

Do mi sol y Sol mi do: La simetría en el análisis de la conducta^{1,2,3,4}

M. Jackson Marr⁵
MarrGeorgia Tech

Resumen

La simetría se muestra cuando alguna transformación no trivial de un sistema deja éste sin cambios o invariante. La simetría es una característica generalizada en muchas ciencias desde la física a la embriología. En física por ejemplo la simetría se refleja en leyes fundamentales. ¿Se puede decir lo mismo de los resultados y principios conductuales? Exploro esta cuestión al discutir varios ejemplos desde el análisis de conducta incluyendo los aspectos operacionales y funcionales de reforzamiento, estímulo, y programas de reforzamiento, la contingencia de tres términos, y la supuesta escala de invarianza de los principios de la conducta—una característica que confiere unidad al campo del análisis de la conducta.

Palabras clave: *simetría, contingencia de tres términos, reforzamiento, castigo, control de estímulos.*

Abstract

Symmetry is revealed when some non-trivial transformation of a system leaves the system unchanged or invariant. Symmetry is a pervasive feature in many sciences from physics to embryology. In physics, for example, symmetry is reflected in fundamental laws. Can this be said of behavioral findings and principles? I explore this question by discussing several examples from behavior analysis including the operational and functional aspects of reinforcement, stimulus and schedule control, the three-term contingency, and putative scale-invariance of behavioral principles—a feature conferring unity to the field of behavior analysis.

Key words: *symmetry, three-term contingency, reinforcement, punishment, stimulus control*

La mayor parte, si no todos los analistas conductuales, identifican su campo como una ciencia natural, teniendo ésta una ubicación legítima junto con las ciencias físicas y biológicas. He abordado este aspecto y algunas de sus implicaciones en un escrito anterior (Marr, 2009), con el propósito de identificar aspectos comunes así como las diferencias entre el análisis de la conducta y otras incuestionables ciencias naturales. Primeramente enfatiqué allí los esquemas ontológico, empírico y explicativo en nuestra ciencia conductual y de manera particular, el análisis de la conducta como una rama de las ciencias biológicas. Enlisté algunos otros aspectos relacionando el análisis conductual con aspectos concernientes a otras ciencias naturales, uno de los cuales será mi objeto en este trabajo: el rol de la simetría. En un breve comentario en *The Behavior Analyst*, hace algunos años (Marr, 2006a), indiqué cómo el concepto de simetría podría emplearse en algunas teorías y hallazgos del análisis conductual. En este ensayo extenderé algunos de los aspectos de mi primer tratamiento.

¹ La referencia a este artículo en la Web es: <http://conductual.com/content/do-mi-sol-y-sol-mi-do-la-simetr%C3%ADa-en-el-an%C3%A1lisis-de-la-conducta>

² La expresión Tweedledum and Tweedledee en el original traducida por Do mi sol y Sol mi do hace alusión a los hermanos gemelos que son idénticos en el cuento de “Alicia en el país de las maravillas”. Aunque existen varias traducciones al español, se eligió la que denota la simetría

³ El artículo original en inglés se publicó en esta misma revista: *Conductual*, 1, 1, 16-25

⁴ Traductor: Varela-Barraza, J. Profesor Invitado en el Instituto de Neurociencias Universidad de Guadalajara, México

⁵ Correspondencia: School of Psychology, Georgia Tech, Atlanta, GA 30332-0170. Correo electrónico: mm27@prism.gatech.edu

Fundamentalmente, una ciencia natural refleja un especial discernimiento en las observaciones, selecciones y distinciones con respecto al fenómeno de interés así como con las teorías de esos fenómenos. En relación a los fenómenos, algunas distinciones se basan en claras observaciones directas pero otras pueden emerger a partir de estudios más detallados, incluyendo observaciones directas y formulaciones teóricas. Algunos fenómenos inicialmente pueden parecer muy distintos pero pueden resultar no serlo. Por ejemplo, la lluvia y la nieve ciertamente parecen muy diferentes entre sí, pero son simplemente diferentes fases de la misma sustancia, H₂O. El movimiento de la luna y una manzana cayendo hacia la tierra, son ambos, acciones de un solo mecanismo: la gravedad. La Luna también está cayendo hacia la Tierra. Y como Faraday y Maxwell nos enseñaron, la electricidad y el magnetismo, pareciendo ser fenómenos muy diferentes, resultaron ser dinámicamente interdependientes.

Cuando una ciencia no ha alcanzado su propio umbral para entender su fenómeno de interés, las distinciones, en caso de llevarse a cabo, pueden ser vagas y provisionales. Con los nuevos descubrimientos y las formulaciones respectivas, pueden surgir muchas distinciones y otras evanescerse. En las ciencias más sofisticadas, un mínimo de distinciones produce un máximo poder explicativo. Piénsese en las tres leyes sobre el movimiento de Newton que subyacen a toda la mecánica clásica, una ciencia con notable integridad y campo de aplicación. El análisis de la conducta está muy lejos de ese logro pero, como trataré de argumentar, tiene un tipo de unidad que puede revelarse mediante consideraciones de la simetría.

¿Qué es la simetría y por qué debe importarnos?

En su forma más simple, un sistema muestra simetría cuando en él existe al menos una transformación *no trivial* que deja al sistema sin cambio. Tal aspecto es común en ciertas figuras y formas geométricas. Por ejemplo, un triángulo equilátero puede rotarse 60 grados a partir de su eje perpendicular a través de su centro sin ser variado, y tres rotaciones de este tipo, lo devuelven a su posición original. Otras figuras o formas pueden tener más o menos grados de simetría –un círculo (esfera) puede demostrar un número infinito pero otras formas más arbitrarias no tienen ninguno (Excepto, por mencionarlo, una rotación que las devuelve a su forma original- , lo cual es un ejemplo de lo que llamo transformación *trivial*). Mientras que la característica de la simetría con respecto a ciertas formas y figuras es bien conocida, lo que es menos conocido, pero mucho más importante, es que el concepto se emplea en *principios, conceptos* y *hallazgos experimentales*. Las leyes de la física, por ejemplo, no dependen de la posición, tiempo o, en términos generales, de los estados del movimiento, decimos que son *invariantes* ante esas transformaciones. Debido a que el uso de este término “simetría” en estas formas, puede no ser familiar, presentaré con más detalle estos puntos antes de continuar con algunos ejemplos del análisis de la conducta.

Lisa Randall (2005) enfatiza en su popular libro sobre la física contemporánea que “Cuando un sistema físico tiene simetría, puedes describir el sistema con base en menos observaciones que si el sistema no tuviera simetría” (p. 193). Pero no es meramente una cuestión de conveniencia. La propia estructura de la física se halla en sus simetrías y las rupturas de ellas –de la mecánica a la electromagnética, hasta la relatividad de las partículas (véase, e.g., Park, 1988). Pero las ciencias aparentemente tan distantes como la embriología, cristalografía, botánica y química orgánica, también incorporan principios de simetría.

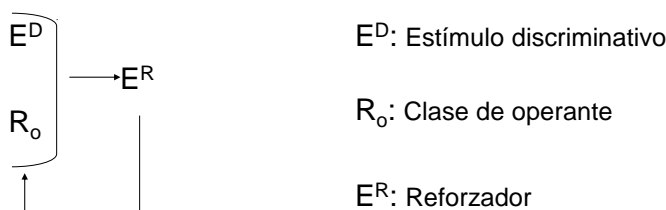
La teoría de la relatividad especial de Einstein en realidad fue ocasionada por las simetrías del electromagnetismo y los asombrosos logros teóricos emergen sólo de dos postulados. En términos de la simetría: (1) la relatividad especial afirma que las leyes de la física son invariantes ante las translaciones de posición, movimiento uniforme o tiempo. Y (2), la velocidad de la luz se medirá de la misma forma independientemente de los estados del movimiento. Una implicación de estos dos postulados, entre otras

muchas, es la equivalencia de la materia y la energía, otra simetría. La relatividad general de Einstein, la extensión de la relatividad especial para los sistemas acelerados, es un aspecto de la gravedad que involucra relaciones invariantes llamados tensores –formulaciones matemáticas que subyacen a todas las leyes fundamentales de la física.

Una intensa manifestación de la simetría a inicios del siglo XX la mostró la matemática Emmy Noether (e.g., Neueschwander, 2010). Su teorema enlazó los tipos de invarianzas que he mencionado, a las leyes fundamentales de la conservación –de masa, momentum, carga y energía. Estas leyes *emergen* de tales invarianzas. Virtualmente toda la física moderna se funda en simetrías o en *rupturas de simetría*. Un ejemplo cotidiano de ruptura de simetría se halla en una mesa circular en un banquete. Se colocan los platos a la izquierda de cada lugar para sentarse y hay una simetría circular alrededor de la mesa. Esta simetría comúnmente conduce a algunos comensales a la inseguridad respecto a qué plato es el suyo. Sin embargo, una vez que una persona elige un plato, se rompe la simetría y el resto de los invitados se alinean, posiblemente con cierto alivio. Las rupturas de simetrías en la naturaleza no son tan inusuales aunque pueden resultar misteriosas. En cierta forma, después del Big Bang, lo que llamamos materia se convirtió abrumadoramente predominante sobre la anti-materia. En bioquímica, todos los aminoácidos, que pueden ocurrir como enantiómeros tanto de tipo L como D (imágenes de espejo molecular = molecular mirror images), sólo ocurren en forma L, en un tejido vivo. Posteriormente diré algo más de la ruptura.

¿Cómo podrían revelarse varios aspectos de la simetría en el análisis de la conducta? Hay muchos, si el área y sus resultados se miran con el tipo de perspectivas que he discutido. El resto de este ensayo está dedicado a varios ejemplos, posiblemente algunos más convincentes que otros. Por supuesto, no hay ninguna pretensión de haber agotado todas las posibilidades. Sin duda, los lectores pensarán en otros ejemplos.

Contingencia de tres términos



Segunda Ley del movimiento de Newton

$$F = m \left(\frac{dv}{dt} \right)$$

F: fuerza
m: masa
dv/dt: aceleración

Figura 1. El funcionamiento de la contingencia de tres términos es un concepto fundamental en el análisis de la conducta y sólo puede entenderse como un sistema de *retroalimentación interactiva* –la función de cada “elemento” depende de (i, e. es definido por) los otros, lo cual es un ejemplo de simetría circular. Por ejemplo, el E^D es definido en relación a la clase de operante, R_o que ocasiona, así como que su control se mantenga por vía del , E^R el cual, a su vez, actúa por medio de la retroalimentación para controlar la ocurrencia de la clase operante. El efecto del E^R a su vez, depende de la ocurrencia de la clase operante seleccionada, R_o bajo el control del E^D. La flecha horizontal oculta la relación contingente que apoya el sistema interactivo. La segunda ley de Newton, como una abstracción, muestra una interdependencia similar. Una fuerza neta se manifiesta por la aceleración de una masa, pero entonces, ¿cómo se definirá la masa –por cuál elemento es acelerado por una fuerza neta? La aceleración es un vector que no tiene un significado independiente de la fuerza neta y de la masa. Por supuesto, en la práctica, podemos enviar una nave espacial a Neptuno aplicando esta ley: y funciona.

Una forma de proporcionar cierta organización para las simetrías en el análisis de la conducta es iniciando con el esquema fundamental de la contingencia de tres términos, como se muestra en la figura 1. Podemos preguntarnos cómo los principios de la simetría se emplean en cada uno de los elementos por separado de este esquema -antecedente, clase de respuesta y consecuencia-. Discutiré cada uno de ellos por separado y luego propondré por qué la contingencia de tres términos como un todo, ilustra la simetría.

Relaciones Conducta-estímulo--control de estímulo

Tal vez la expresión más sencilla del control de estímulo sobre la operante está plasmada en la expresión:

$$C = f(E);$$

Esto es, en la medida en que la probabilidad de una clase dada de conducta pueda demostrarse que depende de los valores del estímulo antecedente, definimos que la conducta está bajo el control del estímulo. Obviamente, en esto resta mucho por desarrollar pero para los propósitos actuales, me quedo con este inicio.

La función anterior es mejor ilustrada por el *gradiente de generalización*. Por ejemplo, después de un entrenamiento adecuado ante un solo valor de un estímulo, uno puede mostrar que en ausencia de un entrenamiento adicional, el organismo tenderá a responder ante otros valores de la dimensión del estímulo de entrenamiento original (véase, e.g., Dinsmoor, 1995). Ante la ausencia de nuevas restricciones y contingencias impuestas, la forma típica de estos gradientes muestra simetría alrededor del estímulo entrenado: las pendientes del gradiente tienden a ser iguales en ambos lados. Gran parte del trabajo inicial de Guttman y Kalish (1956) mostró una notable simetría en los gradientes alrededor del estímulo entrenado. Posteriormente, Later, Honig, Boneau, Burstein y Pennypacker (1963) mostraron también este efecto en los gradientes inhibitorios. Efectos similares pueden también demostrarse con el castigo (Honig and Slivka, 1964). Pero, como es bien conocido, la simetría del gradiente de generalización puede ser *rota* mediante procedimientos previos de discriminación a lo largo de la dimensión del estímulo de interés para producir una desviación *asimétrica* de pico (e.g., Hanson, 1959).

Sin embargo, la pendiente del gradiente de generalización indica otra simetría más profunda que es la que existe entre la generalización y la discriminación: pendientes más pronunciadas enfatizan discriminación, pendientes más extendidas, generalización. Cada una caracterizada por la tasa de cambio conductual en tanto se cambian los valores del estímulo. Así, la discriminación y la generalización, son dos caras de la misma moneda que llamamos “control del estímulo”. Referirse a uno u otro depende no sólo de los procedimientos seleccionados sino del grado en el que deseamos enfatizar las diferencias o las semejanzas en la clase conductual, en la medida en que variamos el estímulo.

Un control de estímulos más complejo pone de manifiesto otros ejemplos de la simetría pero discutiré algunos de éstos después, cuando me dedique a la contingencia de tres términos en sí misma, como un ejemplo de simetría.

Consecuencias

En los libros estándar de texto sobre el análisis de la conducta, los eventos usados como consecuencias efectivas son típicamente organizados en términos de: (1) reforzadores⁶, esto es, esos eventos de los que se dice, moldean y mantienen la conducta; (2) punitivos, o sea, los eventos de los que se dice que atenúan o eliminan la conducta. En cada una de estas categorías, se hacen distinciones respecto a los *procedimientos*, esto es, si los efectos de reforzar o castigar de los eventos provienen del inicio (onset) o del término (offset) contingente a la ocurrencia de la clase operante seleccionada. Estas distinciones han sido etiquetadas como “positiva” (inicio) y “negativa” (término). Así, distinguimos reforzadores positivos o negativos y punitivos positivos y negativos. Claramente, dado este esquema, hay varias posibilidades de mostrar efectos simétricos y no simétricos. Por ejemplo, ¿es el caso de que los reforzadores positivos y negativos muestren efectos equivalentes (y lo mismo en el caso de los punitivos positivos y negativos)? Además, dados esos reforzadores, puede incrementarse la probabilidad de la conducta y que los punitivos decrementsen la probabilidad de la conducta ¿Podríamos caracterizar estos efectos como *anti-simétricos*? En otras palabras, ¿el reforzamiento y el castigo son funcionalmente inversos uno del otro –“imágenes espejo”–, si se desea?

Respecto a los reforzadores positivos y negativos, Michael (1975), además de Baron y Galizio (2005), han afirmado que aparentemente no hay distinciones funcionales importantes que hacer entre ambos. Si tal es el caso, entonces la efectividad del reforzador (mediante varias mediciones) es *invariante* ante la simple variación de procedimiento, esto es, el inicio opuesto a la terminación de eventos pertinentes en relación con la clase de conducta seleccionada. En mi comentario (2006a) al trabajo de Baron y Galizio (2005), planteé la cuestión de las consideraciones de la simetría y proporcioné una crítica de lo que yo veía como algunos problemas conceptuales mayores. El último de éstos, centrado en cómo los autores habían enmarcado las aparentes variables controladoras para proponer la equivalencia del reforzamiento positivo y negativo. Esencialmente argumentaron que en una situación dada, en la que se dice que cierta conducta está bajo el control de la consecuencia reforzante, puede haber ambigüedad en cuanto a si la conducta es mantenida por la entrega de una consecuencia o por la remoción de un evento aversivo. En uno de sus ejemplos, un niño enciende la televisión y mira los dibujos animados. ¿La conducta del niño está bajo el control del *inicio* de los dibujos animados o por la *terminación*, digamos, por aburrimiento? Si uno creyera en la identidad del reforzamiento positivo y negativo, ¿qué diferencia habría? Por supuesto, en esta situación podrían ser *ambos* o *ninguno* ¿entonces qué? Por otra parte, lamentablemente Baron y Galizio enmarcaron la acción de las consecuencias en términos de una limitada consideración no funcional: “placer versus sufrimiento”. Aun si tal situación fuera creíble, como he comentado, “...la búsqueda de placer no implica la condición previa de sufrimiento ni la evitación del sufrimiento implica la búsqueda del placer”. (Marr, 2006a, p. 127).

En cualquier caso, hay un sentido en el que la supuesta simetría del reforzamiento positivo y negativo es una afirmación trivial, pues ambas condiciones reflejan la acción del reforzamiento, como se ha mostrado en numerosos estudios. Pero en esto hay una potencial ruptura de simetría. El “reforzamiento” demostrado de cualquier manera, refleja sólo una propiedad de tales eventos: incrementar la probabilidad o mantenimiento de alguna clase de conducta. Pero, por ejemplo, los reforzadores pueden mostrar acciones de emisión, elicitación y también discriminación, y para una verdadera simetría con

⁶ En la década de los 70, cuando en México se empezó a traducir al español algunos textos del análisis de la conducta, Gustavo Fernández tradujo el término “reinforcement” como reforzamiento. Francisco Trillas, dueño de la nueva editorial, cuestionó si no sería mejor traducir el término como “refuerzo”. Gustavo inmediatamente respondió: A ver, si un comandante está perdiendo una batalla, ¿habla al cuartel para pedir refuerzos o reforzamientos? Francisco Trillas, también sin dilación respondió: refuerzos. Una vez que lo dijo, concluyó que el término adecuado era *reforzamiento* y reforzador en el caso de “reinforcer”. Esta anécdota marca la diferencia cultural con los europeos hispanoparlantes quienes tradujeron el primero como refuerzo. [Nota del traductor]

respecto al procedimiento de inicio versus término, habría que mostrar la equivalencia en *todas* las propiedades de los eventos que mantienen, lo cual es improbable desde mi perspectiva.

En relación a la dimensión positiva versus negativa, en la medida en que tal simetría podría aplicarse al reforzamiento, uno podría preguntarse si esto también se aplica al castigo positivo y negativo. Aunque puede haber literatura relevante en esto, no estoy familiarizado con ella así que no seguiré en este punto más allá de sugerir que desde el ángulo de la simetría puede haber una equivalencia funcional. Los lectores pueden ser capaces de proporcionar algunos ejemplos.

Regresando a la dicotomía placer versus sufrimiento de Baron y Galizio (2005), hay cierta evidencia de que el reforzamiento y el castigo son, en cierto sentido, imágenes espejo uno del otro, esto es, son asimétricos, otra forma de simetría (e.g., de Villiers, 1980; Farley, 1980; Farley & Fantino, 1978). Esta posición no está exenta de controversia como lo atestiguan algunas de las discusiones en el trabajo de Baron y Galizio. De hecho, hay evidencia de lo contrario, por ejemplo Rasmussen y Newland (2010).

El análisis de las supuestas relaciones simétricas entre el reforzamiento positivo y negativo y entre el castigo positivo y negativo claramente dependen de desenredar lo siguiente: (1) operaciones o procedimientos, (2) los efectos entre estas operaciones y (3) las razones de los efectos obtenidos. Por ejemplo, el caso del reforzamiento positivo versus el negativo muestra que, en términos de procedimientos, los arreglos se invierten (e.g., inicio como opuesto al término de eventos) pero los efectos son similares (de otra forma, ¿por qué apelar al término de “reforzamiento” para ambos?). Con la relación entre reforzamiento y castigo se aplica lo opuesto. Supongamos que sólo estamos considerando lo que típicamente llamamos procedimiento positivo. Si adoptamos la definición de un estímulo punitivo según Azrin y Holz (1966), es decir, como una respuesta a un evento producido que decrementa la subsecuente probabilidad de una respuesta dada, entonces los procedimientos de reforzamiento y castigo son lo mismo pero con resultados opuestos. Una complicación de esto es que para estudiar sus efectos, el castigo debe superponerse en una línea de base del reforzamiento. La asimetría entre el castigo y el reforzamiento se muestra sobre todo por un efecto sustractivo del castigo en la línea de base del reforzamiento.

En todos estos casos, las supuestas relaciones simétricas dependen de un análisis experimental y conceptual cuidadoso y no simplemente con base en definiciones funcionales ostensibles. Por ejemplo, Azrin y Holz (1966) *definieron* castigo como algo opuesto al reforzamiento, pero desde su propio análisis experimental, esto conlleva a contradicciones, es decir, porque como se señaló anteriormente, los eventos consecuentes, esos que llamamos reforzadores y castigadores, típicamente tienen múltiples efectos.

Relaciones conducta-consecuencia

La primera frase del libro de Skinner *Verbal Behavior* (1957, p. 1): “Los hombres actúan sobre el mundo y lo cambian y, a su vez, son cambiados por las consecuencias de su acción”, puede ser, en sí misma, un reflejo de la simetría. Consideren el problema del moldeamiento. Puedes recordar haber visto una antigua caricatura del Columbia *Jester* en la cual una rata en una caja de Skinner le dice a otra: “¡Ey!, a este tipo lo tengo condicionado. Cada vez que presiono la palanca hacia abajo, me entrega un trozo de comida”. En el moldeamiento conductual reconocemos la simetría entre las conductas del moldeador y las del moldeado. Como Skinner lo señaló hace tiempo, la conducta de cada uno controla la del otro en una especie de danza (e.g., Skinner, 1972, pp. 122-123). En un nivel más sutil, vemos algo similar en la dinámica de la retroalimentación al seleccionar y controlar incluso ejecuciones complejas en resonancia con sus consecuencias. Por ejemplo, en el tratamiento de las consideraciones molares de la conducta, Baum (1989) discute cómo la tasa de respuesta controlada por la actual tasa de reforzamiento (lo que él llama “reglas-O” o relaciones funcionales), está en una danza dinámica en relación a cómo la frecuencia de

reforzamiento a su vez, es controlada por la tasa de respuesta (“reglas-E” o funciones de retroalimentación) (ver también: Marr, 2006b).

Algunas de las más atractivas reflexiones de simetría se muestran en las relaciones conducta-consecuencia que llamamos *programas de reforzamiento*. En éstos hay numerosos ejemplos y, sin duda, falta mucho por descubrirse.

Al igual que las leyes físicas no dependen de los estados de movimiento, tiempo o lugar, los patrones conductuales generados bajo programas de consecuencias, parecen operar en un enorme rango de especies –desde las abejas hasta los bebés– un fenómeno biológico compartido tal vez sólo con ciertas vías bioquímicas fundamentales que operan desde la levadura hasta los humanos. Aun más, los patrones de respuesta generados bajo programas pueden permanecer invariantes bajo transformaciones de los eventos consecuentes, de las clases operantes, de los manipulandos, así como de las especies (e.g., Kelleher & Morse, 1968). Por ejemplo, Barrett y Katz (1981) muestran que todos los patrones de desempeño de un mono ardilla son iguales bajo un programa de intervalo fijo mantenido mediante la administración de comida, cocaína, terminación de un choque eléctrico y respuesta producida por un choque. En las gráficas sin rótulos no se podría identificar diferencia alguna.

Hace tiempo Cook y Catania (1964) mostraron ejecuciones equivalentes bajo un programa de intervalo fijo, mantenidas por escape pero además por la administración de drogas (e.g., clorpromazina—“anti-psicótica”, imipramina—“antidepresiva”, clordiazepóxido—“anti-ansiolítica”) y mostraron los mismos efectos intraclases, independientemente de si las conductas eran mantenidas por comida o por escape –una simetría bajo transformación de drogas. En tanto que las interacciones droga-conducta no siempre mostraron efectos independientes sino con diferentes eventos que las mantienen –un reto al punto de vista que todavía es común al interpretar los efectos de las drogas que actúan sobre la conducta en términos de variables motivacionales.

Los aspectos del desempeño controlado de un programa pueden mostrar una forma especial de simetría llamada *escala de invarianza*, esto es, los cambios en la escala dejan ciertas propiedades sin cambio (véase, e.g., Marr, 2004 para una discusión más detallada y con muchos ejemplos). Un hermoso ejemplo es el de Dews (1970) en el que mostró que ciertos aspectos cuantitativos de un desempeño ante un programa de intervalo fijo, la “pendiente” permanecía constante a lo largo de tres órdenes de magnitud del valor del intervalo fijo. Otros ejemplos más sutiles se encuentran en la comparación de aspectos del desempeño en programas de segundo orden con los programas de primer orden, especialmente respecto a la posible escala de invarianza de las unidades funcionales de respuesta (véase, e.g. Marr, 1979, para más detalles).

También vemos ejemplos de una *clase de ruptura de simetría* con respecto a la ejecución bajo programa. Estos se reflejan en cambios súbitos de conducta, ya sea de no respuesta a respuesta o viceversa. Tanto la respuesta bajo un intervalo fijo como bajo tasa fija ilustran el primer caso en el que, en cierto punto después de la presentación del reforzamiento, ocurre un cambio súbito de no responder a responder. El efecto contrario se ve en el desempeño bajo requerimientos de razón alta que se caracteriza por su patrón de respuesta de “pausa-carrera”. Después de todos estos años del análisis experimental de responder bajo programación aún no tenemos una buena consideración de estos fenómenos.

Como un ejemplo final de la simetría en el contexto de las relaciones de conducta-consecuencia, antes discutí el teorema de Emily Noether relacionando simetrías con las leyes de conservación en la física. En un sistema conservado, algunos valores permanecen constantes aunque los elementos del sistema pueden tomar diferentes valores, por ejemplo, con las colisiones de las bolas billar aun cuando cada bola puede cambiar su momentum, el momentum *total* permanece constante, en otras palabras, invariante. Los

físicos describen esta situación como un ejemplo de la ley de conservación del momentum lineal. Algo análogo se ha propuesto con la conducta (e.g., Baum, 2010; Herrnstein, 1970).

Herrnstein (1970) al derivar su “hipérbola” describiendo una relación entre la tasa de respuesta (o tiempo asignado) y la tasa de reforzamiento prevaleciente, asume que: 1) toda la conducta es una elección, 2) la precisa ley de igualdad se mantiene y 3) el total de conducta en una situación dada permanece constante, en otras palabras, *se conserva* la conducta. Más recientemente, Baum utilizó un argumento similar empleando, por ejemplo, un diagrama de tarta para caracterizar las condiciones que ocurren durante un periodo temporal dado (2010). Presumiblemente, tal principio de conservación de conducta debería tener que asumir que ¡todas las conductas de interés serían mutuamente incompatibles!

La contingencia de tres términos y más allá

En los arreglos de las condiciones experimentales o aplicadas que incluyen los antecedentes, conductas y consecuencias, tenemos unas latitudes *operacionales* (i. e., de procedimiento) al seleccionar cada uno de estos elementos. Pero en una contingencia funcional de tres términos, ninguno de estos elementos puede estar solo: tienen significado mediante su *interacción mutua*. En cierto sentido, cada una controla, al mismo tiempo que depende de la otra. Esto puede describirse como una simetría *circular*. El antiguo, aunque todavía presente argumento, de que el reforzamiento es un concepto circular y por tanto es un sinsentido, puede tener algo a favor pero olvida un aspecto mucho más importante, a saber, que el reforzamiento es un término *relacional* cuyo significado se encuentra en la aplicación específica como en una contingencia de tres términos. En palabras sencillas: *funciona*. Virtualmente, un argumento idéntico puede hacerse con respecto a la segunda ley del movimiento de Newton. Un reto es definir la “fuerza” *independientemente* de otros términos. A pesar de todo, ¿alguien puede negar la poderosa aplicación de esta ley? Es un pilar de la mecánica clásica, seguramente una de las más grandes creaciones de la ciencia y también funciona.

La simetría inherente a la contingencia de los tres términos puede extenderse a las contingencias de n -términos como el trabajo sobre la equivalencia que Sidman (e.g., 1994) nos ha enseñado. Las clases de equivalencia nos proporcionaron un ejemplo adicional y explícito: la simetría es un aspecto definitivo de tales relaciones. Cada una de las características de la relación de equivalencia refleja un tipo de simetría. La “identidad” (o “reflexividad”) es lo que antes llamé una transformación “trivial”; la simetría es evidente por sí misma y la “transitividad” es un ejemplo de simetría circular.

Sidman fue más allá al aseverar que las relaciones de equivalencia se establecían entre *todos* los elementos participantes de la contingencia. Así, podrían caracterizarse muchas posibles simetrías de contingencia de n -términos. Supuestamente, tales relaciones podrían extenderse a los marcos relacionales (e.g., Hayes, Barnes-Holmes & Roche, 2001), pero no seguiré en esto ya que estoy lejos de ser un experto en ese dominio.

Coda

Anteriormente formulé la pregunta de por qué deberíamos interesarnos en un concepto tan abstracto como la simetría. Hermann Weyl (1952, p. 5) en su clásico libro sobre la simetría afirma:

“La simetría tan amplia o estrecha como definas su significado, es una idea por medio de la cual a través de las épocas el hombre ha tratado de comprender y crear orden, belleza y perfección”.

No sólo las consideraciones de la simetría en el análisis de la conducta pueden conferir la ventaja de nuestra necesidad de pocas observaciones, como Randall (2005) sugirió, sino que revelan una interna y

consistente unidad del área además de afirmar el enorme rango de sus aplicaciones. Los principios del análisis de la conducta operan en todos los niveles de complejidad conductual y biológica, desde los picotazos de pichones en una llave hasta las prácticas culturales humanas, una asombrosa invarianza que confiere una bella unidad al campo.

En un sentido más amplio, creo que la cualidad más seductiva de las ciencias es su casi elusiva belleza. Sin duda ésta es la razón por la que hice de la ciencia mi carrera. Como analistas de la conducta, básicos o aplicados, la mayor parte de nosotros hemos sido atraídos al área, al menos implícitamente, debido a que tenemos un sentido de su unidad y elegante sencillez. Mediante éstas nos esforzamos por obtener explicaciones plausibles del fenómeno más complejo que conocemos: la conducta.

Referencias

- Azrin, N. H. and Holz, W. C. (1966). Punishment. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 380-447). New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Baron, A. and Galizio, M. (2005). Positive and negative reinforcement: Should the distinction be preserved? *The Behavior Analyst*, 28, 85-95.
- Barrett, J. E. and Katz, J. L. (1981). Drug effects on behaviors maintained by different events. In T. Thompson, P. B. Dews, and W. A. McKim (Eds.), *Advances in behavioral pharmacology* (Vol. 3) (pp. 119-168). New York, NY: Academic Press.
- Baum, W. M. (1989). Quantitative prediction and molar description of the environment. *The Behavior Analyst*, 12, 167-176.
- Baum, W. M. (2010). Dynamics of choice: A tutorial. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 94, 167-174.
- Cook, L. and Catania, A. C. (1964). Effects of drugs on avoidance and escape behavior. *Federation Proceedings*, 23, 818-835.
- Dews, P. (1970). The theory of fixed-interval responding. In W.N. Schoenfeld (Ed.), *The theory of reinforcement schedules* (pp. 43-61). New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- De Villiers, P. (1980). Toward a quantitative theory of punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 15-25.
- Dinsmoor, J. A. (1995). Stimulus control: Part I. *The Behavior Analyst*, 18, 51-68.
- Farley, J. (1980). Reinforcement and punishment effects in concurrent schedules: A test of two models. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 311-326.
- Farley, J. and Fantino, E. (1978). The symmetrical law of effect and the matching relation in choice behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 37-60.
- Guttman, N. and Kalish, H. I. (1956). Discriminability and stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 51, 79-88.
- Hanson, H. M. (1959). Effects of discrimination training on stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 321-334.

- Hayes, S.C., Barnes-Holmes, D., and Roche, B. (2001). *Relational frame theory: A post-Skinnerian account of human language and cognition*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum.
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 243-266.
- Honig, W. K., Boneau, C. A., Burstein, K. R. and Pennypacker, H. S. (1963). Positive and negative generalization gradients obtained after equivalent training conditions. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56, 111-116.
- Honig, W. K. and Slivka, R. M. (1964). Stimulus generalization of the effects of punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7, 21-25.
- Kelleher, R. T. and Morse, W. H. (1968). Determinants of the specificity of behavioral effects of drugs. *Ergebnisse der Physiologie*, 60, 1-56.
- Marr, M. J. (1979). Second-order schedules and the generation of unitary response sequences. In M. D. Zeiler and P. Harzem (Eds.), *Reinforcement and the organization of behaviour* (pp. 223-260). Chichester, England: John Wiley and Sons.
- Marr, M. J. (2004). Dimension in Action and the Problem of Behavioral Units. In Jose' Burgos and Emilio Ribes (Eds.), *Theory, basic and applied research, and technological applications in behavioral science: Conceptual and methodological issues* (pp. 151-177). Universidad de Guadalajara, Mexico.
- Marr, M. J. (2006a). Through the looking glass: Symmetry in behavior principles? *The Behavior Analyst*, 29, 125-128.
- Marr, M. J. (2006b). Food for thought on feedback functions. *European Journal of Behavior Analysis*, 7, 181-185.
- Marr, M. J. (2009). The natural selection: Behavior analysis as a natural science. *European Journal of Behavior Analysis*, 10, 105-120.
- Michael, J. (1975). Positive and negative reinforcement: A distinction that is no longer necessary; or a better way to talk about bad things. *Behaviorism*, 3, 33-44.
- Neuenschwander, D. E. (2010). *Emily Noether's wonderful theorem*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Park, D. (1988). *The how and the why*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Randall, L. (2005). *Warped passages*. New York: Harper-Collins.
- Rasmussen, E. B. and Newland, M. C. (2008). Asymmetry of reinforcement and punishment in human choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 89, 157-167.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research story*. Boston, MA: Authors Cooperative.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1972). *Cumulative record* (3rd Ed.). New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Weyl, H. (1952). *Symmetry*. Princeton, NJ: Princeton University Press.