analiza la conducta a partir de respuestas discretas momentáneas.

La noción de “función de *feedback*” ejercida por los estímulos se origina en los estudios de Ferster y Skinner, 1957, citados por Bustos de Albánchez, Cajiao de Pérez, Castro y Ponce de León (1983), quienes lograron que se mantuviera la conducta en programas muy exigentes, con la inclusión de un mecanismo que suministraba información al organismo sobre el desarrollo de la ejecución de las respuestas pertinentes.

Todos estos avances en la Teoría General de Aprendizaje son de particular importancia en el desarrollo de la tecnología propia del análisis conductual y en la exploración de aspectos aplicados a la modificación del comportamiento.

Hasta el momento, como lo afirman Castro y Pereira (1983) y lo ratifican otros autores, el “auto-control” es un arreglo que permite que un comportamiento dado esté controlado por consecuencias distantes en el tiempo. En estas condiciones, la demora

en el refuerzo hace que la relación de contingencia sea vaga y ambigua y por lo tanto, sus efectos son débiles en el mantenimiento del comportamiento. Es así como los estímulos intermediarios informativos tienen la función de aumentar la “saliencia” de la información sobre los requisitos conductuales y por esto se incrementan los efectos de mantenimiento del refuerzo demorado; suponen, en consecuencia que “los efectos atribuidos al auto-refuerzo se explican mejor en términos de la información que proporcionan estos estímulos programados por el organismo” (p. 35).

Con la anterior afirmación aparece una interesante disparidad conceptual pues mientras Castro y Pereira (1983) se refieren a la “información acerca de los requisitos conductuales”, Bloomfield (1972) y Fantino (1977) hablan de “información acerca de resultados valorados”. Hay un acuerdo en cuanto al papel informativo de los estímulos, pero cuál es? Informan sobre reforzadores demorados? Informan las reglas de juego? Informan que “van por buen camino” o que se alejan del objetivo?

Retomando el planteamiento de Baum (1973), éste se refiere a la relación organismo-ambiente como un sistema con *feedback*, lo que permite considerar la perspectiva analítica molar proveniente de la Cibernética, la cual complementa con el enfoque analítico molecular de la Informática, (Castro, Danón, García y González, 1986).

Igualmente, Staddon (1983 y 2001) y Staddon y Ettinger (1989), promueven la idea de modelos “dinámicos” propuestos por Bertalanffy (1979 y 1984) que plantean ecuaciones en función del tiempo para describir la conducta, en contraste con los modelos “estáticos” que emplean ecuaciones funcionales simples que dan algunos indi-

cios acerca del funcionamiento del sistema pero no alcanzan a identificar y caracterizar las condiciones necesarias y suficientes para la estabilidad del mismo. En ningún momento se descarta la complementariedad de los modelos estático y dinámico en el análisis molecular-molar del comportamiento.

LA FUNCIÓN *FEEDBACK* DE LOS ESTÍMULOS (O AUTO-REFUERZO)

La investigación adelantada por Castro, Danón, García y González (1986), se propuso establecer un modelo de análisis acorde con los principios de la Teoría General de los Sistemas que permitiera la aclaración de la función informativa de los estímulos intermediarios en los procedimientos de “auto-control” como una alternativa a lo que se ha denominado en la literatura comportamental, “autorrefuerzo”.

El conocimiento de la nomenclatura acerca de la teoría de la retroalimentación (*feedback*) y los sistemas de control sirve como base para la comprensión conceptual propia de esta disciplina. La noción de “autocontrol” tiene que ver con la definición de “sistema” como un arreglo o conjunto de elementos (objetos o eventos) conectados e interrelacionados que conforman una unidad con función definida. Es así como un sistema de control es una forma de arreglo entre componentes que permite la regulación, la dirección y el comando de sí mismo y/o de otros sistemas (Diestefano, Stubberud y Williams, 1982 y 1985).

Un sistema de control tiene como determinantes el “*input*” o información de entrada y el “*output*” o información de salida. En los sistemas con circuito abierto la acción de control es independiente del *out-*

put mientras que en los sistemas de circuito cerrado la acción de control depende casi exclusivamente del *output* y se conocen como “sistemas de control por medio del *feedback*”; este tipo de sistemas permiten explicaciones más extensas (Baum, 1973; Bertalanffy, 1979 y 1984; Mulholland, 1979; Schwartz, 1979; Staddon, 1983 y 2001; Staddon y Ettinger, 1989).

La ingeniería de los sistemas de control emplea tres tipos de representaciones de los modelos para el trabajo de análisis, diseño y evaluación; las ecuaciones diferenciales y otras relaciones matemáticas, los diagramas en bloque y las gráficas de flujo de señales, (Diestefano, Stubberud y Williams, 1982 y 1985).

Las ecuaciones matemáticas representan teóricamente el sistema a través de símbolos numéricos que constituyen la descripción interna de las relaciones funcionales entre los componentes del mismo. En la descripción externa se emplean los diagramas de bloque y de flujo que representan las relaciones del sistema con el medio y con otros sistemas en términos de *inputs* y *outputs*, con funciones de transferencia (lineales) que los vinculan entre si y que pueden representarse por medio de conjuntos de valores discretos (sí-no, *on-off*, 0-1 en la teoría de información).

Las ecuaciones diferenciales permiten expresar las propiedades del sistema. La transformación de la ecuación diferencial que indica las condiciones reales y actuales de un sistema dado es una función de transferencia. La función de transferencia se puede establecer por medio del empleo de la “transformada de Laplace” que es una técnica de transformación que relaciona funciones de tiempo a funciones dependientes de una variable compleja que depende de

la frecuencia (s). La fórmula teleológica del valor final es una transformación de la ecuación diferencial que indica las condiciones reales del sistema dado (Figuras 1 y 2).

La función de transferencia del sistema dada por la transformada de Laplace es:

$$P(s) = Y(s) \text{ Unidades de paso} / X(s)$$

La geometría complementa la definición externa del sistema al permitir expresar el cambio que ocurre por medio de la trayectoria de las variables de estado en el espacio cartesiano de estados. Las representaciones gráficas y matemáticas de los sistemas se han aplicado como modelos de sistematización teórica y experimentalmente en la explicación de la conducta (Mulholland, 1979; Staddon, 1983 y 2001 y Staddon y Ettinger, 1989).



Figura 1. Componentes básicos de un diagrama de bloque que representa un sistema abierto. (Diestefano, Stubberud y Williams, 1982 y 1985).

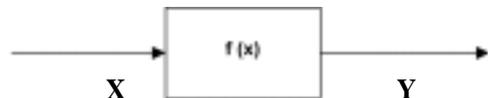


Figura 2. Representación gráfica de un sistema considerando la función de transferencia de información (Diestefano, Stubberud y Williams, 1982 y 1985).

Este sencillo modelo también ha sido empleado por Mullholland (1979) para mostrar la relación entre el estímulo y la respuesta de la forma como se aprecia en la figura 3.



Figura 3. Diagrama esquemático de la relación estímulo-respuesta (Mullholland, 1979).

Otra forma (figura 4) empleada por el mismo autor es la que utiliza para describir los experimentos sencillos; en este caso, emplea el mismo diagrama pero lo rotula de forma diferente.

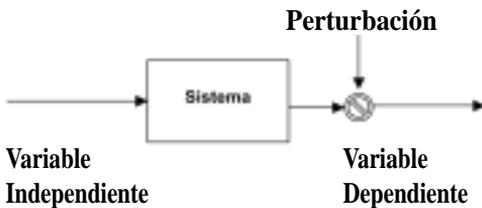


Figura 4. Diagrama esquemático de un experimento sencillo (Mullholland, 1979).

Desde el punto de vista de Staddon (1983 y 2001) y Staddon y Ettinger (1989) los modelos que prefiere emplear son los de circuito cerrado con *feedback*. Por ejemplo, la fig. 5 muestra la relación entre la conducta y el ambiente en la conducta adaptativa.

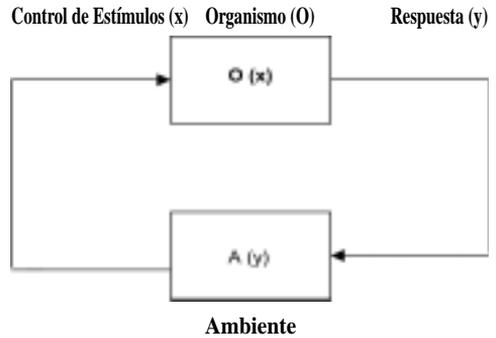
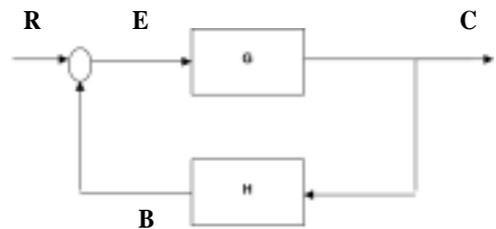


Figura 5. Diagrama de la relación organismo – ambiente en la conducta adaptativa (Staddon, 1983 y 2001; Staddon y Ettinger, 1989).

La forma canónica de los sistemas de control está descrita por Diestefano, Stubberud y Williams (1982 y 1985), y suministra la pauta general para el diseño y el análisis de los sistemas con mecanismos de control, ya que permite consolidar más objetivamente los conceptos tanto de *feedback* como de control (Figura 6).



- G:** Función de transferencia directa o función de transferencia “hacia delante” (feedforward).
- H:** Función de transferencia de *feedback*.
- GH:** Función de transferencia de un circuito abierto.
- C/R:** Razón de control o función de transferencia de un circuito cerrado.
- E/R:** Razón de “error” o señal impulsora.
- B/R:** Razón de *feedback* primario

Figura 6. Diagrama de la forma canónica de un sistema de control por medio del *Feedback* (Diestefano, Stubberud y Williams, 1982 y 1985).

La “ecuación característica” se determina a partir de $\mathbf{1} \pm \mathbf{GH} = \mathbf{0}$

Los datos o información para las ecuaciones proceden de los valores comparados por la diferencia entre el valor de entrada y el valor de salida en la operación de *feedback*; esto permite al sistema actuar correctamente para igualar el nivel óptimo necesario para su funcionamiento según la tendencia al estado-estable y la neutralización de la perturbación hacia el equilibrio, (Diestefano, Stubberud y Williams, 1982 y 1985).

Adicionalmente, Mulholland (1979) y Schwartz (1979) consideran que el fundamento del control de la variabilidad debida al azar no debe ser una maniobra estadística sino que el mismo sistema debe funcionar en virtud de las auto-correcciones que puede hacer con el *feedback*, es decir, la variabilidad se puede corregir, en lugar de controlar la estadísticamente. El funcionamiento de un sistema general se produce por un dispositivo de *feedback* negativo que detecta los “errores” a partir de la evaluación del *output*, al compararlo con los valores programados en el ordenador para el *input* adecuado. El programa puede estar diseñado para minimizar la diferencia, o para mantenerla constante, o aún para ampliarla progresivamente (Mulholland, 1979).

Para Schwartz (1979), el *feedback* negativo es la base para la auto-regulación de los sistemas que están intactos, aunque no descarta propiedades similares para el *feedback* positivo puesto que en general actúa automáticamente, tanto por su naturaleza como por su conformación. La conexión de circuitos de *feedback* positivos y negativos dependen del tipo de diseño y de los programas y, su efecto “autónómico o automático” significa que la actividad del *input* es una función del *output* y sus consecuencias; por

lo tanto, la auto-regulación surge como una propiedad de éste. Es así como las propiedades específicas de los circuitos de *feedback* pueden tener efectos sobre la estabilidad del sistema. Tales propiedades pueden ser modificadas o afectadas tanto por la naturaleza del *feedback* como por la naturaleza del organismo y la forma en que están conectados o relacionados.

La atenuación o desconexión de los circuitos puede llevar a un proceso de pérdida de la regulación cuyos efectos se observan en la conducta del sistema, el cual pierde su estabilidad (Schwartz, 1979). Además, la cantidad y la calidad del *feedback* son dos factores relevantes, así como los aspectos relacionados con el organismo y la naturaleza de la contingencia o conexión establecida (Schwartz, 1979; Bertalanffy, 1979 y 1984; Mulholland, 1979).

La teoría de la información introduce la noción de “información” como una variable codificable y medible a través de su estructura estadística (probabilística). Es así como el *feedback* implica transformación de información y hay información cuando los eventos o los estímulos están arreglados de modo que el organismo se pueda orientar al conocer la situación actual real y/o establecer una estimación a su situación futura, y en todo caso, predecir cuales serán las posibles alternativas de comportamiento, así como sus efectos y consecuencias (Staddon, 1983 y 2001).

En general, una variable toma valores a partir de un conjunto de probabilidades y tales valores constituyen los datos o información que utiliza el sistema mediante un programa. Tanto los datos como el programa son los componentes del “ordenador” o planta de tratamiento de la información (Diestefano, Stubberud y Williams, 1982 y

1985). La cantidad de información es proporcional a la disminución de la incertidumbre inicial que sigue a la recepción de un mensaje (indeterminación); está relacionada con el número de estados posibles o valores que puede tomar el fenómeno en estudio y con la probabilidad de que ocurra cada uno de ellos.

De acuerdo con Bertalanffy (1979 y 1982), existe una medida o unidad de información que se obtiene al especificar una de dos posibles alternativas igualmente probables que se denomina “bit” o dígito binario: Como la información “circula” a través del sistema, se requiere de un tratamiento especial para la aplicación de la noción de transmisión. El papel de un sistema de transmisión de información es reproducir en un tiempo y lugar determinado la información de la fuente para afectar el funcionamiento de las partes interactuantes. Los sistemas de control involucran en su función de *feedback* lo que se ha descrito como “transmisión o procesamiento” de información traducido en una cantidad abstracta, pero medible en términos probabilísticos a partir de codificaciones binarias.

Según Bloomfield (1972), el organismo se coloca a sí mismo en la mejor posición para predecir la ocurrencia medioambiental valorada y las implicaciones desarrolladas acerca de esto se pueden comprender mejor con la ayuda de los principios de la teoría de la información.

De esta manera, los sujetos se comportan activamente cuando encuentran y leen las señales que orientan sus respuestas hacia los resultados convenientes para el organismo. Esto convierte en una tarea de aprendizaje el entrenamiento en procedimientos que incluyen el *feedback*, es decir, procurar la formación de circuitos cerrados para la

auto-regulación del comportamiento en función de resultados valorados a largo plazo.

Uno de los propósitos de este artículo consiste en la aclaración del papel de los estímulos intermediarios que forman parte de los procedimientos de “auto-control”. Además, se pretende recurrir a un modelo explicativo diferente para dicho procedimiento, tanto desde el punto de vista experimental como desde la perspectiva de la aplicación terapéutica.

MÉTODO

Para fundamentar la respuesta a la pregunta, “¿es posible el autorrefuerzo?” se revisó el análisis efectuado por Castro, Danón, García y González (1986), al apartarse de los parámetros tradicionales y proponer una forma alternativa para la organización y análisis de los datos experimentales, enfocados desde la perspectiva de la Teoría General de los Sistemas. Se analizaron dos experimentos luego de trasladarlos a la terminología propia de sistemas y considerar los diagramas y aspectos matemáticos. Los datos se reinterpretaron en términos del funcionamiento del sistema y la estabilidad como tendencia propia en relación análoga al fenómeno de la reducción de la “varianza de error”. El primer experimento fue realizado por Hayes, Rosenford, Wulfert, Munt, Korn y Zattle (1983). Se adelantaron dos procedimientos de “auto-refuerzo” con tareas escolares. En uno de estos procedimientos se emplearon todos los aspectos del “auto-refuerzo”: el establecimiento de metas, la definición de una contingencia y la evaluación de la ejecución de la conducta, así como la entrega de consecuencias.

En la otra modalidad, el empleo de algunos componentes era opcional. Además, se manipularon dos niveles de *feedback*; la mitad de los sujetos tenían instrucciones para verificar las respuestas después de contestar el cuestionario; la otra mitad no tenía ocasión de verificar inmediatamente sus respuestas.

Las dos dimensiones (instrucciones para producir el “auto-refuerzo” y modalidad de *feedback*), se cruzaron para producir seis grupos independientes o “sistemas”. Los resultados del experimento se resumen en la figura 7.

Incremento

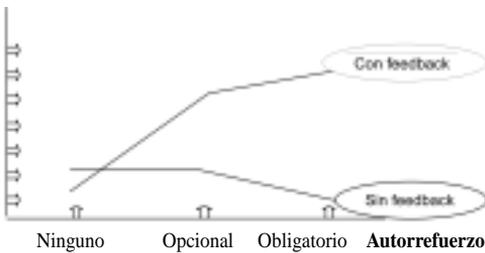


Figura 7. Gráfica de la distribución de los resultados de los seis grupos o sistemas del experimento realizado por Hayes, Rosenfarb, Wulfert, Munt, Korn y Zettle, 1983).

Tres de los sistemas tienen una configuración similar determinada por la condición “sin instrucciones para el *feedback*” y se definen de la siguiente forma:

Sistema 1

Está integrado por dos circuitos abiertos conectados en serie; la línea de base tiene tres pasadas (tres ensayos) y la fase experimental tiene seis pasadas (seis ensayos). Los datos mostraron que el rendimiento total del

sistema fue de 0.20 como promedio de la mejoría de la línea de base a la fase experimental. La función de transferencia general fue de 0.07 unidades de paso lo cual sugiere deficiencia y el sistema requiere ajustes para lograr su estabilidad y su funcionamiento adecuado.

Sistema 2

Está igualmente integrado por dos circuitos abiertos conectados en serie; la línea de base tiene tres pasadas y la fase experimental seis. Los datos mostraron que el rendimiento total del sistema fue de 0.3. como promedio de la mejoría entre la línea de base y la fase experimental. La función de transferencia general fue de 0.10 unidades de paso lo cual sugiere deficiencia y el sistema requiere ajustes para lograr su estabilidad.

Sistema 3

También está integrado por dos circuitos abiertos conectados en serie, tres pasadas en la línea de base y seis en la fase experimental. El rendimiento total del sistema fue 0.20 como promedio de mejoría entre la línea de base y la fase experimental. La función de transferencia general fue de 0.07 unidades de paso lo cual sugiere un sistema deficiente que necesita ajustes para llegar a su estado estable.

Los tres sistemas carecen de circuitos cerrados; así, si se mira el sistema desde el punto de vista de los sujetos, éstos carecen de la posibilidad de verificar sus respuestas y de establecer relaciones funcionales o contingencias entre lo que están haciendo y los demás eventos ambientales. Además, la presencia de comportamientos y eventos ambientales simultáneamente en el tiempo y en el espacio no garantiza que estén interactuando ordenadamente; se requiere el

establecimiento de “reglas” que regulen su ocurrencia.

Los siguientes tres sistemas presentan una configuración similar determinada por la condición “con instrucciones para el *feedback*”.

Sistema 4

Está integrado por dos circuitos: uno abierto en la línea de base y uno cerrado en la fase experimental, con tres y seis pasadas respectivamente. Los datos mostraron que el rendimiento del sistema fue de 0.00 como promedio de la mejoría entre la línea de base y la fase experimental. En este sistema el circuito cerrado es teórico por cuanto la condición experimental lo anula. Para este caso la razón de control es de 0.0 %, es decir, la forma como está establecido este sistema no permite el control sobre los resultados esperados.

Sistema 5

El sistema está conformado por dos circuitos: uno abierto en la línea de base y uno cerrado en la fase experimental con tres y seis pasadas respectivamente. Según los datos, el rendimiento del sistema fue de 1.60 como promedio de mejoría entre la línea de base y la fase experimental. En este caso el circuito cerrado no es teórico por cuanto la condición experimental lo indica al establecer la contingencia para el refuerzo, por lo menos opcional, es decir, cada sujeto puede utilizar como desee el refuerzo que está libremente disponible y modificar las “reglas” según su parecer. La función de transferencia fue 1.00 y la razón de control fue de un 53%.

Sistema 6

Este sistema está integrado también por dos circuitos; el de la línea de base es abierto y el de la fase experimental es cerrado. Los

datos del experimento señalan que el rendimiento del sistema fue de 2.25 como promedio de la mejoría entre la línea de base y la fase experimental. La condición experimental permite definir con más claridad el circuito cerrado al establecer “reglas fijas” para el funcionamiento del sistema. La función de transferencia fue 1.00 y la razón de control fue de 75%.

El sistema 6 fue el más eficiente puesto que cumple mejor los requisitos para el “auto-control” visto como un sistema: auto-evaluación, establecimiento de contingencias de forma obligatoria, las reglas fijas, etc. Al parecer, esta forma de arreglo asegura mejor las relaciones funcionales, las hace más claras o evidentes para el sujeto. Los sistemas 1, 2 y 3 no mostraron cambios significativos entre la línea de base y la fase experimental, por lo tanto, los sistemas que solo incluyan circuitos abiertos no se pueden considerar como los más indicados en los procedimientos de control por las consecuencias valoradas a largo plazo.

El segundo experimento se denominó “Efecto de la valencia de estímulos intermedios en el proceso de auto-control”, y fue efectuado por Bustos de Albánchez, Cajiao de Pérez y Castro (1982), con el objetivo de evaluar las propiedades informativas de dos estímulos de diferente valencia hedónica en un programa de reducción de peso corporal.

El experimento se realizó en cuatro fases:

1. auto-monitoreo
2. auto-monitoreo + control de estímulos
3. fase experimental
4. seguimiento.

La fase experimental tuvo las siguientes instrucciones diferenciales:

- Grupo A, estímulo de valencia positiva;
Grupo B, estímulo de valencia negativa;

Grupo C, grupo de control.

Cada grupo con sus instrucciones conforma un sistema, pero para los fines de este estudio se han dividido en tres subsistemas cada uno:

Al (1° y 2° fase)	B1(1° y 2° fase)	C1(1° y 2° fase)
A2(3° fase y 1° seguimiento)	B2(3° fase y 1° seguim.)	C2(3° fase y 1° seguimiento)
A1(2° seguimiento)	B3(2° seguimiento)	C3(2° seguimiento)

Sistema A

Está conformado por cinco circuitos conectados en serie; tres de los circuitos son abiertos (línea de base, auto-monitoreo y automonitoreo + control de estímulos); los dos circuitos restantes son cerrados para efectuar la función de *feedback* (auto-monitoreo + control de estímulos + estímulo positivo y el 1° y 2° seguimiento). La descripción por subsistemas es la siguiente:

1. Subsistema A1. Está conformado por tres circuitos abiertos, correspondientes a la línea de base y las dos primeras fases. La función de transferencia fue de 0.46 unidades de paso con tendencia moderada hacia la inestabilidad.

2. Subsistema A2. Está integrado por dos circuitos cerrados con mecanismos para el *feedback*; funciona con cuatro pasadas en un circuito y una en el otro, correspondientes a la tercera fase y al primer seguimiento. La función de transferencia fue de 1.00 y la razón de control fue de 53%.

3. Subsistema A3. Está conformado por un circuito cerrado con una pasada. A este nivel es posible que se presente la asíntota en la curva de reducción de peso; la función de transferencia fue de 1.00 y la razón de control fue de 80%.

El sistema total A permitió controlar el 52% de los resultados de su programación

en el logro de la reducción de peso y mantenimiento de la conducta de personas obesas por déficit en “auto-control”.

Sistema B

Tiene una configuración similar a la del sistema A, es decir, cinco circuitos conectados en serie: tres circuitos abiertos (línea de base, auto-monitoreo y auto-monitoreo + control de estímulos); los otros dos circuitos son cerrados para ejercer la función de *feedback* (auto-monitoreo + control de estímulos + estímulo negativo y el 1° y 2° seguimiento). La descripción por subsistemas es la siguiente:

1. Subsistema B1. Está conformado por tres circuitos abiertos, correspondientes a la línea de base y las dos primeras fases. La función de transferencia fue de 0.53 unidades de paso, es decir, requiere más tiempo para llegar a la asíntota de estabilidad.

2. Subsistema B2. Está integrado por dos circuitos cerrados con mecanismos para el *feedback* que funcionan como el subsistema A2. La función de transferencia fue 1.00 y la razón de control 11%.

3. Subsistema B3. Está conformado por un circuito cerrado con una pasada que produjo una función de transferencia de 1.00 y una razón de control de 0.0%, que se debe interpretar ahora en función de “mantener el peso corporal estable”, por lo tanto el sistema es eficiente.

El sistema total B permitió controlar el 78% de los resultados esperados de su programación en el logro de la reducción de peso corporal de personas obesas por déficit en “auto-control”.

Sistema C

Este sistema está conformado por cuatro circuitos abiertos (primera, segunda y tercera fase y primer seguimiento) y un circuito cerrado (segundo seguimiento) donde se

implantó un circuito de *feedback* similar al que se utilizó en el sistema B (3° fase). La descripción por subsistemas es la siguiente:

1. Subsistema C1. Está integrado por tres circuitos abiertos conectados en serie para la línea de base y la primera y segunda fase. La función de transferencia fue de 0.51 unidades de paso.

2. Subsistema C2. Lo conforma un circuito abierto con cinco pasadas correspondientes a la tercera fase y el primer seguimiento. La función de transferencia fue de 0.32 unidades de paso.

3. Subsistema C3. Presenta un circuito cerrado con cuatro pasadas para el segundo seguimiento. La función de transferencia fue 1.00 y la razón de control de 83%.

El sistema total C (control experimental) permitió controlar un 48% de los resultados programados.

La tabla 1 y la figura 8 resumen los resultados generales del experimento:

Tabla 1
Resumen de los resultados para los tres sistemas

Sistema	%	Sistema	%	Sistema	%
A1	46	B1	53	C1	51
A2	53	B2	111	C2	32
A3	80	B3	00	C3	83
A	52	B	78	C	48

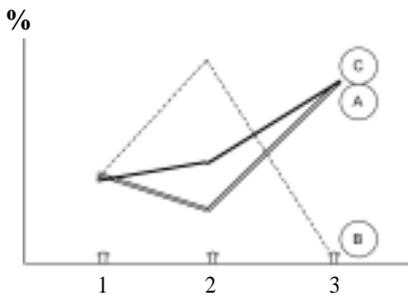


Figura 8. Gráfica comparativa del comportamiento de los subsistemas en porcentajes de eficiencia.

La configuración de los sistemas A y B es muy similar en cuanto al tipo de circuitos que los integran; se diferencian en el tipo de “reglas” para las contingencias y en lo que los autores denominaron estímulos de valencia positiva y negativa; las condiciones experimentales para el Grupo A fueron las siguientes:

Estímulo de valencia positiva: los sujetos en esta condición experimental recibieron la cantidad de 50 pesos por cada libra perdida durante cuatro semanas, los cuales se entregaron una vez verificado el peso en la sesión semanal comparándolo con el de la semana anterior (p. 62).

Por otra parte, las condiciones experimentales para el grupo B fueron las siguientes:

Estímulo de valencia negativa: a los sujetos en esta condición experimental se les explicó que podían adquirir el derecho a 50 pesos por cada libra perdida pero no recibían esta cantidad, sino que se enviaba al grupo religioso menos preferido, al candidato político opuesto a sus preferencias, o debían romper el billete de tal denominación, de acuerdo a lo que respondieron en el cuestionario de actitudes. En caso de que los sujetos no bajaran de peso se les entregaba 50 pesos y por cada libra que subieran a la semana y se les entregaba 50 pesos adicionales. Al igual que para el grupo A, se comparó previamente el peso de los sujetos con el de la semana anterior (p. 62).

Las condiciones para el grupo de control C, no tenían la posibilidad para el *feedback*, a excepción del procedimiento para la última fase de seguimiento en que se replicó la condición B:

Control: los sujetos en este grupo continuaron durante estas cuatro semanas en auto-monitoreo más control de estímulos (p. 63).

Desde el punto de vista la informática, el arreglo experimental para el sistema A plantea una base de datos cuya carga informativa es de 4 bits, de los cuales son utilizables solo 2 bits correspondientes a las posiciones “bajar de peso/ no subir, como lo señalan las reglas de contingencia.

Para un sujeto del grupo B o sistema B hay 8 bits disponibles de los cuales puede utilizar 6 bits provenientes de las dos fuentes de datos que plantean las reglas de contingencia. Los 6 bits utilizables se distribuyen entre la información que “sincroniza” el estado actual con el estado futuro y la información que “sincroniza” el estado actual con el estado anterior.

Por otra parte, en la condición de control o sistema C la información está disponible pero su utilización solo se hace posible en la segunda fase del seguimiento. Dispone de 4 bits pero no utiliza ninguno en las demás fases.

Con los datos se puede calcular una razón de entropía para determinar qué porcentaje de información permite el mecanismo de *feedback* en cada sistema:

- (1) sistema A, 50%
- (2) sistema B, 83%
- (3) sistema C, 0%.

Así, el sistema B es superior a los otros dos en cuanto a la reducción de incertidumbre o transmisión de información para establecer mejores relaciones entre el comportamiento y los eventos ambientales valorados por el sujeto; en consecuencia, el sujeto dispone de señales informativas, cualquiera que sea el efecto de su comportamiento.

CONCLUSIÓN

Se logró establecer (mientras no se demuestre lo contrario), el papel informativo

de los estímulos intermediarios en los procedimientos de “auto-control” como una alternativa a lo que se ha denominado “auto-refuerzo” y así responder la pregunta inicial. Se siguió la línea trazada por Castro y Rachlin (1980); Castro y Pereira (1981); Bustos de Albánchez, Cajiao de Pérez y Castro (1982); Bustos de Albánchez, Cajiao de Pérez, Castro y Ponce de León (1983); Castro y Pereira (1983); Staddon (1983); Staddon y Ettinger (1989); Staddon (2001) y otros. Una de las dificultades que plantea la conceptualización tradicional es que el organismo no puede reforzarse a sí mismo puesto que lo que se refuerza no son los organismos sino sus respuestas (Catania, 1976 y 1979).

Así, se puso en duda la efectividad de la operación de “auto-refuerzo” y las propiedades reforzantes del estímulo y en su lugar se planteó el papel informativo de dichos estímulos y la función de *feedback* de los mismos como conectores de las relaciones existentes entre el comportamiento actual y las consecuencias demoradas. Se consideró entonces, que el “auto-control” era un modelo análogo a un sistema que posee mecanismos para el control y la regulación de los comportamientos.

La Cibernética trata los sistemas controlados por medio del *feedback* y la Informática se refiere a los procesos de conexión entre los eventos o componentes del sistema, las reglas o programas que rigen las contingencias, la codificación de la información, la cantidad, la calidad y la regularidad del *feedback* y demás factores ajustables o manipulables del sistema.

De los seis sistemas que componen el primer experimento analizado, sólo dos permitieron efectos similares a los que se esperan con los procedimientos de autocontrol. Los sistemas 5 y 6 incluyeron en su diseño

mecanismos para el *feedback* y fueron los más eficientes. El sistema 5 se puede describir como un sistema conformado por un circuito abierto y uno cerrado que se deducen de las condiciones establecidas por el experimento: “instrucciones para el *feedback*” o verificación inmediata del acierto o el error; “instrucciones para el uso del autorrefuerzo opcionalmente” o posibilidad de establecer contingencias y modificarlas a través del proceso. Este último aspecto diferencia el sistema 5 del sistema 6, en el cual la contingencia es obligatoria e inmodificable. Este parámetro puede ser de importancia en los resultados diferenciales.

En síntesis, lo que corresponde a un circuito cerrado para el *feedback* es:

- La posibilidad de verificar el resultado de la conducta en comparación con un estado especificado previamente.
- El establecimiento de relaciones entre la conducta y algunos eventos ambientales o estímulos informativos.
- Un conjunto de reglas o programa de contingencia.
- La confluencia en el tiempo y en el espacio o de estos eventos de modo que interactúen como un todo, lo cual permite las relaciones funcionales y el surgimiento de un patrón de comportamiento ordenado con una tendencia definida.

El segundo experimento permite una mejor diferenciación entre la función hedónica de los estímulos y la función informativa. Desde un punto de vista molar, se encontró que el sistema B resultó más eficiente que el sistema A, aunque la configuración y la descripción externa e interna de los dos sistemas es la misma. Los autores del experimento explicaron que el refuerzo es esencialmente relativo y no tiene relación con las características del estímulo, su función

dependería del contexto. Posteriormente señalaron que era preferible hablar de la función informativa del estímulo y de la función de *feedback* “positiva y negativa” pero conservaron la noción de valencia en la denominación del *feedback* que no corresponde necesariamente con la establecida para los mecanismos de control.

No obstante la similitud entre los sistemas, A y B, no son simétricos porque la condición propia del sistema A difiere de la del sistema B, no tanto por la condición (positiva o negativa) del *feedback* sino en la cantidad de información que disponen para los sujetos. Las instrucciones para la condición A determinan que la “señal de error” o *feedback* solo aparece cuando los sujetos bajan una libra en comparación con el pesaje anterior; quiere decir que la señal (recibir \$50) no es una señal de error sino de acierto y si ocurre otra situación, por ejemplo, subir de peso, o permanecer igual, no hay señal alguna.

El sistema B está equipado con señales para todas las situaciones posibles: si baja de peso, recibe el derecho a \$50 por cada libra (1ª señal); si no baja de peso, recibe \$50 (2ª señal); si sube de peso recibe \$50 por cada libra (3ª señal). Así, están cubiertas todas las posibilidades de *feedback* mientras que en el sistema A solo cubre una y en el sistema C ninguna.

Se requiere pues, un desarrollo inmediato de los aspectos matemáticos que en sí mismos representan una de las principales dificultades en el abordaje de los problemas comportamentales. Esta nueva conceptualización abre perspectivas a la investigación de problemas como la “depresión, la desesperanza, la ansiedad y otros” en términos de la carencia de estímulos informativos o la presencia de pocas señales que orienten el comportamiento de los sujetos; en

términos de *feedback* deficiente o desconexiones de los circuitos. La psicología de la salud también puede ampliar su cobertura más allá del *bio-feedback*.

El principal aporte de esta investigación tiene que ver con la apertura hacia nuevos conceptos, hacia la consideración de modelos analíticos complementarios para enfoques molares y moleculares del comportamiento. Con la ayuda de la Ingeniería de sistemas se pueden proyectar arreglos terapéuticos, organizacionales, educativos, experimentales, etc., que permitan mejorar las predicciones acerca de la evolución en el tiempo de un determinado sistema con una determinada tendencia, con ciertos límites, a fin de que la asíntota se presente con un ritmo adecuado y se eviten las fluctuaciones en el equilibrio del sistema.

Será interesante ver el desarrollo futuro de la parte conceptual y la tecnología del análisis conductual, de la experimentación, así como la modificación del comportamiento en los diferentes ambientes de la psicología.

Finalmente, recomiendo a los lectores una buena profundización en las fuentes referidas a continuación, las cuales se encuentran disponibles en bibliotecas reales y virtuales, de modo que se genere una interlocución entre los interesados en el tema y no se deje en el olvido tan significativos avances.

REFERENCIAS

- Bandura, A. (1976). Self-reinforcement: theoretical and methodological considerations. *Behaviorism*, 4, 135-155.
- Bandura, A. (1981). In search of pure unidirectional determinants. *Behavior Therapy*, 12, 30-40.
- Baum, W. M. (1973). The correlation-based law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 137-153.
- Bertalanffy, L. (von) (1979). *Perspectivas en la teoría general de los sistemas*. Madrid: Alianza.
- Bertalanffy, L. (von) (1984). *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bloomfield, T. M. (1972). Reinforcement schedules: contingency or contiguity? En R. M. Gilbert y J. R. Millenson (Eds.), *Reinforcement. Behavioral analysis*. New York: Academic Press.
- Bustos de Albánchez, D., Cajiao de Pérez, G. y Castro, L. (1982). *Efectos de la valencia de estímulos intermediarios en el proceso de auto-control*. Tesis de grado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Bustos de Albánchez, D., Cajiao de Pérez, G., Castro, L. y Ponce de León E. (1983). Feedback properties of "self-reinforcement": further evidence. *Behavior Therapy*, 14, 672-681.
- Castro, L. y Rachlin, H. (1980). Self-reward, self-monitoring, and self-punishment as feedback in weight control. *Behavior Therapy*, 11, 38-48.
- Castro, L. y Pereira, C. (1983). Auto-refuerzo: revisión crítica y reconceptualización teórica. *Revista de Análisis del Comportamiento*, 1, 9-39.
- Castro, L., Danón, S., García, G. L. y González, P. (1986). *Función feedback de los estímulos: una alternativa al autorrefuerzo*. Tesis de Grado. Universidad Católica de Colombia y Universidad Javeriana. Bogotá.
- Catania, A. C. (1976). Self-reinforcement revisited. *Behaviorism*, 4, 157-162.
- Catania, A. C. (1979). *Learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Diestefano, J., Stubberud, A. y Williams, I. (1982). *Retroalimentación y sistemas de control*. México: McGraw-Hill.
- Diestefano, J., Stubberud, A. y Williams, I. (1985). *Teoría y problemas resueltos de Retroalimentación y sistemas de control*. México: McGraw-Hill.

- Fantino, E (1977). Conditioned reinforcement. Choice and information. En W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior*. Englewood, Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Goldiamond, I. (1976). Self-reinforcement. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 4, 509-514.
- Hayes, S., Rosenfard, I., Wulfert, E., Munt, H., Korn, Z. y Zattle, R, (1983). *Self-reinforcement procedures: another way to set social standards*. Mimeógrafo, no publicado.
- Kanfer, F. H. (1970). Self-monitoring: Methodological limitations and clinical applications. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 35, 148-152.
- Mahoney, M. J. (1974). *Self-control. Power to the person*. Monterrey, CA: Brook/Cole Publishing Company.
- Mulholland, T. (1979). Experiments and control-systems: An analogy. En N. Birbaumer y H. D. Kimmel (Eds.), *Biofeedback and self-regulation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rachlin, H.(1974). Self-control. *Behaviorism*. 2, 94-107.
- Schwartz, G. E. (1979). Disregulation and systems theory: a biobehavioral framework for biofeedback and behavioral medicine. En N. Birbaumer y H. D. Kimmel (Eds.), *Biofeedback and self-regulation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Staddon, J. E. R. (1983). *Adaptive behavior and learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Staddon, J. E. R. (2001). *Adaptive dynamics: The theoretical analysis of behavior*. Cambridge, MA: MIT/Bradford.
- Staddon, J. E. R. y Ettinger, R, H. (1989). *Learning. An introduction to the principles of adaptive behavior*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Stuart, R. B. (1972). Situational versus self-control. En R. D. Rubin, H. Fensterheim, J. D., Hendersen y L. P. Ullman (Eds.), *Advances in behavior therapy*. New York: Academic Press.
- Thorensen, C. E. y Mahoney, M. J. (1974). *Behavioral self-control*. New York: Holt.