



Ciencias Sociales Online

revista electrónica

ISSN 0718-1671

URL: <http://www.uvm.cl/csonline>

Email: jgibert@uvm.cl

Ciencias Sociales Online, Septiembre 2004, Vol. III, No. 1. Universidad de Viña del Mar – Chile

PROGRAMACIÓN FUNCIONAL DE EVENTOS AVERSIVOS

Functional programming of events that cause aversion

José Olivares

Universidad de Murcia - España

Arturo Prieto

Universidad de Viña del Mar - Chile

Resumen

La programación funcional consiste en establecer funciones matemáticas que regulan las dimensiones de los eventos ambientales, determinándolas sobre variables conmensurables de la conducta. Con esta metodología, las propiedades aversivas de un evento varían según la ecuación matemática que los regula. La ecuación describe las relaciones funcionales de procedimientos operantes de castigo, reforzamiento negativo, escape o evitación, dependiendo de cuáles sean las operaciones matemáticas que la ecuación establece. La programación funcional regula y describe los procesos aversivos, otorgando a la conducta del sujeto un rol activo y determinante en su interacción con el ambiente

Palabras claves: <programación funcional, conducta aversiva, psicología matemática>

INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva del Análisis Funcional de la Conducta las relaciones de causalidad entre estímulos y respuestas son concebidas como relaciones funcionales, en las que se establece una probabilidad de ocurrencia de un fenómeno, en base a la ocurrencia de otro. Un ejemplo típico de relación funcional es el aumento de la probabilidad futura de una conducta como efecto de la ocurrencia del reforzamiento. Las relaciones funcionales predicen la probabilidad de ocurrencia de la conducta en función de los estímulos con los que ella se relaciona. La conducta *operante* es concebida como aquella acción del organismo, cuya probabilidad *futura* de ocurrencia está controlada por los estímulos *consecuentes* que ella misma produce en el ambiente. Si bien los estímulos consecuentes, tal como han sido vistos desde los pioneros trabajos de Thorndike (Catania, 1999; Cumming, 1999), son precisamente el *efecto* de la conducta, comúnmente el rol causal es atribuido a los estímulos ambientales, mientras que el 'efecto' es el cambio en la probabilidad de la conducta. Así, la conducta (*C*) se describe como una función (*f*) de estímulos (*E*); vale decir, $C=f(E)$. El concepto de 'respuesta' denota que cada acción del sujeto es concebida como causada por estímulos, constituyendo cada respuesta ante el(los) estímulo(s) la expresión unitaria de una conducta.

Si bien la probabilidad inmediata, *presente*, de ocurrencia de la conducta es función del(los) estímulo(s) que la antecede(n) en el tiempo (estímulo discriminativo, E_d), éste ha adquirido un control sobre la probabilidad inmediata de la próxima respuesta mediante su relación funcional con un mismo tipo de estímulos consecuentes producidos por las anteriores respuestas de esa misma clase de conducta: el estímulo reforzador (E_r). Debido a la relación funcional existente entre el E_d y el reforzador, el E_d *señala* a su vez el tipo de relación que está *operando* entre la conducta y el reforzador. De este modo, la función $C=f(E)$ se puede aplicar de dos maneras: (1) a la relación entre la conducta y el E_r ; y, (2) a la relación entre la conducta y el E_d . Por ahora, en el análisis que sigue, nos centraremos en la primera de estas aplicaciones; vale decir, la relación funcional que establece la probabilidad futura de ocurrencia de la conducta en función de los eventos ambientales que son consecuentes a ella.

Una legítima aspiración de los científicos de la conducta, es la de establecer expresiones matemáticas de funciones que describan variables conductuales en base a variables ambientales. No obstante, la obtención de expresiones matemáticas que describan la función $C=f(E)$ ha estado hasta ahora limitada por la forma de diseñar la investigación conductual, que concibe a un estímulo como la causa y a la conducta como su efecto. La metodología experimental diseñada bajo la función $C=f(E)$ ha permitido describir relaciones de proporcionalidad o correlacionales entre estímulos y conductas, tales como 'a mayor magnitud de la variable independiente X , mayor probabilidad de ocurrencia de la variable dependiente Y ; o menor probabilidad de que ocurra la conducta Z . Una relación de proporcionalidad tal que 'a mayor X , mayor será también Y no describe con exactitud cómo, cuándo ni cuánto varía Y cuando cambian los valores de X , pues sólo establece que la ocurrencia de uno afecta directamente la ocurrencia del otro. En cambio, con una metodología que permitiera formular matemáticamente las relaciones entre estímulos y conductas en base a funciones algebraicas, se lograría una descripción exacta y precisa de cuáles, cuándo, cuánto y cómo son las interacciones entre el organismo y el ambiente (Hanson & Timberlake, 1983).

Bajo una perspectiva metodológica fundamentada en la función recíproca de $C=f(E)$, la conducta es descrita como la causa y los estímulos como los efectos, es decir: $E=f(C)$. En tal enfoque, los valores de distintas dimensiones físicas del estímulo serían determinados por una función matemática basada sobre diferentes variables de la conducta (Prieto, 1980; 1987; 1993a; 1995; 1999; 2000). De este modo, en la medida que sea posible describir matemáticamente la magnitud de un estímulo en función de la magnitud de una conducta, entonces también será posible describir la magnitud de la conducta en base a la expresión algebraica recíproca de la magnitud del estímulo. Por ejemplo, si la duración del estímulo consecuente (Ed) fuese el doble de la duración de cada respuesta (Cd), es decir: $Ed=2 \cdot Cd$; entonces la duración de cada respuesta puede ser descrita como la mitad de la duración del estímulo consecuente, lo que constituye la función recíproca a la del estímulo, $Cd=Ed/2$, es ésta por tanto, la deducción teórica para la expresión matemática de $C=f(E)$. En esta perspectiva metodológica, en la que mediante la función $E=f(C)$ se define a la conducta como el factor que regula el estímulo, se asume que toda relación funcional entre un estímulo y una conducta está regida por una expresión matemática implícita, que describe cuáles, cuánto y cómo son las influencias entre las dimensiones del estímulo con las variables de la conducta, lo que implica necesariamente una causalidad bidireccional o determinismo recíproco entre el sujeto y el ambiente (Bandura, 1989). El problema radica en cómo llegar a conocer exactamente cuál es el programa funcional; es decir, cómo saber la fórmula exacta de la expresión matemática que describe la relación funcional entre un estímulo y una conducta.

Desde el paradigma basado en $C=f(E)$, la expresión matemática de la función que relaciona una conducta con un estímulo sólo puede ser inferida diferencialmente de los datos empíricos de la investigación conductual, lo que hasta ahora ha afectado el poder predictivo de las ecuaciones obtenidas con este método (Wearden & Burgess, 1982; Ubel, 1983; Mc Dowell, 1983; Cohen, 1984; Davison & Hogsden, 1984). En cambio, desde la perspectiva aquí planteada, $E=f(C)$, la expresión matemática de la función que relaciona un estímulo con una conducta puede ser experimentalmente programada -y por tanto conocida con precisión- estableciendo a priori la ecuación que determina una o más variables del estímulo, en base a una o más variables de la

conducta. Así los cambios en la magnitud de las variables del estímulo estarán controladas por la magnitud de las variables de la conducta según cómo y cuánto haya sido establecido en la ecuación que los relaciona. Esta *operación* de definir los estímulos de acuerdo a una expresión matemática basada en la conducta permitiría, según la clase de función programada, describir la conducta en base a la función recíproca de la establecida para el estímulo, lo que denominaremos *Programación Funcional de la Conducta* (PFC).

Aunque las funciones $E=f(C)$ están intrínsecamente regulando la conducta cotidiana, es difícil por no decir imposible, poder conocer o deducir con precisión la expresión matemática de esas funciones, con el sólo hecho de computar diferencialmente desde la acción concreta, los valores de las dimensiones de la conducta y las del estímulo; por lo que la investigación basada en el paradigma de la PFC sólo parece posible realizarla en condiciones de laboratorio; ó, cuando sea factible mantener un riguroso control experimental, de modo que se puedan programar con precisión matemática las dimensiones del estímulo sobre las variables de la conducta; por ejemplo, en el aprendizaje por simulación computacional (Prieto, 1993b; 2001). La PFC implica que según una fórmula matemática, cuyos términos serían, principal o exclusivamente, las variables continuas de la acción del sujeto (intensidad de la respuesta, C_w ; duración, C_d ; intervalo inter-respuesta, C_i) se determinarían las dimensiones físicas del estímulo (intensidad del estímulo, E_w ; duración, E_d ; intervalo inter-estímulo, E_i). Cada expresión matemática de la función $E=f(C)$, podría ser establecida sobre una o más variables conductuales que determinarían, principal o exclusivamente, una o más dimensiones del estímulo. Sin embargo, parece ser metodológicamente más apropiado que los términos de una ecuación se establezcan sobre dimensiones conmensurables entre acción y estímulo, de tal manera que no se crucen entre sí unidades distintas de medida. Por ejemplo, parece más apropiado programar la E_d sobre C_d o C_i , pues para todas esas variables, la unidad de medida será siempre en tiempo (milisegundos, segundos o minutos).

Basándonos en la perspectiva de la PFC, en el presente trabajo se analizará la programación funcional aplicada a la conducta de escape. Con este fin, hemos diseñado una metodología especial para programar matemáticamente las dimensiones físicas de un estímulo aversivo, en relación a las dimensiones de una respuesta de escape. Antes de ahondar más sobre la aplicación de la PFC al escape, revisaremos los procesos básicos del condicionamiento operante, entre los cuales el procedimiento conocido tradicionalmente con el nombre de reforzamiento negativo, produce el fortalecimiento de una clase de conducta denominada 'escape', cuya consecuencia es el cese o disminución de la intensidad de una estimulación aversiva.

Procesos Básicos del Condicionamiento Operante

Dentro de los procesos básicos del condicionamiento operante, el escape se define como una clase de respuesta cuya consecuencia es terminar con (o reducir la magnitud de las dimensiones físicas de un estímulo aversivo (E_a) previamente presente en el ambiente donde se encuentra el sujeto (Skinner, 1970; Catania, 1976; Ferster & Perrot, 1977; Hulse et al., 1982; Rachlin, 1983; 1991; Tarp, 2000). Generalmente la respuesta de escape puede transformarse en conducta de evitación, cuando la presentación de un E_d señala la eventual ocurrencia del E_a , de modo que el

sujeto tiene la ocasión de emitir una acción que impida u omita la ocurrencia del E_a . Los procesos básicos del condicionamiento operante pueden ser descritos según las operaciones que, como resultado de la conducta, se establecen con los estímulos que son consecuentes a ella. Tradicionalmente, en la investigación conductual, se han descrito tres operaciones con los E_r y E_a , que pueden ocurrir como consecuencia de la conducta: *presentación*, *terminación (retirada)* u *omisión* (Tarpy 2000). La combinación entre esas operaciones y los dos tipos de estímulos consecuentes (E_r y E_a) dan lugar a los procedimientos básicos que componen el condicionamiento operante. En el Cuadro 1 se presenta un resumen los procesos del condicionamiento operante, usando la terminología tradicional de la investigación conductual.

Cuadro 1: Resumen de los procesos básicos del condicionamiento operante. Se indican las denominaciones tradicionales de cada proceso y cuando corresponde, el nombre alternativo de cada proceso. Finalmente se señala el efecto (aumento, >; disminución; <) que cada proceso produce sobre la probabilidad futura de la conducta.

OPERACIÓN ESTÍMULO	PRESENTACIÓN	TERMINACIÓN	OMISIÓN
E_r	Reforzamiento positivo > prob. de conducta	Castigo negativo 'Costo de Respuesta' < prob. de conducta	Extinción < prob. de conducta
E_a	Castigo positivo < prob. de conducta	Reforzamiento negativo 'Escape' > prob. de conducta	Reforzamiento negativo 'Evitación' > prob. de conducta

Conforme a los procedimientos básicos del condicionamiento operante descritos en el Cuadro 1, el reforzamiento negativo involucra dos clases de procesos que generalmente están relacionados: (a) el 'escape', que se define como el aumento de la probabilidad futura de una acción (de escape) cuya consecuencia es la terminación de un estímulo aversivo que estaba previamente presente; y 2º la 'evitación', que se define como el aumento de la probabilidad futura de una acción (de evitación) cuya consecuencia es la omisión de la eventual ocurrencia del E_a el que, de no haberse emitido la respuesta de evitación, se habría presentado.

En su función filogenética, las conductas de escape y evitación corresponden, respectivamente, a acciones de huida/escape y evasión/evitación de los depredadores, que por selección natural las especies han 'aprendido' o 'seleccionado' en su supervivencia (Bshary & Noee, 1997; Brown & Warburton, 1999). No obstante, ambas conductas comparten también a nivel ontogenético la equivalencia funcional respectiva de apartarse-alejarse-terminar-retirar; o, prevenir-evadir-omitir-impedir la ocurrencia de eventos dañinos o aversivos para el sujeto. Pero la topografía o formas de las

conductas de escape y evitación a nivel individual son tan variadas, que en ocasiones puede ser difícil distinguir sus raíces evolutivas. Una ilustración de la variabilidad ontogenética de estas conductas se puede encontrar, por ejemplo, cuando en presencia del llanto de la madre (E_a), el niño se acerca a hacerle cariño, obteniendo como consecuencia el cese del llanto de ella; siendo por tanto, el 'hacer cariño a la madre' una forma de conducta de escape, cuya consecuencia es la terminación de un E_a para el niño (el llanto de su madre). Sin embargo, bastará que unas cuantas veces el llanto de la madre haya ocurrido como resultado de una discusión con el padre para que el niño, apenas escuche a sus padres discutir (E_d), vaya a hacerle cariño a su madre a fin de evitar que ella llore, con lo cual esta vez el 'hacer cariño a la madre' constituye una forma de conducta de evitación que es emitida ante un E_d para impedir la ocurrencia de un E_a .

En su forma más básica, se asume que las contingencias (discretas, pero no funcionales) que se pueden producir entre la conducta y sus estímulos consecuentes son las mencionadas en el Cuadro 1 y corresponden a dimensiones fijas de eventos 'discretos' (no continuos) que ocurren bajo relaciones del tipo todo-o-nada; esto es, se presenta o termina (toda), u omite (nada) la ocurrencia del estímulo consecuente que tiene una magnitud preestablecida, sin que éstas dependan de los cambios o variaciones en las dimensiones de las respuestas de un evento al siguiente. Sin duda, esta sencillez con que se plantean los procedimientos básicos del condicionamiento operante tiene más bien un propósito didáctico y no corresponde a una cabal representación de los procesos que actualmente se investigan en esta área (Rachlin, 1991; Tarpay, 2000). Además, son numerosas las investigaciones de procesos operantes que estudian los efectos de las variaciones de magnitudes, proporcionales y correlacionales, entre la conducta y sus estímulos consecuentes (Tarpay, 2000). No obstante, tal sencillez tiene el costo de no representar en forma precisa la interdependencia de las variaciones en las contingencias de evento en evento. En la práctica, las contingencias pueden ser infinitamente variadas, cambiando las operaciones de evento en evento, ya sea en incrementos (en lugar de una 'presentación') o reducciones (en lugar de una 'terminación' u 'omisión') de una o más variables del estímulo consecuente, como funciones -no necesariamente de curvas lineales, ni aceleradas positiva o negativamente- de una o más dimensiones de cada respuesta. Por ejemplo, la conducta del niño de hacerle cariño a su madre cuando ella llora, puede producir más que una terminación, la reducción de la intensidad del llanto como una función inversa de la magnitud del cariño, el que alcanzando magnitudes sobre cierto punto crítico, podría terminar definitivamente con el llanto en ese evento (curva inversa negativamente acelerada; véase Figura 1 del Anexo, función inversa); o tal vez, podría al principio reducir y luego aumentar la intensidad del llanto de la madre en ese evento (curva inversa negativamente acelerada hasta el punto crítico y luego directa positivamente acelerada; véase Figura 1, función directa). Como puede desprenderse de este ejemplo, pretender conocer la expresión matemática exacta que en la vida cotidiana regula la relación funcional entre la conducta del niño y el llanto de la madre, parece ser un propósito imposible de alcanzar y probablemente también irrelevante con un fin terapéutico; pero aun así, existe intrínsecamente una función matemática que regula y describe ese episodio cotidiano entre las dimensiones de la acción (del niño) y las dimensiones de los estímulos consecuentes (llanto de la madre).

En la vida cotidiana resultaría poco factible conocer, y menos aún programar, la expresión matemática exacta que rige las relaciones funcionales entre la conducta

humana y los estímulos consecuentes -exceptuando el aprendizaje por simulación computacional (Prieto, 1993b)-. En este sentido, como se dijo antes, la PFC es un procedimiento que podría realizarse más adecuadamente bajo condiciones de laboratorio, y una vez conocidos los efectos regulado(s) por cada clase de ecuación(es) matemática(s) de la función $E=f(C)$ (curvas lineales directas o inversas, exponenciales, trigonométricas, logarítmicas, compuestas, etc.) sobre la ejecución de una conducta, podría presumiblemente estudiarse el grado en que ellas puedan extrapolarse a situaciones cotidianas. En la PFC, cada expresión matemática de la función $E=f(C)$ correspondería al establecimiento de las *contingencias funcionales* específicas que describen las *operaciones* realizadas sobre las propiedades físicas de los estímulos consecuentes como función matemática de las dimensiones de la conducta (ya no sólo de presentación, terminación u omisión, sino tantas como ecuaciones puedan programarse). Las contingencias funcionales de evento en evento cambiarían, en tiempo real, según lo establezcan las operaciones algebraicas en la programación de $E=f(C)$.

Un componente adicional sería el que cada fórmula matemática que esté operando en la función $E=f(C)$ puede estar señalada por un estímulo discriminativo, de manera que sólo después de que el sujeto haya tenido entrenamiento bajo la experiencia reguladora de cada función, él podrá responder ajustando la ejecución de las dimensiones de su respuesta que *operan* sobre las dimensiones físicas del estímulo, sin tener que abstraer esa función computando de evento en evento desde su acción. Ésta es una condición necesaria (aunque como veremos más adelante, no suficiente) para la PFC de evitación, puesto que sólo después de haber tenido experiencias en situaciones de escape y mediante la señal de un E_d , el sujeto podría ahora emitir la respuesta de evitación, autorregulando su ejecución de acuerdo a la fórmula de la función, como modo de impedir la ocurrencia del E_a . Aún más, queda todavía la posibilidad de programar funcionalmente las dimensiones físicas del próximo E_d mediante una expresión matemática basada sobre las propiedades físicas del estímulo previo consecuente, donde a su vez éstas últimas habrían estado programadas funcionalmente sobre variables de la conducta; se constituiría así una secuencia de ecuaciones compuestas que, en última instancia, podría ser expresada, en alguno(s) de sus término(s), sobre las dimensiones de la misma clase de acción. Parece ser sin embargo, una complicación innecesaria pretender en este primer análisis de la respuesta de escape en la PFC, incorporar además el análisis de la PFC de evitación, pues ello conllevaría a su vez, analizar la programación funcional *entre* estímulos, específicamente $E_d=f(E_a)$. Por esta razón, el presente trabajo sólo abarca la PFC del escape. En el presente análisis de la PFC del escape, puede ser más apropiado considerar a los E_d como eventos discretos de tipo todo-o-nada, que sólo estarán presentes señalando la ocasión en que una determinada ecuación matemática está operativa en la regulación de la contingencia funcional entre conducta y estímulo aversivo.

Programación Funcional del Castigo, Escape y Evitación

Operacionalmente, un estímulo aversivo (E_a) puede ser entendido como un evento ambiental en presencia del cual un sujeto emite una respuesta que reduce su

intensidad (E_{w_a}) y/o duración (E_{d_a}) y/o aumenta su intervalo inter-estímulo (E_{i_a}). Dicho de otro modo y con algunas excepciones, un estímulo es aversivo cuando se cumplen una o más de esas condiciones. Además, su *propiedad aversiva* puede ser aumentada funcionalmente - hasta la habituación- mediante el(los) incremento(s) de E_{w_a} y/o E_{d_a} , y/o la disminución de E_{i_a} (Tarpy, 2000). Por ejemplo, el choque eléctrico generalmente usado como E_a en la investigación conductual con animales de laboratorio, aumentará su propiedad aversiva cuanto mayor sea su intensidad y/o duración (Riess & Farrar, 1972; Pearce, 1978), y menor el intervalo inter-descarga. Si la propiedad aversiva de la descarga aumentara de evento en evento conforme a alguna(s) de las dimensiones de la(s) respuesta(s) precedente(s), el proceso correspondería al castigo positivo; por ejemplo, si una descarga eléctrica cuyos valores mínimos (Q) de intensidad y duración son preestablecidos respectivamente, $E_{w_a}=100$ volts y $E_{d_a}=1$ segundo, mientras el intervalo inter-descarga se fija como una constante a $E_{i_a}=60$ segundos, y se programa funcionalmente E_{w_a} y E_{d_a} según la ecuación $E_a=Q+2C$ establecida sobre las variables conmensurables de la conducta (C_w y C_d , respectivamente) de presionar una barra en una caja de Skinner; esto es $E_{w_a}=100+2C_w$ y $E_{d_a}=1+2C_d$ manteniendo constante $E_{i_a}=60$ seg.; entonces cualquier presión de la barra resultará castigada positivamente por el aumento de E_{w_a} y E_{d_a} . En cambio, si la propiedad aversiva pudiese ser reducida conforme a una función matemática inversa, establecida sobre las dimensiones de la primera respuesta después de la administración; entonces el proceso correspondería esta vez al escape o incluso, a la evitación. Por ejemplo, dados los mismos valores mencionados en la situación anterior, si la ecuación fuese ahora $E_a=Q-2C$, de tal manera que $E_{w_a}=100-2C_w$ y $E_{d_a}=1-2C_d$, entonces cada presión de la barra disminuirá las propiedades aversivas mediante la reducción de los valores preestablecidos de su intensidad y duración. Ejecutando presiones sobre la barra, cuyas variables conductuales fuesen mayores a la mitad de cualquiera de los valores de Q, la acción del sujeto tendría como consecuencia impedir la ocurrencia del choque, pues alcanzaría una intensidad o duración igual a cero (o menor que cero, lo que físicamente no podría ocurrir), pasando por tanto, a ser esta vez una situación de evitación.

Usualmente se ha mantenido que el castigo positivo corresponde a un proceso donde la ocurrencia del E_a es *del todo* una consecuencia de la conducta; por ejemplo, tocar una hornilla caliente produce una quemadura, lo que no habría ocurrido de no haber tocado la hornilla (con suficiente intensidad y duración); otro tanto ocurre con meter los dedos en un enchufe: el castigo es la descarga eléctrica. Visto de esta manera, en el castigo positivo la ocurrencia del E_a es *producida* por la misma respuesta. Pero como se comentó en el párrafo anterior, bajo el enfoque de la PFC, el castigo puede producirse también por los efectos reguladores de una relación funcional que aumenta la propiedad aversiva de un evento ambiental negativo, el que ocurre con independencia del sujeto y sobre el cual la acción del sujeto puede cambiar la intensidad, duración o el intervalo inter-estímulo. Esta forma de analizar el castigo supone que las dimensiones físicas del E_a , puesto que existe independientemente de la conducta del sujeto, deben estar también preestablecidas, fijadas o controladas por otras condiciones ambientales, donde la acción del sujeto tan sólo potencia las propiedades aversivas del estímulo. Desde esta forma de castigo se puede visualizar el escape como la influencia que ejerce la conducta para *usar* o *alterar* los factores ambientales que determinan las dimensiones del E_a en el entorno ambiental próximo al sujeto, a fin de reducir sus propiedad aversivas. Por ejemplo, para escapar de mojarnos con la lluvia (la que evidentemente no es *producida* por nuestra conducta),

podemos *usar* un paraguas o ponernos bajo techo; para escapar de los rayos solares podemos usar bloqueador solar o usar gafas con filtro ultravioleta; para escapar de un día frío de invierno *alteramos* la temperatura ambiental con calefactores o usamos ropa de abrigo. En estos casos, nuestra conducta no cambia los eventos naturales del *ambiente público*, sino sólo sus propiedades aversivas, mediante la regulación de sus dimensiones físico-químicas en nuestro *ambiente privado*. Los términos de las funciones matemáticas que controlan los eventos naturales del ambiente público están establecidas sobre otros eventos de naturaleza física, química, biológica y/o social, sobre los cuales tenemos poco o ningún control; pero las funciones matemáticas que regulan nuestro ambiente privado, en alguno(s) de sus términos, están establecidas sobre dimensiones de nuestra propia conducta. Visto desde esta perspectiva, la conducta puede concebirse como la actividad de ejercer algún grado de control sobre las dimensiones de los estímulos con los cuales se relaciona funcionalmente, lo que en esencia podría ser caracterizado como el resultado o efecto de la actividad de *vivir... de actuar*. Si el estímulo es aversivo y exceptuando que su efecto sea la muerte del sujeto, la conducta puede ejercer algún grado de influencia sobre las dimensiones del estímulo en el ambiente privado, que reduzcan sus propiedades aversivas, posibilitando así la emergencia del escape. Dicho en forma más audaz: *los eventos aversivos del ambiente privado de cada sujeto son relativos a funciones algorítmicas establecidas y reguladas por su propia conducta*.

Programación de dos Ecuaciones de Contingencias Funcionales de Escape

En el análisis anterior, hemos enfocado las condiciones de castigo, escape y evitación relacionadas con contingencias continuas, las que dependiendo del tipo de ecuación que rige la relación funcional, podrán generar diferentes clases de procesos; alguno de los cuales puede ser compatible con los procedimientos habituales del condicionamiento operante. Otros sin embargo, difícilmente podrían ser encuadrados dentro de los procesos que comúnmente se han estudiado en la investigación conductual, pero que podrían constituir nuevas formas de contingencias dentro del análisis *funcional* de la conducta. Dicho de otro modo, el análisis de la conducta podría abarcar una variedad de contingencias funcionales tan amplia, como tipos de ecuaciones matemáticas puedan ser formuladas en la PFC. Sin pretender aquí un análisis exhaustivo, ilustraremos las contingencias funcionales de escape que se derivarían de dos tipos de ecuaciones lineales simples, una directa y la otra inversa, que podrían estudiarse en humanos sobre la PFC entre las variables conductuales de presionar una tecla y la propiedad aversiva generada por la interferencia de un ruido (dimensiones físicas de un tono agudo) durante la audición de música.

Antes de definir las dos funciones, describiremos con más detalle las características de la tecla y del estímulo aversivo en semejante situación experimental. En ocasiones cuando se sintoniza una radioemisora cuya señal es débil o existe interferencia electromagnética de señales parásitas, la audición de la música suele ser interrumpida por ruidos molestos que pueden regularse accionando la perilla del sintonizador (para nuestro caso, una tecla). Dependiendo del tipo de interferencia en la señal y de nuestro accionar sobre la perilla de sintonía, la interrupción del ruido puede variar en las propiedades aversivas, mediante la regulación ejercida por nuestra conducta sobre sus dimensiones acústicas de intensidad (volumen), duración o intervalo inter-ruido

(cambiando el intervalo inter-ruido se modifica también la frecuencia de ocurrencia del estímulo). La situación experimental consistiría entonces, en emular bajo condiciones de laboratorio, la distorsión de la señal de una radioemisión de música, mediante la programación funcional de un ruido (E_a) que interfiere la audición del sujeto mientras ha sido instruido a relajarse escuchando la música. La tecla que funcionara como la perilla del sintonizador, sería similar a las usadas en estudios neuropsicológicos para medir la frecuencia de pulsaciones que un sujeto es capaz de realizar con el dedo índice de la mano dominante. La tecla debería permitir además, medir la fuerza o presión ejercida por el dedo índice en cada pulsación (con sensibilidad mínima de 1 gramo) y la duración de cada pulsación (con sensibilidad desde 1 milisegundo).

La música sobre la cual se sobrepondría el estímulo aversivo o ruido debiera ser seleccionada entre algunas interpretaciones propicias para generar relajación. El contraste entre la música de relajación y la ocurrencia del ruido constituiría por sí sólo una condición aversiva. Se esperaría entonces que la interferencia de ese tipo de música generada por un ruido intermitente, sobre impuesto a ella, debiera producir una condición molesta para el receptor, cuyas propiedades aversivas se incrementarían acorde con el aumento en la intensidad y/o duración del ruido, y/o en la disminución del intervalo inter-ruido. Manteniendo la música de relajación con volumen constante, las dimensiones físicas prefijadas (Q) de un tono de 5000 Hertz sobre impuesto a la música, serían preestablecidas levemente por debajo del umbral de dolor para cada sujeto, con una intensidad de ' w ' decibelios, con una duración de ' d ' segundos y con un intervalo inter-ruido de ' i ' segundos. Para poder mantener la coherencia algebraica general entre las ecuaciones matemáticas que más adelante se establecen en este análisis, definiremos que Q representa los valores físicos específicos prefijados del tono respecto de w , d e i ; pero excluye la frecuencia en ciclos/segundo, pues aunque ésta también podría estar sujeta a la PFC, arbitrariamente hemos fijado un tono agudo con una frecuencia constante de 5000 Hertz. De manera que, por ejemplo, si los valores de Q (dimensiones físicas preestablecidas del tono) para un sujeto determinado se fijan en $w=100$ dB, $d=2$ seg. e $i=10$ seg., entonces cada 10 segundos la música sería interferida durante 2 segundos por un tono agudo de 100 dB de intensidad, lo que ocurriría invariablemente así, a no ser que el sujeto pulse la tecla de 'sintonización'.

Los valores basales de las dimensiones físicas (Q) del tono (E_a) estarán regulados por las dos ecuaciones que más adelante se definen, cuyos términos matemáticos serán establecidos sobre las variables conmensurables de la conducta de pulsar la tecla. De este modo y de acuerdo a la forma de las ecuaciones, en cada evento la intensidad de un determinado tono dependerá de la fuerza acumulada (presión en gramos) de todas las pulsaciones emitidas desde el término del tono anterior; la duración del tono en cada evento dependerá de la duración acumulada de todas las pulsaciones emitidas desde el término del último tono; y el intervalo inter-tono dependerá del tiempo acumulado de todos los intervalos inter-pulso desde el término del tono anterior.

Las ecuaciones matemáticas generales que, para el caso de ilustrar este primer análisis de la PFC de escape, regularán la contingencia funcional entre las dimensiones de la pulsación y del tono, son las siguientes:

Q

Función Inversa
$$E_a = \frac{w}{1 + Cw}$$

Función Directa
$$E_a = \frac{Q}{1 + Q \cdot C} + C$$

Sustituyendo los valores algebraicos de w , d e i definidos anteriormente para el término Q , pueden obtenerse las expresiones matemáticas de cada ecuación aplicadas a la relación funcional de las variables conmensurables entre la conducta de pulsar la tecla y las dimensiones físicas del tono. De este modo, se obtienen tres expresiones algebraicas (relaciones funcionales de intensidad, duración e intervalos inter-evento) para cada una de las dos ecuaciones. Las correspondientes expresiones algebraicas específicas de cada ecuación general son las siguientes:

Funciones Inversas:

FII Función Inversa de Intensidad
$$E_{w_a} = \frac{w}{1 + Cw}$$

donde: E_{w_a} = intensidad del tono en cada evento
 w = intensidad preestablecida del tono
 Cw = gramos acumulados de presión de todas las pulsaciones desde el último tono

FID Función Inversa de Duración
$$E_{d_a} = \frac{d}{1 + Cd}$$

donde: E_{d_a} = duración del tono en cada evento
 d = duración preestablecida del tono
 Cd = segundos acumulados de todas las pulsaciones desde el último tono

FIIIE Función Inversa Intervalo Inter-Evento
$$E_{i_a} = \frac{i}{1 + Ci}$$

donde: E_{i_a} = intervalo inter-tono en cada evento
 i = intervalo inter-tono preestablecido
 Ci = segundos acumulados de todos los intervalos inter-pulso desde el último tono

Funciones Directas:

FDI Función Directa de Intensidad
$$Ew_a = \frac{w}{1 + w \cdot Cw} + Cw$$

donde: Ew_a = intensidad del tono en cada evento
 w = intensidad preestablecida del tono
 Cw = gramos acumulados de presión de todas las pulsaciones desde el último tono

FDD Función Directa de Duración
$$Ed_a = \frac{d}{1 + d \cdot Cd} + Cd$$

donde: Ed_a = duración del tono en cada evento
 d = duración preestablecida del tono
 Cd = segundos acumulados de todas las pulsaciones desde el último tono

FDIIE Función Directa Intervalo Inter-Evento
$$Ei_a = \frac{i}{1 + i \cdot Ci} + Ci$$

donde: Ei_a = intervalo inter-tono en cada evento
 i = intervalo inter-tono preestablecido
 Ci = segundos acumulados de todos los intervalos inter-pulso desde el último tono

A fin de poder determinar los valores que asumirían las dimensiones físicas del tono y, a su vez, poder representar gráficamente la curva resultante de cada una de las funciones definidas, se sustituirán los valores hipotéticos de w , d e i establecidos como ilustración en el caso de un sujeto imaginario mencionado en el ejemplo anterior. Los valores preestablecidos en ese ejemplo eran $w=100$ dB, $d=2$ seg., e $i=10$ seg., por lo que dijimos que, si el sujeto no emite la conducta de pulsar la tecla, entonces cada 10 segundos la música sería interferida durante 2 segundos por un tono agudo de 100 dB de intensidad. En cambio, si el sujeto pulsa la tecla, variarán las dimensiones de Ew_a , Ed_a y Ei_a acorde con la expresión aritmética de las funciones respectivas. Cabría ahora asignar valores continuos ascendentes a las variables conductuales Cw , Cd y Ci para poder determinar los valores respectivos de Ew_a , Ed_a y Ei_a y a la vez, determinar la forma de las curvas generadas por cada ecuación representándolas en un eje de coordenadas cartesianas. Así, considerando un tono preestablecido de 5000 Hertz que se sobre impone a la música con un volumen de $w=100$ dB, con una duración de $d=2$ seg. y con un intervalo inter-tono de $i=10$ seg., la Tabla 1 del Anexo muestra los valores que asumirán las dimensiones físicas del tono, determinados por las respectivas ecuaciones inversa y directa, a medida que aumenta la ejecución de las variables conmensurables de la conducta de pulsar la tecla. En el Anexo, los gráficos de las curvas generados por ambas expresiones matemáticas de $Ew_a=f(Cw)$, inversa y directa, correspondientes a las relaciones funcionales de intensidad están expuestos en la Figura 1; las curvas de ambas ecuaciones de $Ed_a=f(Cd)$ correspondientes a las relaciones de duración se exponen en la Figura 2, y las curvas de las funciones $Ei_a=f(Ci)$ correspondientes a los intervalos inter-evento se presentan en la Figura 3.

Debe notarse que las ecuaciones programadas aquí, señaladas como 'funciones directas', producen una curva mixta, que inicialmente es inversa sólo para valores muy bajos de la conducta, haciendo disminuir los valores de las dimensiones físicas del tono por debajo de los valores Q preestablecidos; y a partir de un punto crítico, asumen la forma directa, la que predomina en la mayor parte del trazado de la curva. Por ello, conservaremos la denominación de 'funciones directas' para referirnos a estas ecuaciones que, a pesar de que muestran ese cambio de inversa a directa, la tendencia predominante de la curva es directa.

En tiempo real, la consecuencia de la PFC del escape podría aplicarse independientemente, a cada una de las relaciones funcionales entre las dimensiones conmensurables de la conducta y del estímulo, o bien, simultáneamente a las relaciones entre todas las dimensiones al mismo tiempo. En la primera situación, parece más factible adelantar algunas presunciones basadas en el análisis experimental de la respuesta de escape, acerca de lo que ocurriría con la ejecución de un sujeto expuesto a tales contingencias funcionales. No obstante, en una PFC de escape simultánea de todas las relaciones de intensidad, duración e intervalo inter-evento realizada en tiempo real, resulta improbable poder pronosticar con algún grado de certeza qué podría ocurrir con la acción de un sujeto expuesto a semejantes contingencias funcionales. Parece más prudente evitar especulaciones respecto de los efectos conductuales que generaría esa situación y esperar en cambio, la realización de futuras investigaciones sobre la PFC del escape. En consideración a esta dificultad para pronosticar los efectos conductuales de la PFC simultánea de todas las dimensiones a la vez, en el análisis que sigue, nos vemos obligados al examen de los posibles efectos generados por cada contingencia funcional independientemente, mientras las otras dimensiones físicas del tono se mantienen en sus valores preestablecidos.

Basado en los datos disponibles de la investigación conductual sobre el escape, un análisis de los posibles efectos sobre pulsar la tecla en un sujeto expuesto a las contingencias funcionales y aplicando independientemente cada una de las ecuaciones definidas, se pueden aventurar las siguientes presunciones:

Bajo las contingencias funcionales inversas generadas por la ecuación FII (véase Figura 1), cada vez que el sujeto pulse la tecla, constituirá una situación de escape. A medida que la presión sobre la tecla sea más intensa, menor será la propiedad aversiva de la situación, pues con ello la presión acumulada en dynas (gramos/cm^2) desde el término del último tono, producirán una reducción del volumen del tono en el evento siguiente; mejorando la 'eficacia' del escape. Bajo este programa funcional se minimizaría la probabilidad de la ocurrencia de una situación de castigo, ya que la intensidad del tono en ningún caso aumenta con la emisión de pulsaciones, sino que su volumen sólo alcanzaría una intensidad más cercana al valor de línea de base, mientras más débiles sean las pulsaciones emitidas.

En las contingencias establecidas bajo la función FDI (véase Figura 1), dada la particular expresión matemática de la ecuación que regula el escape, se produce una brusca caída en la curva hasta el nivel crítico de 5 dynas de la presión acumulada de las pulsaciones desde el término del último tono; lo que implica que a presiones muy débiles, la función es inversa, reduciendo abruptamente el volumen del tono. Sin embargo, a partir de ese punto crítico y todavía con un volumen del tono

considerablemente inferior al preestablecido, la curva cambia ahora a una relación directa que mantiene una tendencia ascendente pareja a medida que aumentan los gramos de presión acumulados por las pulsaciones. A pesar que desde el cambio de la curva el volumen aumenta consistentemente, su intensidad es inferior a la preestablecida, por lo que presumiblemente podría ser entendido como escape hasta el *nivel de correspondencia*, en que el aumento de la presión acumulada de las pulsaciones alcanza una intensidad (100 dynas) que para el caso de esta ecuación, iguala la intensidad preestablecida del volumen del tono (100 decibelios). Es en ese nivel de correspondencia, donde la ejecución de la conducta empieza a producir aumentos de la intensidad del tono sobre el valor preestablecido, lo que con propiedad, constituiría ahora una contingencia de castigo y ya no de escape. Sin embargo, no queda claro a qué procedimiento debería ser atribuido el rango de la curva desde el punto crítico del cambio a una relación directa, hasta el nivel de correspondencia en que ella sobrepasa la intensidad preestablecida del tono; pues si en rigor, la conducta produce volúmenes inferiores al preestablecido, entonces debería ser entendido ese rango como una situación de escape porque disminuye la propiedad aversiva teórica del tono. Pero por otra parte, aunque la intensidad del tono sea todavía menor a la prefijada, las mayores intensidades de pulsaciones están produciendo en la práctica un incremento progresivo del volumen del tono, lo que visto así, se asemeja ahora más a una contingencia de castigo. Tal pareciera que esa contingencia funcional no corresponde a alguna de las ya conocidas. Situaciones como la generada por esta PFC de 'escape', hacen suponer que las contingencias funcionales en la naturaleza deben ser considerablemente más amplias y complejas que las conocidas hasta ahora por la investigación conductual.

En las contingencias funcionales inversas generadas por la ecuación FID (véase Figura 2), pulsar la tecla siempre será una respuesta de escape, pues bajo toda circunstancia, la duración acumulada de las pulsaciones emitidas desde la terminación del último tono, producirán de un modo negativamente acelerado, la reducción de la duración del tono. Por consiguiente, dado que pulsar la tecla produce la disminución progresiva de las duraciones del tono, esta acción está bajo contingencia funcional de escape pues disminuye la propiedad aversiva del tono. De forma similar a como ocurre bajo la contingencias funcionales de FII, no se dan tampoco bajo la ecuación FID las condiciones del castigo, ya que cualquier emisión de la conducta disminuye la propiedad aversiva del estímulo respecto de sus valores durante la confección de la línea de base.

Bajo las contingencias funcionales establecidas por la ecuación FDD (véase Figura 2) en rigor, pulsar la tecla sólo constituye una situación de escape cuando la duración acumulada de las pulsaciones desde el término del último tono, alcanza el punto crítico de 500 milisegundos (0,5 seg.) pues hasta allí la ecuación programada es inversa generando la disminución de la duración del tono. Pero a partir de ese punto crítico, la curva cambia ahora a la relación directa, aumentando progresivamente la duración del tono hasta alcanzar el nivel de correspondencia, en que la duración acumulada de pulsaciones (1,5 seg. o 1500 ms) produce mayores duraciones del tono que el valor preestablecido de su duración (2 seg.). Sobre ese nivel de correspondencia, la contingencia funcional constituye propiamente una situación de castigo, pues la conducta produce un incremento en la propiedad aversiva preestablecida del tono. Similarmente a lo que ocurre con los demás programas de ecuaciones directas, a pesar de que la duración del tono producida por las pulsaciones son menores al valor

teórico preestablecido, las contingencias funcionales que se producen en el rango desde el punto crítico hasta el nivel de correspondencia en que se sobrepasa el valor prefijado de la duración del tono, parecen no corresponder debidamente ni al escape ni al castigo. Propiamente, las contingencias del escape se producen a duraciones muy bajas de pulsaciones (hasta los 500 ms en este programa funcional), mientras que el castigo se produce cuando la duración acumulada de pulsaciones (sobre 1500 ms para esta ecuación programada) sobrepasan el valor teórico preestablecido de la duración del tono. Debe notarse que, si en la ecuación FDD el valor preestablecido de la duración del tono (d) en lugar de haber sido fijado en 2 seg., tal como fue programado, hubiese sido fijado en 1 seg. de duración (véase Tabla 2 del Anexo), las contingencias funcionales generadas por esta ecuación habrían correspondido, en su totalidad, a una situación de castigo, puesto que aun con muy poco tiempo de pulsación, se produciría siempre un incremento de la duración del tono por sobre su valor preestablecido; mostrando una curva con relación directa, sin inversiones de tendencia (véase Figura 4 del Anexo), bajo cuyo programa funcional no sería posible una contingencia de escape.

Las contingencias funcionales generadas bajo la expresión matemática de FIIIE implicará siempre una situación de castigo y no de escape (véase Figura 3), pues toda pulsación producirá el acortamiento de los intervalos inter-tono, lo que constituye un aumento en la propiedad aversiva de la situación. Al examinar otras dimensiones físicas de los estímulos, tales como la frecuencia y latencia de un evento, las que por razones de brevedad no han sido consideradas en este análisis de la PFC de escape, sería posible describir matemáticamente las relaciones entre las dimensiones físicas de un evento estableciendo ecuaciones integrales entre todas las variables que involucren algún orden temporal dentro del mismo evento. Semejante ecuación podría ser entendida como una 'función natural' que regula los valores de cada dimensión como una función de la magnitud de las demás dimensiones temporales de ese mismo evento. Dentro de esa función natural, los valores de los intervalos inter-evento estarían relacionados inversamente con la frecuencia del evento (Rachlin, 1978), de manera que la disminución en los intervalos inter-evento producirían un incremento de la frecuencia de ocurrencia de tal evento. Esta situación es la que se generaría bajo las contingencias de la ecuación FIIIE; es decir, como bajo esta contingencia funcional, a mayores intervalos inter-pulsos, disminuyen los intervalos inter-tono, también se producirá el aumento de la frecuencia de ocurrencia del tono, todo lo cual redundará en el aumento de la propiedad aversiva de la situación, constituyendo debidamente una contingencia de castigo ante cualquier pulsación que sea emitida.

Bajo las contingencias funcionales establecidas por la ecuación FDIIE (véase Figura 3) y con cortos intervalos inter-pulso acumulados en segundos desde la terminación del último tono, se produce una relación inversa de abrupta reducción en los intervalos inter-tono (y por ende, aumenta la frecuencia de ocurrencia de los tonos), lo que constituye por tanto, una aguda contingencia de castigo debido al aumento sustancial en la propiedad aversiva de la situación generada por pulsos muy frecuentes; esto es, por intervalos inter-pulso muy breves. Sin embargo, a partir del punto crítico situado en este programa funcional alrededor de los 1500 ms (1,5 seg.) acumulados de intervalos inter-pulso, la relación cambia a una tendencia directa, donde a pesar de implicar un aumento progresivo de los intervalos inter-tono, ellos siguen estando muy por debajo del valor preestablecido de 10 segundos, con lo cual podría, presumiblemente, considerarse como una contingencia de castigo, ya que la emisión de las pulsaciones

producirá intervalos inter-tono menores (tonos mas frecuentes) a los de sus condiciones basales. A pesar de lo anterior, la ecuación FDIIE teóricamente posibilitaría una remota contingencia de escape situada en un estrecho rango de tiempo muy próximo al nivel de correspondencia (nivel en el que la emisión de la conducta sobrepasa el valor preestablecido del estímulo) mediante la emisión de un pulso a los 991 ms después de terminado el tono precedente, o sea, sólo 9 ms antes de que ocurra el siguiente tono preestablecido. El rango de tiempo de semejante situación de 'escape' sería tan estrecho (sólo 9 ms) y con tan poco impacto sobre la propiedad aversiva del tono (aumentos correlativos de los intervalos inter-tono de apenas 1 a 9 ms por sobre su nivel basal) que parece improbable que un sujeto expuesto a tales contingencias pueda llegar a presentar la conducta de escape. No obstante, introduciendo dos cambios en el programa funcional, sería posible no sólo el escape, sino también la denominada 'evitación de Sidman' (Tarpy, 2000) en la que el E_a es pospuesto por la emisión de la conducta. Un primer cambio sería que, cuando se ha emitido alguna pulsación dentro del tiempo preestablecido del intervalo inter-tono, se programe el inicio del siguiente intervalo para la ocurrencia del próximo tono, sobre el término del pulso precedente (tal como en este análisis se programó el intervalo para la primera emisión de un pulso después del último tono), con lo cual, debido a la influencia de la duración de esa pulsación, la ocurrencia del siguiente tono se va progresivamente alejando en el tiempo; lo que a la larga, disminuiría las propiedades aversivas de la situación, mediante el aumento del intervalo inter-tono real y la reducción de la frecuencia de tonos. Otro posible cambio al programa funcional podría ser el fijar un valor menor de 10 segundos al intervalo inter-tono preestablecido, con lo cual aumentaría el rango de tiempo en el que sería posible para el sujeto emitir la conducta de escape. Combinando ambos cambios en el programa funcional FDIIE, podría darse incluso la posibilidad de evitación mediante el distanciamiento o demora progresiva de la ocurrencia de los tonos 'futuros' llegando eventualmente a la omisión total del tono.

Más allá de lo complejas que puedan parecer las presunciones anteriores, debe tenerse presente que son sólo especulaciones basadas en lo que hasta ahora sabemos sobre contingencias 'discretas' de castigo, escape y evitación (no funcionales matemáticamente). Para llegar a tener un conocimiento que pudiese ser aplicable en situaciones cotidianas; generalizable al contexto social en el que se interactúa; útil desde el punto de vista de la modificación del comportamiento; se tendrá que seguir investigando todavía más de acuerdo con esta metodología. Esta precaución es aún más importante si se tiene en cuenta, a la hora de especular acerca de los efectos conductuales que podrían generarse programando simultáneamente las seis ecuaciones matemáticas definidas aquí para la función $E_a=f(C)$, aplicadas en tiempo real a todas las dimensiones conmensurables entre la conducta y el estímulo aversivo. En esta última circunstancia, parece improbable poder predecir que ocurrirá basándonos tan sólo en la evidencia actual proporcionada por la investigación conductual. Bajo contingencias funcionales simultáneas, sería un enigma, por ejemplo, saber sobre cuál(es) variable(s) de su conducta echará mano un sujeto en el escape, pudiendo regular ya sea la intensidad, duración y/o el intervalo inter-respuesta para reducir esa situación aversiva. Pudiera suceder que cada sujeto abstraiga una 'ecuación personal' que regula su ambiente privado integrando funciones establecidas propioceptiva y/o exteroceptivamente, donde la adopción de una o más respuestas de escape dependa del nivel de correspondencia entre las variables de sus respuestas y el cambio en las propiedades, privadas o públicas, de un estímulo aversivo. De ocurrir

algo así, sería de interés investigar la aplicabilidad de la Ley de Igualación sobre la elección de diferentes contingencias funcionales (Herrnstein, 1961, 1970, 1979; Rachlin, 1971, 1978, 1991; Killeen, 1972; Mazur, 1975; De Villiers, 1977; Baum, 1973, 1979).

Aprendizaje bajo Contingencias Funcionales de Escape

Como dijimos anteriormente, cada una de las seis ecuaciones definidas en este análisis de la PFC de escape, podría ser referida a, o representada por un estímulo dicriminatorio, 'discreto', que esté presente sólo cuando las contingencias funcionales determinadas para cada ecuación están operativas. De este modo, el E_d indicaría qué ecuación está regulando en ese momento las contingencias entre la conducta y el E_a , adquiriendo por tanto, un control sobre la acción acorde con esas contingencias funcionales. La presencia de un E_d no es un requisito para la PFC de escape ni de evitación, pero probablemente ayudaría a dirigir la acción del sujeto sobre aquellas dimensiones de su conducta que, conforme a la función matemática que está operativa, le permitieran discriminar con mayor rapidez las contingencias funcionales de escape más apropiadas a la situación, sin tener que computarlas directamente probando cada vez, de evento en evento, los efectos sobre las dimensiones del E_a de la ejecución diferencial de las variables de sus respuestas. Para tal efecto, un E_d discreto debería estar presente durante todo, y sólo en, el proceso de aprendizaje regido por una contingencia funcional específica, de manera que, una vez que el sujeto haya abstraído la fórmula de la ecuación que relaciona las variables de su conducta con las dimensiones del E_a , tal como postulamos, podrá ante la presencia de ese E_d , adecuar su acción a las contingencias funcionales de escape.

Una vez que el sujeto haya aprendido a escapar bajo las contingencias funcionales programadas y conocidos los valores de las dimensiones físicas del E_a , se podrían determinar las ecuaciones recíprocas de la conducta, despejándolas desde aquellas programadas para el estímulo, lo que permitiría predecir con precisión matemática, su acción futura bajo esas mismas contingencias. Sin embargo, lo importante aquí es que el sujeto, más que aprender la ejecución de una 'acción' de escape, ha aprendido la relación de contingencia funcional que está implícita en esa situación de escape. Dicho en otras palabras, lo que el sujeto aprende es la abstracción de la función específica que le posibilita poder regular su ejecución de acuerdo a la ecuación matemática que relaciona su respuesta con el estímulo, la manera de reducir las propiedades aversivas de esa situación. Mientras aprende bajo una contingencia funcional de escape, el sujeto se comportaría como un sistema algorítmico; computando los valores de evento en evento desde su acción concreta, el sujeto abstraería una fórmula hipotética acerca de la clase de función que se establece entre su conducta y el E_a , y cada nueva acción podría ser vista como un ensayo o prueba de tal fórmula hipotética. En la PFC de escape, la conducta operaría sobre el ambiente regulando las dimensiones del E_a y probando o testeando la fórmula hipotética abstraída desde la ejecución práctica. Mientras mayor sea la práctica, suponemos que mayor es el grado de regulación conductual sobre el E_a y más precisa será la abstracción de la contingencia funcional de escape. Aprender las propiedades de la contingencia funcional entre la conducta y el E_a , implica abstraer qué, cómo, cuándo y cuánto están esas dimensiones relacionadas. No es suficiente aprender que existe una relación entre esos eventos, ni tampoco cuáles son sus valores en diferentes combinaciones. Aunque esos valores

sean los datos empíricos para aprender que *sí existe* una relación, abstraer la contingencia funcional de escape suponemos que implica de algún modo *conocer* la formulación matemática que rige las interdependencias entre la respuesta y el E_a . Aprender una respuesta de escape es abstraer la función matemática específica que regula las interacciones entre las variables conductuales y las dimensiones del E_a , de modo de reducir sus propiedades aversivas en el ambiente privado,; aun cuando el sujeto no disponga de un lenguaje matemático aprendido que le permita comprender(se) y traducir(se) para poder dar cuenta a los demás y a sí mismo de tales relaciones en tal lenguaje, estas propiedades y relaciones de/entre las respuestas del sujeto y las situaciones están ahí regulando lo que hace y cómo lo hace, y parece que pueden ser aprehendidas y abstraídas por medio de la metodología propuesta por la PFC.

Extinción bajo Contingencias Funcionales de Escape

Desde la perspectiva de la PFC de escape, la extinción constituye un cambio en la expresión matemática de las ecuaciones que rigen las relaciones entre las dimensiones de la conducta y las del E_a , lo que puede considerarse como una nueva contingencia funcional. La extinción se produce cuando en la ecuación que regula las dimensiones preestablecidas del E_a , se otorga el valor 'cero' a todos los términos de la ecuación que han sido definidos sobre variables conductuales, por lo que las dimensiones del E_a ya no serán más reguladas por la ejecución del sujeto, y tendrán valores iguales a los preestablecidos, sea cual fuere las dimensiones de la conducta.

Respecto de la resistencia a la extinción bajo contingencias funcionales, es presumible que ella dependa de la extensión del entrenamiento que haya tenido el sujeto bajo un determinado programa funcional. Un extensivo grado de práctica bajo la contingencia de escape pareciera ser conveniente para aumentar la resistencia a la extinción generada por un programa funcional. Es posible además que, similarmente a la mayor resistencia a la extinción que es generada por programas de reforzamiento intermitente respecto de los continuos, las expresiones matemáticas de la función $E_a=f(C)$ que otorgan una menor incidencia reguladora a las variables conductuales sobre las dimensiones del E_a , pudieran generar mayor resistencia a la extinción de la conducta, comparadas con otras funciones que especifican un mayor poder regulador de la conducta sobre el estímulo. Si lo anterior es así, entonces podría disminuirse la resistencia a la extinción del escape reprogramando la contingencia funcional, antes de introducir la extinción, con una expresión matemática que otorgue a las variables conductuales un mayor poder regulador sobre las propiedades aversivas de un estímulo. Teniendo presente las diferencias metodológicas, una evidencia indirecta que apoya esta posibilidad ha sido informada en un trabajo previo (Prieto, 1979) en el que se presentaban los resultados de un experimento con animales de laboratorio (ratas) acerca de la reducción en la resistencia a la extinción de una conducta operante (presionar la barra en una caja de Skinner) que inicialmente había sido mantenida bajo un programa de reforzamiento positivo de alta intermitencia y luego se cambió a un programa de reforzamiento continuo antes de someterla a la extinción. Como acabamos de decir, los programas de reforzamiento de alta intermitencia producen una mayor resistencia a la extinción que un programa de reforzamiento continuo; además, comparados con los intermitentes, los continuos implican una mayor proporción de control de la conducta sobre la ocurrencia del reforzador (1:1).

Por tanto, si se mantiene constante la cantidad total de respuestas emitidas bajo diferentes combinaciones de programas de razón, y antes de someter a extinción una conducta que ha sido mantenida bajo alta intermitencia, se le somete a un reforzamiento continuo, entonces su resistencia a la extinción debería disminuir; esto es, deberían emitirse menor número de respuestas y/o en menor tiempo, hasta completar el proceso de extinción. En el experimento citado (Prieto, 1979), la resistencia a la extinción disminuyó sólo respecto del tiempo total necesario para completar la extinción, pero la cantidad total de respuestas emitidas bajo extinción fue similar bajo todas las combinaciones de programas estudiados. Estos resultados son compatibles con la existencia de contingencias funcionales implícitas en esa situación experimental, puesto que: (a) los programas de alta intermitencia requerían mayor tiempo para completar la misma cantidad de respuestas que los de reforzamiento más continuo; y, (b) la relación funcional entre el intervalo inter-respuesta y el intervalo inter-reforzador era mayor en los programas intermitentes que en los continuos; todo lo cual afectó principalmente a las contingencias funcionales entre variables de orden temporal, por lo que entendemos sólo disminuyó el tiempo total requerido para completar la misma cantidad de respuestas bajo extinción. En todo caso, aparte de los programas de reforzamiento y la extensiva práctica bajo contingencias funcionales de escape, sus formulaciones matemáticas, así como la interdependencia entre clases de variables conducta-estímulo sobre las cuales hayan sido programadas, deben ser factores importantes que podrían influir sobre la resistencia a la extinción en la PFC de escape.

En las ecuaciones definidas anteriormente en este análisis de la PFC, las que bajo toda circunstancia constituyen contingencias funcionales de escape son FII y FID. Por ello, cuando un sujeto ha sido antes entrenado sólo en una de ellas, sería posible que bajo extinción intente 'probar' si la ecuación está todavía operativa en otras dimensiones de su respuesta. Por ejemplo, habiendo aprendido a escapar bajo la contingencia funcionales de intensidad de FII y una vez sometido a extinción, el sujeto puede intentar ahora aumentar la duración de las pulsaciones en lugar de su intensidad, como una 'prueba para ver' si la función está o no aún operativa. Es posible que el lector con experiencia en análisis experimental de la conducta haya tenido la oportunidad de observar que durante la extinción, los sujetos presionan la barra de una manera distinta al modo como lo han hecho durante el entrenamiento. En lugar de presionar la barra de la manera habitual, ellos se 'cuelgan' de la barra aumentando la fuerza de la presión; en otras ocasiones la presionan del modo habitual, pero por un tiempo considerablemente más prolongado; también varían el patrón con que la presionan; o bien la presionan mordiéndola, empujándola con la nariz o con una pata trasera. Ciertamente, se podría atribuir esta proliferación de respuestas 'extrañas' a diferentes clases de respuestas en base a sus topografías, las que mientras se adquiría la conducta bajo moldeamiento, pudieron haber sido reforzadas accidentalmente y por tanto reaparecen nuevamente bajo extinción. Sin embargo, al analizar cualitativamente los resultados, existen también otras interpretaciones posibles. Éstas apuntan a la intromisión de otras variables de la misma conducta que son de carácter continuo, tales como la fuerza, duración e intervalo inter-respuesta, las que por ser diferentes de la tradicional frecuencia de respuesta usada en el análisis experimental de la conducta, pueden no haber sido consideradas. Pero de igual forma esas variables conductuales están implícitamente relacionadas con la ocurrencia del reforzador y por tanto, deberían producir variaciones de la ejecución durante la extinción. Interpretado de esta manera, resulta

difícil concebir las variaciones de la conducta operante durante la extinción simplemente como distintas respuestas de diferentes topografías. Esta interpretación es la que motivó la formulación teórica de la PFC en un trabajo que quedó sin publicar (Prieto, 1980). Hasta la fecha, si durante la extinción lo que varía son las dimensiones de la misma conducta o son distintas clases de conductas con diferentes topografías que reaparecen durante la extinción, es un asunto que permanece sin respuesta y necesita ser investigado.

Conducta de Escape Regulada por Fórmulas Funcionales

En la PFC de escape, la experiencia prolongada bajo las contingencias funcionales posibilitaría que el sujeto 'extragese' una *fórmula* hipotética acerca de la expresión matemática que regula las relaciones entre las dimensiones de su respuesta y las del estímulo aversivo en su ambiente privado. Una vez extraída la fórmula, su acción en situaciones futuras se realizaría acorde con ella, estén o no operativas en ese momento las contingencias funcionales hipotéticamente asociadas con la misma. De esta manera, la fórmula adquiriría un control regulador sobre la *estrategia* de escape del sujeto en situaciones futuras similares. Desde esta perspectiva, una fórmula será *funcional* en la medida que el sujeto *discrimine* o diferencie cuáles y cuánto regulan las variables de su acción las dimensiones del E_a ; y, cómo y cuándo autorregulando los cambios en las magnitudes de esas variables de su acción constituirán estrategias de escape eficaces para reducir las propiedades aversivas del estímulo. Una *fórmula funcional* tendría entonces, un control regulador sobre la acción futura, cuando el sujeto ajustase su ejecución diferencialmente con las circunstancias bajo las cuales una acción será una estrategia eficaz de escape que logre reducir las propiedades aversivas de la situación, versus de aquellas en las que el mismo curso de acción puede producir una condición aun más aversiva; por ejemplo, bajo las contingencias de las ecuaciones FDI y FDD.

A diferencia de la conducta que es gobernada por reglas verbales, una fórmula funcional no necesariamente se vale de expresiones verbales para regular la conducta. La expresión de una fórmula funcional parece estar más cerca de un lenguaje lógico matemático que de expresiones verbales. Formulaciones lógico matemáticas, operatoria aritmética, cálculo, visualización de funciones, algoritmos, silogismos y analogías, podrían estar implicadas, entre otras tantas herramientas simbólicas, en la expresión, implícita o explícita, de las fórmulas funcionales. Aunque para efectos de comunicar socialmente una fórmula funcional sería necesario que el sujeto usara expresiones verbales, éstas adoptarían posiblemente la forma de enunciados preposicionales relacionados con conectores lógicos. Por ejemplo, para comunicar su experiencia expuesto a las contingencias de escape de la función FDI (véase Figura 1), parece poco probable que el sujeto la expresara matemáticamente diciendo 'el volumen del tono es igual al volumen prefijado dividido por uno mas el producto entre el volumen prefijado y la presión ejercida por mis pulsaciones'. Más bien, la expresión verbal de una fórmula funcional podría estar referida acerca de cómo y cuánto *opera* su acción en la regulación del tono: 'el aumento de las magnitudes suaves de mis pulsaciones invierten el volumen que tendría el tono si no presentara pulsaciones, disminuyéndolo hasta un primer límite (punto crítico), pero si la fuerza de las mis pulsaciones son mayores que ese primer límite, entonces, aumentará gradualmente el volumen del tono hasta un segundo límite (nivel de correspondencia), donde ahora el

volumen siempre será mayor al que tendría si no presentara pulsaciones'. Otra modalidad de expresión verbal que podrían adoptar las fórmulas funcionales son las analogías, las que parecen estar más cerca de formulaciones lógico matemáticas. Las fórmulas funcionales pueden expresarse por medio de analogías en la medida que permitan deducir estrategias de escape basadas en relaciones de equivalencia o igualdad establecidas entre elementos de distinta naturaleza (Prieto, 1993). Por ejemplo, bajo las contingencias de escape de la ecuación FII (véase Figura 1), la fórmula funcional podría estar compuesta por una serie de analogías conectadas en forma lógica a través de sus elementos comunes, tales como, "si 'presión es a pulso como volumen es a tono'; y, 'aversión/volumen=débil/presión'; y, 'escape/presión=volumen/débil'; entonces, escape=presión/pulso". Las fórmulas funcionales expresadas en analogías adquirirían un control regulador del comportamiento debido a los vínculos lógico-matemáticos establecidos en las relaciones de equivalencia o interdependencia, entre los elementos involucrados. Cualquiera sea el modo de expresión de una fórmula funcional, público (social) o privado, verbal o lógico matemático, explícito o implícito, ella ejercería un control regulador sobre la acción futura acorde con las estrategias de escape eficaces ante situaciones aversivas similares.

Por otra parte, los cambios introducidos a la ecuación que rige la interdependencia acción-estímulo supondrían una readecuación de la fórmula funcional y, por ende, de las estrategias conductuales eficaces para afrontar la nueva contingencia en una situación similar. Una pregunta de interés aquí es analizar cómo cambiaría, si es que sucede, una fórmula funcional cuando se reprograma la expresión matemática de la cual fue extraída. Supóngase por ejemplo, que en la ecuación FDD introducimos un leve cambio, modificando solamente el valor preestablecido de la duración del tono, desde 2 seg. (Tabla 1 y Figura 2) a 1 seg. (Tabla 2 y Figura 4). Ahora la duración del tono en ausencia de pulsaciones constituiría por sí sola un E_d que señala la nueva contingencia funcional, siendo ésta siempre una situación de castigo y ya no de escape como antes. ¿Cómo cambiaría la ejecución?; ¿Dejará el sujeto de responder acorde con la nueva contingencia funcional de castigo?; ¿Integrará la fórmula funcional extraída de la contingencia antigua posibilitadora del escape a la nueva de castigo?. Una alternativa es que se abstraiga una nueva fórmula funcional hasta cierto punto desconectada de la anterior, como si fuesen fórmulas 'discretas', entre las cuales no habría un continuo de cambio, integración o interdependencia matemática, sino que se aplican cada una como un todo independiente el uno del otro. La otra posibilidad es que en los cambios de fórmulas funcionales se sucedan una serie de ecuaciones diferenciales que modificarían la expresión matemática de la función inicial y cuyo resultado sería, más que una nueva fórmula, la transformación de la fórmula funcional original. Aunque nuevamente deben tomarse con precaución, evidencias experimentales de investigaciones con conejos realizadas bajo la metodología propuesta de la PFC usando reforzamiento positivo, parecen apoyar esta última presunción (Prieto, 1993; 1995; 1999; Haltenhoff, 1997). Sometidos a cambios de las funciones que regulan las relaciones entre las magnitudes de la conducta (correr por un pasillo) y las del reforzador (alimento), los sujetos tienden a mostrar una acción acorde con una función general que integra las expresiones matemáticas de las contingencias funcionales en las que, hasta ese momento, han sido entrenados bajo la misma situación; en lugar de regular las dimensiones de su acción según la contingencia funcional que está operativa en cada momento. Esto sugeriría que, posiblemente, los cambios de las respuestas bajo nuevas contingencias funcionales se

producirían mas bien por una reformulación matemática de la función inicial, que por la regulación de la nueva contingencia. Tal pareciera que el sujeto está constantemente hipotetizando acerca de *cómo* es la contingencia funcional *en general*, más que *cuál* es la que está operativa en ese momento *en particular*. Una objeción que podría hacerse a lo anterior es que en esos estudios cada contingencia funcional no fue señalada por estímulos discriminativos, lo que probablemente habría hecho posible para los sujetos actuar de un modo diferencial frente los cambios de contingencias, más que tener que constantemente computar la contingencia operativa en ese momento a partir de sus acciones concretas. El aprendizaje de fórmulas funcionales en sujetos humanos podría verse facilitado si cada programa de contingencia funcional fuese señalada por estímulos discriminativos.

Presumiblemente, una vez que una fórmula funcional es extraída desde la acción del sujeto, ésta puede cambiar de acuerdo con las nuevas contingencias funcionales pero no puede ser 'borrada', sino sólo re-formulada, contrastándola empíricamente respecto de su grado de precisión para predecir cuáles, cómo, cuánto y cuándo ocurren las interdependencias entre las dimensiones regidas por la función $E=f(C)$. Visto desde la PFC, *la experiencia no se pierde ni se borra, sólo se transforma*, o dicho de otro modo, parece ser que uno no puede dejar de saber lo que ya sabe, y sólo podemos reformular el conocimiento aprendido con más conocimiento (salvo que el soporte biológico sobre el que se almacena el conocimiento se deteriore haciendo no que se desaprenda, sino que no haya acceso a lo aprendido).

Desde la perspectiva de la PFC, las fórmulas funcionales son una clase de conocimiento que puede ser concebido como la abstracción de las interdependencias entre la magnitud de las variables que han sido derivadas desde dos o mas elementos matemáticamente relacionados. De modo que construir un conocimiento implicaría discriminar entre valores de la misma categoría de variables, y abstraer desde ellos un conjunto de regularidades para formular una ecuación que describa las relaciones funcionales entre las dimensiones de esos eventos. Tales regularidades son las propiedades de las contingencias funcionales implícitas que están regulando la interacción sujeto-ambiente. Las propiedades de una contingencia funcional son dadas por la expresión matemática que rige la interacción entre eventos. La abstracción de la expresión algebraica de la(s) fórmula(s) funcional(es) que controlan esas propiedades, tendría efectos autorreguladores sobre la acción futura, posibilitando al individuo ejercer dominio sobre los eventos relacionados. La experiencia adquirida en la PFC permitiría producir en definitiva, un cuerpo organizado de fórmulas funcionales o conocimiento que facultaría al sujeto saber qué, cómo, cuándo y cuánto podría regular en/de su ambiente privado y, por reciprocidad, cómo autorregular su propia conducta. *El ambiente es relativo a la conducta de cada sujeto.*

BIBLIOGRAFIA

- Bandura, A. (1989) Human agency in social cognitive theory. *American Psychologist*, 44, 1175-1184.
- Baum, W.M. (1973) The correlation based law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 20, 137-153.
- Baum, W.M. (1979) Matching, undermatching, and overmatching in studies of choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 32, 269-281.
- Brown, C. & Warburton, K. (1999) Differences in timidity and escape responses between predator-naive and predator-sympatric rainbowfish populations. *Ethology*, 105(6), 491-502.
- Bshary, R. & Noee, R. (1997) Anti-predation behaviour of red colobus monkeys in the presence of chimpanzees. *Behavioral-Ecology-and-Sociobiology*. 41(5), 321-333
- Catania, A.C. (1976). *Investigación Contemporánea en Conducta Operante*. Trillas: México.
- Catania, A. C. (1999) Thorndike's legacy: Learning, selection, and the Law of Effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72, 525-428.
- Cohen, I.L. (1984) There is no "right answer": Comment on Mc Dowell. *American Psychologist*. 39, 567-568.
- Cumming, W. W. (1999) A review of Geraldine Joncich's the sane positivist: A biography of Edward L. Thorndike. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72, 429-432.
- Davison, M. & Hogsden, I. (1984) Concurrent variable-interval schedule performance: fixed versus mixed reinforcement duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 41, 169-182.
- De Villiers, P. (1977). Choice in concurrent schedules and a quantitative formulation of law of effect. En W.K. Honing & J.E.R. Staddon (Eds.), *Handbooks of operant behavior*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall: New Jersey.
- Ferster, C.B. & Perrott, M.C. (1977). *Principios de la Conducta*. Trillas: México.
- Haltenhoff, B. (1997) Efecto de dos programas funcionales sobre la ejecución de una conducta reforzada positivamente. Tesis para optar al título de psicólogo. Profesor patrocinante Jorge Luzoro; co-investigador Arturo Prieto. Universidad de Chile, Departamento de Psicología, Santiago.
- Hanson, S. & Timberlake, W. (1983) Regulation during challenge: A general model of learned performance under schedule constraint. *Psychological Review*, 90, 268-282.

Herrnstein, R.J. (1961) Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 4, 267-272.

Herrnstein, R.J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 13, 241-272.

Herrnstein, R.J. (1979) Derivates of matching. *Psychological Review*. 86, 486-495.

Hulse, S.H.; Egeth, H. & Deese, J. (1982). *Psicología del Aprendizaje*. McGraw-Hill: México.

Killeen, P.R. (1972) The matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 17, 489-495.

Mazur, J.E. (1975) The matching law and quantification related to Premack's principle. *Journal of the Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*. 1, 374-386.

Mc Dowell, J.J. (1983) More on Herrnstein's hyperbola. *American Psychologist*. 38, 615.

Pearse, J. M. (1978) The relationship between shock magnitude and passive avoidance learning. *Animal Learning and Behavior*, 6 (9, 12), 341-345.

Prieto, A. (1979) Discontinuidad del reforzamiento y resistencia a la extinción de la conducta operante. Tesis para optar al título de psicólogo. Profesor patrocinante Jorge Fernández; co-investigador Jorge Luzoro. Universidad de Chile, Departamento de Psicología, Santiago.

Prieto, A. (1980, sin publicar) ¿Es la frecuencia de respuesta el dato fundamental de una ciencia de la conducta?. Departamento de Fisiología y Biofísica, Facultad de Medicina Norte, Universidad de Chile. Santiago.

Prieto, A. (1987, sin publicar) Schedules of functional relationship. Oregon Social Learning Center, Eugene, U.S.A.

Prieto, A. (1993a). Programación funcional de la Conducta. Proyecto N°23/93 Dirección de Investigación, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso.

Prieto, A. (1993b) Teoría del Aprendizaje por Simulación. *Revista de Psicología de la Universidad Ricardo Palma. Lima*. 5 (1-2), 52-64.

Prieto, A. (1995, sin publicar) Programación funcional de la magnitud del reforzamiento. Apuntes de Psicología del aprendizaje, Escuela de Psicología, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso.

Prieto, A. (1999) Programación funcional de eventos reforzantes. *IN-Fieri, Revista de Psicología de la Universidad José Santos Ossa, Antofagasta*. 1 (1), 45-56.

- Prieto, A. (2000) Programación Funcional de eventos psicofísicos. *Revista de Psicología del Departamento de Psicología, Universidad de Chile, Santiago*.
- Prieto, A. (2001) Simulación: una nueva teoría del aprendizaje. *Revista Chilena de Psicología*, 20 (1), 84 – 95
- Rachlin, H.A. (1971) On the tautology of the matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 15, 249-251.
- Rachlin, H.A. (1978) A molar theory of reinforcement schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 30, 345-360.
- Rachlin, H.A. (1983) *Introducción al Conductismo Moderno*. Debate: Madrid.
- Rachlin, H.A. (1991) *Comportamiento y Aprendizaje*. Omega: Barcelona.
- Riess, D. & Farrar, C. H. (1973) USC duration and conditioned suppression: Acquisition and extinction between-groups and terminal performance within-subjects. *Learning and Motivation*, 4 (4), 366-373.
- Skinner, B.F. (1970). *Ciencia y Conducta Humana*. Fontanella: Barcelona.
- Tarpy, R. M. (2000) *Aprendizaje: Teoría e Investigación Contemporáneas*. McGraw Hill, Madrid.
- Ubel, E. (1983) A reformulation of Herrnstein's hyperbola. *American Psychologist*. 38, 614-615.
- Wearden, J.H. & Burgess, I. S. (1982) Matching since Baum (1979). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 38, 339-348.

ANEXO

Tabla 1: Valores de las dimensiones físicas del estímulo aversivo (tono sobre impuesto a la música) que serán producidos por valores ascendentes en las dimensiones conmensurables de la conducta (pulsos de la tecla), acordes con las expresiones matemáticas definidas en la PFC del escape para las funciones $E_a=f(C)$. Los valores del tono determinados por la aplicación de las dos ecuaciones han sido calculados considerando un tono agudo preestablecido de 100 dB de volumen, 2 seg. de duración y de 10 seg. de intervalo inter-tono.

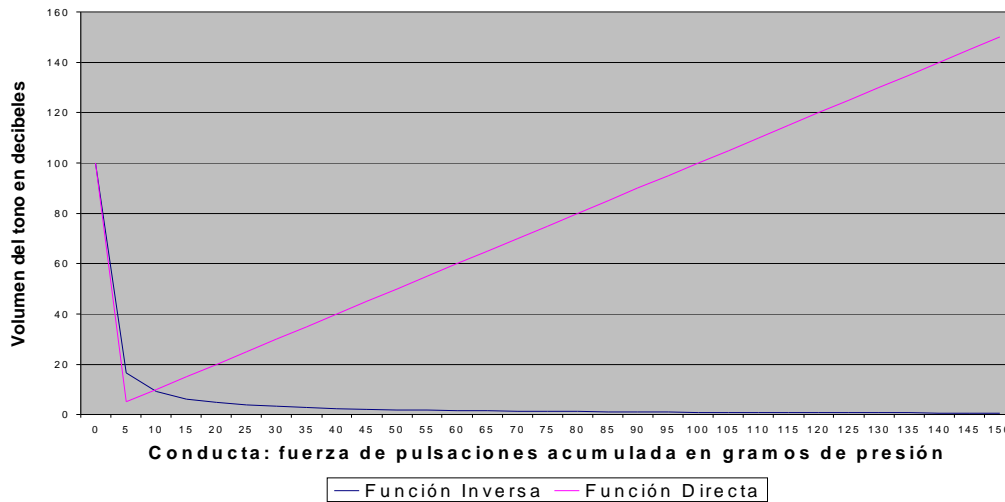
Funciones de Intensidad			Funciones de Duración			Funciones Intervalo Inter-evento		
Pulsos gr. Acum.	FII E_w en dB	FDI E_w en dB	Pulsos Seg acum	FID E_d en seg	FDD E_d en seg	Int-pulso seg acum	FIIIE E_i en seg	FDIIE $E_i =$ seg
0	100,000	100,000	0,0	2,000	2,000	0,0	10,000	10,000
5	16,667	5,200	0,1	1,818	1,767	0,5	6,667	2,167
10	9,091	10,100	0,2	1,667	1,629	1,0	5,000	1,909
15	6,250	15,067	0,3	1,538	1,550	1,5	4,000	2,125
20	4,762	20,050	0,4	1,429	1,511	2,0	3,333	2,476
25	3,846	25,040	0,5	1,333	1,500	2,5	2,857	2,885
30	3,226	30,033	0,6	1,250	1,509	3,0	2,500	3,323
35	2,778	35,029	0,7	1,176	1,533	3,5	2,222	3,778
40	2,439	40,025	0,8	1,111	1,569	4,0	2,000	4,244
45	2,174	45,022	0,9	1,053	1,614	4,5	1,818	4,717
50	1,961	50,020	1,0	1,000	1,667	5,0	1,667	5,196
55	1,786	55,018	1,1	0,952	1,725	5,5	1,538	5,679
60	1,639	60,017	1,2	0,909	1,788	6,0	1,429	6,164
65	1,515	65,015	1,3	0,870	1,856	6,5	1,333	6,652
70	1,408	70,014	1,4	0,833	1,926	7,0	1,250	7,141
75	1,316	75,013	1,5	0,800	2,000	7,5	1,176	7,632
80	1,235	80,012	1,6	0,769	2,076	8,0	1,111	8,123
85	1,163	85,012	1,7	0,741	2,155	8,5	1,053	8,616
90	1,099	90,011	1,8	0,714	2,235	9,0	1,000	9,110
95	1,042	95,011	1,9	0,690	2,317	9,5	0,952	9,604
100	0,990	100,010	2,0	0,667	2,400	10,0	0,909	10,099
105	0,943	105,010	2,1	0,645	2,485	10,5	0,870	10,594
110	0,901	110,009	2,2	0,625	2,570	11,0	0,833	11,090
115	0,862	115,009	2,3	0,606	2,657	11,5	0,800	11,586
120	0,826	120,008	2,4	0,588	2,745	12,0	0,769	12,083
125	0,794	125,008	2,5	0,571	2,833	12,5	0,741	12,579
130	0,763	130,008	2,6	0,556	2,923	13,0	0,714	13,076
135	0,735	135,007	2,7	0,541	3,013	13,5	0,690	13,574
140	0,709	140,007	2,8	0,526	3,103	14,0	0,667	14,071
145	0,685	145,007	2,9	0,513	3,194	14,5	0,645	14,568
150	0,662	150,007	3,0	0,500	3,286	15,0	0,625	15,066

Tabla 2: Funciones de Duración según un valor preestablecido del tono de 1 segundo de duración.

Pulsos Seg. acum.	FID E_d en seg.	FDD E_d en seg.	Pulsos Seg. acum.	FID E_d en seg.	FDD E_d en seg.
0,0	1,000	1,000	1,6	0,385	1,985

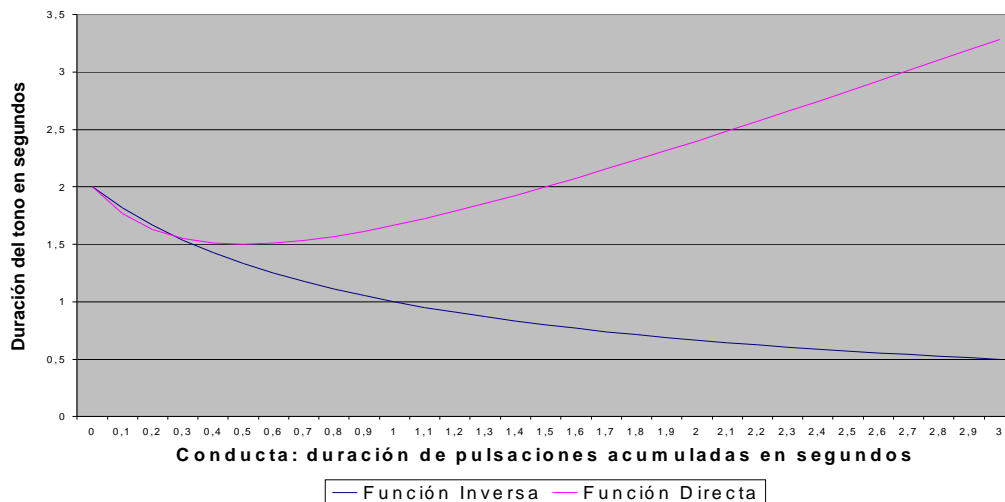
0,1	0,909	1,009	1,7	0,370	2,070
0,2	0,833	1,033	1,8	0,357	2,157
0,3	0,769	1,069	1,9	0,345	2,245
0,4	0,714	1,114	2,0	0,333	2,333
0,5	0,667	1,167	2,1	0,323	2,423
0,6	0,625	1,225	2,2	0,313	2,513
0,7	0,588	1,288	2,3	0,303	2,603
0,8	0,556	1,356	2,4	0,294	2,694
0,9	0,526	1,426	2,5	0,286	2,786
1,0	0,500	1,500	2,6	0,278	2,878
1,1	0,476	1,576	2,7	0,270	2,970
1,2	0,455	1,655	2,8	0,263	3,063
1,3	0,435	1,735	2,9	0,256	3,156
1,4	0,417	1,817	3,0	0,250	3,250
1,5	0,400	1,900			

Figura 1. Funciones de Intensidad: $E_w=f(Cw)$



La Figura 1 muestra las curvas generadas por las relaciones funcionales de intensidad, entre la fuerza de presión acumulada de pulsos y el volumen del tono, las que han sido determinadas por las expresiones matemáticas definidas en la PFC del escape, específicamente por FII en azul y por FDI en púrpura. Las curvas han sido graficada considerando el volumen prefijado del tono que, en caso de no emitirse alguna respuesta de pulsación de la tecla, ocurrirá con la intensidad preestablecida de 100 dB.

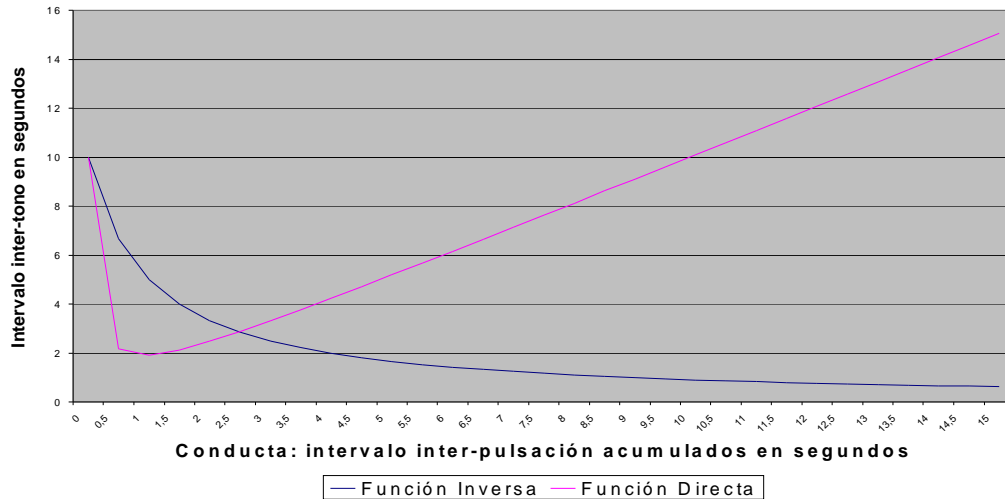
Figura 2. Funciones de Duración: $E_d=f(Cd)$



La Figura 2 muestra las curvas generadas por las relaciones funcionales de duración, entre el tiempo en segundos acumulados de las pulsaciones y la duración del tono, las que han sido determinadas por las expresiones matemáticas definidas en la PFC del escape, específicamente por FID en azul y por FDD en púrpura. Las curvas han sido graficada considerando la duración prefijada del tono que, en caso de no emitirse

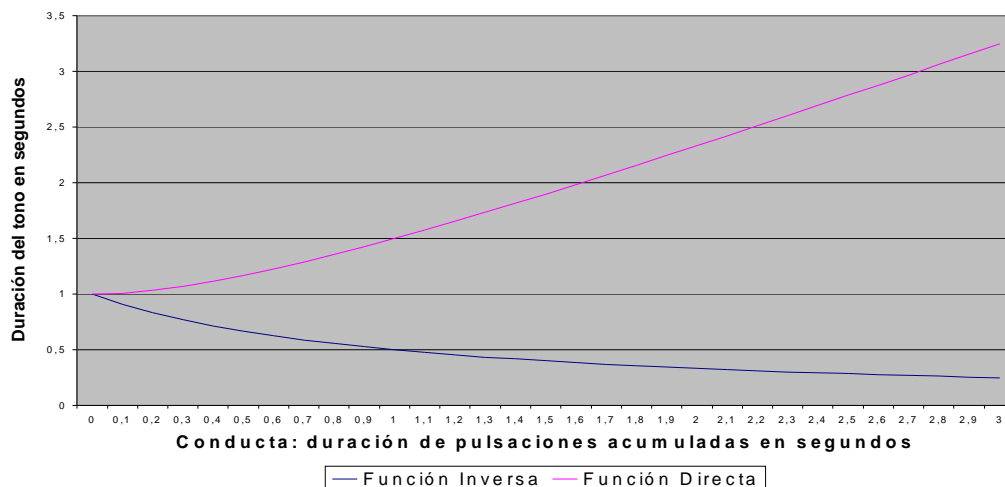
alguna respuesta de pulsación de la tecla, ocurrirá con la intensidad preestablecida de 2 seg.

Figura 3. Funciones de Intervalo Inter-evento: $Ei=f(Ci)$



La Figura 3 muestra las curvas generadas por las relaciones funcionales de intervalos inter-eventos, entre los intervalos inter-pulsos acumulados en segundos y los intervalos inter-tono, las que han sido determinadas por las expresiones matemáticas definidas en la PFC del escape, específicamente por FIIE en azul y por FDIE en púrpura. Las curvas han sido graficada considerando el intervalo inter-tono prefijado que, en caso de no emitirse alguna respuesta de pulsación de la tecla, ocurrirá con el intervalo preestablecido de 10 seg.

Figura 4. Funciones de Duración: $Ed=f(Cd)$



La Figura 4 muestra las curvas generadas por las relaciones funcionales de duración, entre el tiempo en segundos acumulados de las pulsaciones y la duración del tono, las que han sido determinadas por las mismas expresiones matemáticas de FID en azul y por FDD en púrpura, graficadas en la Figura 2; pero ahora las curvas han sido calculadas considerando el valor prefijado del tono en $d=1$ seg. de duración.