

Rescorla, R. (1988) Pavlovian conditioning, it's not what you think it is. **American Psychologist**, Marzo, 151- 160.

## CONDICIONAMIENTO PAVLOVIANO: No es lo que usted piensa.<sup>1</sup>

Robert Rescorla

Universidad de Pennsylvania

Traducción: Mtro. Fernando Vázquez Pineda Facultad de Psicología UNAM

### Resumen

Las nociones modernas del condicionamiento pavloviano difieren sustancialmente de las que se tenían hace veinte años. Sin embargo, los cambios producidos aun son poco apreciados por los psicólogos en general. En el artículo se demuestra que, las descripciones tradicionales del condicionamiento en términos de la capacidad que el estímulo adquiere, debida a su apareamiento, para evocar la respuesta original de otro, son inadecuadas. Estas no caracterizan adecuadamente las circunstancias que producen el aprendizaje, el contenido de ese aprendizaje, o la manera en que ese aprendizaje afecta la ejecución. En su lugar, actualmente el condicionamiento se describe como el aprendizaje de relaciones entre eventos de forma tal que permite al organismo representar su ambiente. En este marco de referencia, el estudio del condicionamiento pavloviano continua siendo una área intelectualmente activa, llena de nuevos descubrimientos y de información pertinente a otras áreas de la psicología.

El condicionamiento pavloviano es uno de los fenómenos más antiguos y más sistemáticamente estudiados en la psicología. Fuera de la psicología, es uno de nuestros hallazgos mejor conocidos. Pero, al mismo tiempo, dentro de la psicología es terriblemente mal entendido y mal representado. En los últimos veinte años, el conocimiento de los procesos asociativos involucrados en el condicionamiento pavloviano ha incrementado dramáticamente. El resultado es que la noción actual del condicionamiento es completamente diferente de los puntos de vista que los psicólogos tenían hace veinte años. Desafortunadamente, estos cambios son poco apreciados por la mayoría de los psicólogos. La última ocasión en que los psicólogos leyeron del

---

<sup>1</sup> Traducción a cargo del Mtro Fernando Vázquez, Revisión a cargo del Mtro. Florente López. Material de apoyo para la materia de Aprendizaje y Memoria. Coordinación de Procesos Básicos y Metodología. Abril de 1997.

condicionamiento pavloviano fue antes que estos cambios tuvieran lugar. Con frecuencia, aún quienes hicieron sus estudios en fechas más recientes, recibieron sus clases con textos e instructores que en su mayor parte ignoran los dramáticos cambios conceptuales que han ocurrido. El resultado es que muchos piensan que el condicionamiento pavloviano es un campo técnico obsoleto que está intelectualmente estancado.

Mi intención en este artículo es mostrar que este punto de vista es incorrecto. Primero revisaré algunos de los cambios que han ocurrido en el condicionamiento pavloviano con el fin de dar el sabor de su forma contemporánea. Argumentaré que es un campo intelectualmente provocativo, en el que se han dado un progreso sustancial y excitante. Segundo, argumentaré que el condicionamiento sigue teniendo un lugar central en la psicología en general. Describiré como entra en contacto con y es pertinente a varios campos relacionados que están actualmente en boga.

Para comenzar la discusión, considere como se describía hace veinte años al condicionamiento, cuando los de mi generación eran estudiantes. Un popular texto introductorio lo definía así:

"La operación esencial es un *pareamiento* entre dos estímulos. Uno, inicialmente neutral en el sentido de que no provoca respuesta alguna, se le llama *estímulo condicionado (EC)*; al otro, que consistentemente provoca una respuesta, se le llama *estímulo incondicionado (EI)*. La respuesta provocada por el estímulo incondicionado es la *respuesta incondicionada (RI)*. Como resultado del pareamiento del estímulo condicionado (EC) con el estímulo incondicionado (EI), el estímulo condicionado, anteriormente neutral, llega a provocar la respuesta. Entonces se le llama *respuesta condicionada (RC)*." (Morgan & King, 1966, pp 79-80).

Esta descripción es típica de las que se encuentran en textos introductorios y avanzados de hace veinte años.

Desafortunadamente, también es típica de las que se encuentran en los textos actuales. Un popular libro de texto publicado en 1987 describe el condicionamiento pavloviano de esta manera:

"El estímulo condicionado, originalmente neutro, adquiere la respuesta originalmente dada ante el estímulo incondicionado, debido al pareamiento repetido con el incondicionado" (Atkinson, Atkinson, Smith & Hilgard, 1987, p.658). Los estudiantes son expuestos a descripciones similares en los textos especializados de campos relacionados con la psicología. En un texto de cognición, se lee, "Empezamos por tomar un estímulo incondicionado (EI) que produce la respuesta deseada sin entrenamiento ... Pareamos el EI con un estímulo condicionado (EC) ... Este procedimiento repetido varias veces ... Resultará por último en la ocurrencia de la respuesta después del EC solo." (Klatsky, 1980 p.281)

Un texto de Desarrollo de uso difundido concuerda con lo anterior, al llamar al condicionamiento una "forma de aprendizaje en la cual un estímulo neutro, cuando se parea repetidamente con un estímulo incondicionado, acabará evocando la respuesta original" (Gardner, 1982 p.594). De manera similar, un texto de psicología anormal que se vende mucho, describe al estímulo condicionado como "un estímulo que, debido a que fue pareado con otro estímulo (estímulo incondicionado), que naturalmente provoca una respuesta incondicionada, llega a evocar esa respuesta" (Rosenhan & Seligman, 1984, p.669).

Desde luego, las descripciones de texto varían ampliamente en su precisión y grado de complejidad, pero estas citas representan un punto de vista común. En realidad, estas citas sonarán tan familiares que muchos lectores se preguntaran qué hay de malo en ellas. Quiero sugerir que la respuesta es "casi todo." Estas descripciones afirman lo que yo considero como los primeros tópicos por estudiar en cualquier proceso de aprendizaje: ¿Que circunstancias producen aprendizaje? ¿Cuál es el contenido del aprendizaje? ¿Como afecta el aprendizaje a la conducta del organismo? Pero estas cuestiones están mal interpretadas y equivocadas en prácticamente toda afirmación que se hace de ellas. Estas afirmaciones captan muy poco de los datos y teoría modernos del condicionamiento pavloviano.

Quiero ilustrar esta afirmación usando algunos datos recogidos en mi laboratorio a lo largo de algunos años. Las descripciones del condicionamiento, como las antes citadas, provienen de una larga y honorable tradición en la fisiología, la tradición del reflejo en la que Pavlov trabajó y en la que razonaron muchos de los primeros conductistas. Esta tradición ve al condicionamiento como un proceso mecánico, de bajo nivel, donde el control sobre una respuesta se pasa de un estímulo a otro. En cambio, gran parte de las nociones modernas acerca del condicionamiento se derivan en gran parte de la tradición asociativa originada en la filosofía. Esta ve al condicionamiento como el aprendizaje que resulta de la exposición a relaciones entre eventos del ambiente. Tal aprendizaje es un medio fundamental por el que el organismo representa la estructura de su mundo. En consecuencia, el condicionamiento pavloviano debe tener una riqueza considerable, tanto en las relaciones que representa, como en la forma en que su representación influye la conducta, una riqueza que la tradición del reflejo no había previsto.

Permitanme ahora ilustrar la diferencia que este punto de vista alternativo tiene respecto a estos tres aspectos: las circunstancias que producen aprendizaje, el contenido del aprendizaje y los efectos del aprendizaje sobre la conducta.

### **CIRCUNSTANCIAS QUE PRODUCEN CONDICIONAMIENTO PAVLOVIANO**

Cada una de las descripciones dadas antes indican una circunstancia principal como responsable de la producción de condicionamiento pavloviano: el pareamiento o contigüidad entre dos eventos. En realidad, la contigüidad sigue siendo un concepto central, pero el punto de vista contemporáneo de aprendizaje de relaciones no concibe la contigüidad como condición necesaria ni suficiente. Mas bien ese punto de vista enfatiza la información que un estímulo da sobre otro. Ahora sabemos que poner contiguos dos eventos bien procesados, no necesariamente produce asociación entre ellos; tampoco la ausencia de contigüidad evita el aprendizaje asociativo.

La insuficiencia de la contigüidad para producir condicionamiento pavloviano se puede ilustrar con hallazgos que existen desde hace cerca de veinte años (v.gr. Rescorla, 1968), pero que aparentemente no han sido integrados en las nociones del condicionamiento sostenidas por muchos psicólogos. Considere una situación de aprendizaje en que una rata es sometida a dos eventos prominentes, un tono como EC que ocurre en períodos de dos mins., y una breve y ligera descarga eléctrica aplicada a la rejilla del piso donde el animal está parado. Suponga que los dos eventos no están correlacionados en el tiempo, de forma tal que el tono no provee información acerca de la descarga. La relación está esquematizada en la parte superior de la fig. 1. En esa figura también se muestra una variación del tratamiento en la que sólo se aplican al animal aquellos EI's, programados para presentarse con el tono. Lo que hay que notar en estos procedimientos es que ambos comparten la misma contigüidad del tono con el EI, pero que difieren en la cantidad de información que el tono da respecto del EI. En el primer tratamiento, la descarga tiene la misma probabilidad ocurrir cuando el tono esté presente o ausente, y, por tanto, el tono no es informativo; en el segundo tratamiento, el choque ocurre solamente durante el tono y, por tanto, el tono es muy informativo acerca de la ocurrencia de la descarga. De esto se deriva que en muchas situaciones de condicionamiento el aprendizaje no está determinado por lo que estos procedimientos comparten sino por la forma que difieren. El segundo grupo desarrollará una asociación entre EC y EI, pero el primero no lo hará. En efecto, el condicionamiento es sensible a la proporción de presentaciones del EI sólo, respecto a aquellas en las que existe contigüidad EC/EI.

Figura 1. Esquema de dos relaciones Estímulo Condicionado/Estímulo Incondicionado (EC/EI), que comparten la misma contigüidad pero que difieren en la información que el EC da acerca del EI.

De hecho, los experimentos sistemáticos muestran que en muchas situaciones, el grado de condicionamiento se acopla maravillosamente a las variaciones en la proporción de presentaciones del EI. En la figura 2, se presenta una ilustración inicial de esta cuestión, que muestra los niveles asintóticos del condicionamiento de temor (medido por la capacidad del EC para interferir con la conducta en curso) como función de la probabilidad del EI durante el EC. El parámetro en la figura es la proporción de la probabilidad del EI en ausencia del EC. Cada curva muestra que el condicionamiento en realidad es una función de la probabilidad de la descarga durante el tono. Por ejemplo, en el muy estudiado caso en el que la probabilidad de la descarga es cero en ausencia del EC, el condicionamiento es entonces mayor, en tanto mayor sea la probabilidad de la descarga durante el tono. Este no es un resultado sorprendente. Lo más interesante es el efecto de la proporción de ocurrencia del EI en ausencia del EC. En cualquier probabilidad dada de la descarga durante el EC, el condicionamiento es una función inversa de la proporción. Cuando la contigüidad EC/EI se mantiene constante, el condicionamiento cambia de excelente a apenas identificable debido al simple incremento de la tasa de presentación de las descargas. En realidad, cuando la probabilidad de un EI es la misma en presencia que en ausencia del EC (como ocurre en el punto inicial de cada función), existe poca evidencia de algún condicionamiento. Una descripción de estos resultados es que el condicionamiento no depende de la contigüidad entre el EC y el EI, sino más bien de la información que el EC proporciona del EI. Estos son datos viejos, pero los resultados básicos se han observado de manera repetida en

diversas preparaciones de condicionamiento. Estos sugieren de manera muy convincente que la contigüidad simple entre EC y EI no captan la relación requerida para producir una asociación.

La misma conclusión sugieren otros fenómenos modernos de condicionamiento, como el efecto de bloqueo reportado por Kamin (1968). Tal efecto ha tenido un gran impacto en las nociones modernas del condicionamiento pavloviano, aunque aún muchos psicólogos lo desconocen. En un experimento simple de bloqueo, dos grupos de animales reciben un compuesto de estímulos (v.gr. luz y tono) señalando a un EI. Después de un tiempo, ambos grupos de animales serán sometidos a una prueba de condicionamiento a uno de los estímulos, digamos el tono. Sin embargo, uno de los dos grupos tiene una historia de luz sola señalando el EI, mientras que el otro grupo carece de esa historia. Adviértase que ambos grupos comparten la misma ocurrencia contigua del EI con el compuesto luz/tono, pero difieren en que para un grupo el entrenamiento anterior hace redundante el tono. El resultado de interés es que el tono llega a condicionarse bien en el primer grupo, pero queda pobremente condicionado en el grupo con preentrenamiento con luz. El condicionamiento no está gobernado por la contigüidad que los dos grupos comparten sino mas bien por la relación informativa en la que difieren. Nuevamente, la contigüidad simple de los dos eventos no logra explicar los resultados; mas bien es la información lo que parece importante. Este es un resultado que se ha repetido ampliamente en muchas situaciones de condicionamiento.

Figura 2. Dependencia del condicionamiento tanto en la probabilidad de ocurrencia del EI durante el EC, y de la probabilidad de ocurrencia del EI en ausencia del EC.

Estos dos experimentos clásicos ilustran que la contigüidad no es suficiente para producir el condicionamiento pavloviano. Pero, la contigüidad tampoco es necesaria para producir asociaciones pavlovianas. Esto puede ilustrarse de varias maneras, pero una muy simple hace referencia a los tratamientos de la figura 1. Considere una variación del primer tratamiento, en el que, en vez de omitir todas las descargas en ausencia del tono, omitimos todas aquellas en su presencia. Esta variación elimina todas las contigüidades EC/EI, a la vez que mantiene una alta tasa de presentaciones del EI. En estas circunstancias, el organismo no solo no aprende; sino que, lo que aprende es que existe una relación negativa entre el tono y el EI. En el lenguaje de ésta área el tono viene a ser un inhibidor condicionado. Una vez mas, este hallazgo no es intuitivamente sorprendente, pero tampoco está bien representado en las descripciones del condicionamiento que consideran a la contigüidad como la principal circunstancia que produce aprendizaje. Sin embargo, la inhibición condicionada es una parte principal del pensamiento actual acerca del condicionamiento pavloviano. Ninguna teoría del condicionamiento podría considerarse adecuada si no logra explicar diversos fenómenos inhibitorios (ver Miller & Spear, 1985).

Esta clase de resultados sugieren que el simple pareamiento de dos eventos no se debe considerar como parte fundamental de la descripción del condicionamiento pavloviano. En su lugar, fortalecen la concepción prevaleciente moderna de que el condicionamiento implica el aprendizaje de relaciones entre eventos. Dota al animal de una representación más rica del ambiente que la sugerida por la tradición del reflejo. Desde luego no se puede dejar el análisis a este nivel, mas bien, uno debe ofrecer teorías de la forma en que son codificadas estas relaciones por el organismo. Hoy en día se cuenta con tales teorías, muchas de ellas propuestas con un detalle cuantitativo como para ser tomadas seriamente como explicaciones útiles (e.g. Mackintosh, 1975; Pearce & Hall, 1980; Rescorla & Wagner, 1972). Estas teorías subrayan la importancia de la discrepancia entre el estado real del mundo y la representación que el organismo tiene de ese estado. Estos modelos ven al aprendizaje como un proceso en que representación y estado del mundo se acoplan. En efecto, ofrecen una reformulación avanzada de la noción de contigüidad. Una síntesis útil es que los organismos ajustan sus asociaciones pavlovianas solo cuando están "sorprendidos". Este no es el lugar para describir estas teorías en detalle, pero hacen un trabajo excelente con fenómenos semejantes a los de la figura 2.

La importancia de las relaciones puede verse aún de otra forma. En el condicionamiento no sólo son importantes las relaciones entre eventos, sean temporales o lógicas. El condicionamiento también es sensible a relaciones que involucran propiedades de los eventos en sí. El condicionamiento con frecuencia se describe con cierto tipo de abstracción, un grado de abstracción que es característico de un campo en búsqueda de principios generales. Estas descripciones sugieren que el condicionamiento ocurre cuando se arregla una relación temporal entre los eventos, sin considerar otras propiedades de los eventos. Esencialmente, la proposición es que el animal llega a la situación de condicionamiento sin preconcepciones acerca de la estructura del mundo, listo para adaptarse a cualquier mundo que enfrente. Queda claro que el condicionamiento pavloviano sirvió como uno de los pilares del empiricismo radical. Pero, en los

tiempos modernos, se sabe que el pilar está construido parcialmente sobre la estructura existente del organismo. No todos los estímulos son igualmente asociables; más bien, algunos estímulos son más fáciles de asociar con algunas señales que con otras. La mejor demostración de esto es el trabajo pionero de García y Koelling (1966) sobre el efecto de seña - consecuencia. Estos autores encontraron que un malestar interno era más fácil de asociar con un estímulo gustativo que con uno auditivo - visual, mientras que un dolor periférico era más fácil de asociar con el estímulo auditivo - visual, que con el gustativo.

Pero este trabajo no es el único que identifica casos de aprendizaje preferido entre estímulos que tienen relaciones cualitativas entre sí. Por ejemplo, la relación espacial, variable importante para el asociacionismo filosófico pero rechazado por la tradición del reflejo, se sabe ahora que afecta a las asociaciones pavlovianas (Rescorla, 1980). De manera semejante, en un trabajo reciente se muestra que las relaciones perceptuales entre eventos, tales como la similitud o la relación todo parte, también son determinantes importantes del condicionamiento.

La figura 3 muestra como una relación perceptual (todo - parte) afecta los resultados del condicionamiento pavloviano. Estos resultados vienen de un experimento de automoldeamiento con palomas. El automoldeamiento es una de las preparaciones pavlovianas más empleadas actualmente, así que vale la pena mencionarla por su propia cuenta. En esta preparación, las aves están expuestas a una relación de señalamiento, independiente de la respuesta, entre un disco iluminado (digamos un cuadrado o triángulo rojo) y presentaciones de comida. Conforme las aves aprenden la relación, llegan a picar el disco. Este resultado es digno de análisis por sí solo, pero por ahora sólo lo tomaremos como un índice de que las aves han asociado el cuadrado rojo con la comida. De manera más importante para nuestros propósitos, no solo picotearán el cuadrado rojo sino también a estímulos localizados, que a su vez señalen al cuadrado rojo (produciendo el llamado condicionamiento de segundo orden). La figura 3 muestra el desarrollo del picoteo a dos estímulos, los contornos incoloros de un cuadrado y un triángulo, cuando

señalan un cuadrado rojo y un triángulo rojo. Para los animales que tenían una relación similar, cada figura coloreada fue señalada por la figura sin color de la misma forma. Para los animales que tenían una relación de diferencia, las figuras coloreadas también fueron señaladas por las figuras acromáticas, excepto que las formas se invirtieron para deshacer la relación todo parte. Es claro que el condicionamiento se produjo más rápido en los animales que tuvieron la relación todo - parte. Esto es, la relación perceptual afectó la formación de la asociación. Esta es una relación perceptual particularmente interesante debido a que, frecuentemente, en el ambiente natural, información parcial acerca de un objeto sirve como una señal del objeto completo. Aparentemente, el condicionamiento pavloviano es especialmente sensible a este hecho.

Es necesario hacer un último comentario acerca de las condiciones que producen condicionamiento. Comúnmente se cree que el condicionamiento pavloviano es un proceso lento, en el que los organismos aprenden sólo si los estímulos se repiten una y otra vez. Varias de las citas previas aceptan esta creencia al emplear términos como repetidamente y eventualmente. Sin embargo, este punto de vista no está bien apoyado por los datos modernos. Si bien el condicionamiento a veces puede ser lento, en realidad la mayoría de las preparaciones actuales muestran un rápido aprendizaje. El aprendizaje de un ensayo no es exclusivo del aprendizaje de aversión a sabores, y es común lograr aprendizaje en cinco o seis ensayos. De hecho, los datos mostrados en la figura 3 son un buen ejemplo del aprendizaje que es excelente después de ocho ensayos. Nótese que estos datos se lograron en condicionamiento de segundo orden, procedimiento que tiene una inmerecida reputación de ser débil y transitorio (ver Rescorla, 1980).

La imagen que resulta de esta discusión de las circunstancias que producen condicionamiento, es muy diferente de la que proporcionan las descripciones tradicionales. El condicionamiento pavloviano no es un proceso estúpido en el que el organismo obligadamente forme asociaciones entre cualquier par de estímulos que casualmente concurren. Mas bien, puede concebirse al organismo como un buscador de información que emplea relaciones entre eventos lógicas y

perceptuales, junto con sus preconcepciones, para formar una representación compleja de su mundo. En realidad al enseñar a los estudiantes, prefiero una analogía entre los animales que muestran condicionamiento pavloviano y los científicos que identifican la causa de un fenómeno. Si pensamos acerca del condicionamiento pavloviano que se da entre EC y EI, en las mismas circunstancias que llevarían a un científico a concluir que el EC causa al EI, entonces tendríamos una heurística sorprendentemente exitosa para recordar qué es lo que se necesita para producir aprendizaje asociativo pavloviano (ver Dickinson, 1980; Mackintosh, 1983).

## **CONTENIDO DEL CONDICIONAMIENTO PAVLOVIANO**

(Lo que se aprende)

Las descripciones del condicionamiento presentadas al principio implican un contenido sumamente restringido en las que un único estímulo neutral viene a asociarse con otro que evoca una respuesta. Pero el pensamiento pavloviano actual sugiere una imagen más rica en dos sentidos.

Primero, es claro que en cualquier experimento pavloviano el animal aprende acerca de varios estímulos diferentes. No sólo se forman asociaciones entre los estímulos principales que el psicólogo presenta, el EC y el EI. Por ejemplo, cada uno de esos eventos también llega a asociarse con el contexto en el que son presentados (p.ej. Balsam & Tomie, 1985). Tales asociaciones son una forma en la que el animal emplea el condicionamiento pavloviano para codificar información espacial. Aun mas, las asociaciones no sólo se forman entre eventos, sino también dentro de cada uno de los eventos que la descripción tradicional identifica (e.g. Rescorla & Durlach, 1981). De hecho, se dedica un gran esfuerzo para analizar este aprendizaje, debido a que las asociaciones dentro del evento puede ser una forma en que el organismo representa los eventos individuales. Mas aun, muchos casos de asociaciones pavlovianas involucran estímulos que no evocan una respuesta original. El condicionamiento pavloviano también codifica las relaciones entre eventos relativamente inocuos. Así que la investigación moderna apoya la

proposición de que el organismo forma de manera simultánea un amplio rango de asociaciones entre una gran variedad de estímulos. Mas aun, se han desarrollado procedimientos muy poderosos para revelar la existencia de estas asociaciones y para llevar a cabo un análisis de sus propiedades.

Segundo, el pensamiento pavloviano contemporáneo no supone que todo este aprendizaje toma lugar entre pares de elementos simples, todos tratados por el organismo al mismo nivel de análisis. Mas bien, como los asociacionistas británicos propusieron hace años, existen buenas razones para creer que existe una organización jerárquica en que las asociaciones entre algunos pares de ítemes dan lugar a entidades que, por si mismas, pueden entrar en otras asociaciones.

Una ilustración de lo anterior viene de un experimento reciente de automoldeamiento de segundo orden, conducido en mi laboratorio; el diseño experimental se muestra en la figura 4. En este experimento un estímulo (X) señaló la ocurrencia de un estímulo compuesto en que la mitad de la tecla era una luz de color rojo (R) y, la otra, tenía barras horizontales (H). Este hecho era importante para las aves, debido a que R y H tenían una historia distinta de señalamiento de ocurrencia de comida. Experimentos previos habían demostrado que un ave llega a picar a X como resultado de su condicionamiento de segundo orden con el compuesto RH. La cuestión de interés era, cuál será la estructura asociativa que subyace a tal picoteo. Una posibilidad es que el ave forme dos pares de asociaciones que corresponden al aprendizaje de las asociaciones individuales de X con R y con H. Pero, una posibilidad más interesante, es que el organismo forme una representación del evento RH (tal vez empleando la asociación que ya sabemos forma entre R y H en tales situaciones) y luego emplee esa representación como un elemento para asociar con X. Ambas estructuras asociativas causarían que el ave mostrara condicionamiento con X, pero la primera solución implica dos conexiones asociativas paralelas, mientras que la última involucra una organización jerárquica.

La tecnología del condicionamiento pavloviano moderno nos da una forma de separar estas dos alternativas. En muchas preparaciones de condicionamiento, responder a una señal es una pista del estado actual de lo asociado con ella (e.g. Rescorla, 1980). Si el valor de un reforzador se cambia después de que el condicionamiento se ha completado, el responder subsecuente a sus EC's también cambiará de manera correspondiente. Este hecho puede emplearse para decidir con que estímulo se asoció X. En este caso, dimos deliberadamente diferentes valores al compuesto RH y sus elementos. Para algunos animales, extinguimos presentando separadamente los elementos R y H, pero reforzamos el compuesto RH; para otros, hicimos lo inverso. Después, probamos las respuestas a X. Si el animal sólo tuviera asociaciones separadas de X con los elementos R y H, el responder a X debería indicar el valor de esos elementos, pero si X tiene una asociación con RH, el responder debería indicar el valor del compuesto, más que el de los elementos R y H por separado. Con el fin de comparar estos resultados de responder a X con los de una estructura asociativa que sabemos representa asociaciones simples de pares, empleamos también R y H para condicionar otro estímulo (Y). Como en el caso de X, Y fue seguido por los elementos R y H, pero a diferencia de X, Y recibió asociaciones con R y H en ensayos por separado, por tanto asegurando que tuviera asociaciones separadas con aquellos elementos. Como resultado, responder a Y indicaría el valor actual de los elementos R y H, no el del compuesto RH.

Los resultados de varias etapas de este experimento se muestran en la figura 5. El primer panel muestra el nivel de respuesta a X y Y al final de su condicionamiento de segundo orden con el compuesto RH y con los elementos R y H. Estos tratamientos produjeron niveles semejantes de condicionamiento. Sobre esta sola base, no se pueden identificar diferencias entre las asociaciones de X y Y. El panel intermedio muestra el curso de las discriminaciones entre RH y sus elementos. Las aves pudieron rápidamente codificar de manera diferenciada al compuesto y sus elementos, resultado de algún interés por sí mismo. Pero, los datos de mayor interés se

muestran en el panel final, el de la prueba del condicionamiento de segundo orden de los estímulos X y Y. Considere primero los resultados de Y, que había señalado R y H de manera separada. Responder a tal estímulo indicaba el valor individual de los elementos R y H, no el del compuesto RH. En tales condiciones, realmente se forman asociaciones individuales. Muy diferentes son los resultados al probar X, el estímulo que señalaba el compuesto RH. La respuesta a ese estímulo indicaba el valor prevaeciente del compuesto RH más que el valor de sus elementos. Es claro que los animales no sólo codificaron el compuesto RH en términos de asociaciones paralelas con sus elementos, también se involucraron en una estructuración jerárquica de la situación, formando una representación del compuesto y empleándolo como asociado. Esta es la clase de organización jerárquica propuesta por los asociacionistas británicos; este hallazgo es extremadamente importante por que puede proporcionar un medio para que una teoría asociativa construya ejecuciones complejas, organizadas con base en mecanismos elementales. Tales estructuras jerárquicas se discuten frecuentemente en diversos tratamientos del aprendizaje, pero llegan a ser difíciles de documentar de manera definitiva. Sin embargo, se puede dar una demostración en el marco de referencia del condicionamiento pavloviano.

Otra demostración de tal estructura jerárquica proviene de demostraciones recientes del fenómeno conocido como "facilitación" o "arreglo de la ocasión" (Holland, 1983; Rescorla, 1985). El fenómeno ocurre en situaciones en las que el estímulo pavloviano se arregla deliberadamente no para señalar otro estímulo, sino la relación entre otros dos estímulos. En condiciones apropiadas, tal aprendizaje se desarrolla rápidamente. Mas aun, puede ser relativamente independiente del aprendizaje de asociaciones separadas con sus elementos. Por ejemplo, un estímulo que señale una relación positiva entre otros dos estímulos, puede simultáneamente tener tanto asociaciones excitatorias como inhibitorias con los elementos mismos.

Actualmente, varios laboratorios están muy activos analizando esta clase de relación jerárquica. Sus hallazgos tienen implicaciones generales de gran importancia para la comprensión del

condicionamiento pavloviano. Sugieren que las asociaciones juegan un papel modulador, más que provocador. Además, está cambiando la manera como pensamos acerca de las asociaciones excitatorias e inhibitorias. Mas aun, considerar este papel modulador comienza a ser tomado en cuenta para el análisis del control de estímulo en el condicionamiento instrumental.

Las nociones modernas del condicionamiento pavloviano perciben a las asociaciones como básicas, pero esas asociaciones están formadas entre representaciones de múltiples eventos. Más aún, esas representaciones, con frecuencia, en sí mismas son complejas e incluyen relaciones generadas por otras asociaciones. El condicionamiento pavloviano no consiste simplemente en el aprendizaje de relaciones entre un evento neutral y uno con valor. Se forman muchas asociaciones diferentes, y el contenido resultante del aprendizaje resulta en una representación enriquecida del mundo.

## **INFLUENCIAS EN LA CONDUCTA**

Las descripciones citadas antes, contienen una visión altamente restringida de como afecta el condicionamiento la conducta. Proponen sólo una forma en que se genera la ejecución: El EC llega a ser capaz de evocar la respuesta originalmente evocada por el EI. Sin embargo, existen muy pocos estudiosos del condicionamiento interesados en defender tal afirmación. Hay tres razones por las que creo que debe ser rechazada.

Primero, muchas de las preparaciones estándar del condicionamiento, simplemente no muestran ésta característica. Por ejemplo, considere las situaciones de supresión condicionada como las empleadas para recoger los datos de la figura 2. La respuesta a la descarga es un incremento abrupto en la actividad, mientras que la respuesta al tono que señala la descarga es una reducción dramática de la actividad.

Segundo, existe un hecho importante, pero pobremente apreciado acerca del condicionamiento, que no tiene nada que ver con la afirmación de que una señal adquiere la habilidad de evocar la

respuesta del EI: la respuesta al EC observada depende frecuentemente no sólo del EI, sino también de las propiedades perceptuales del EC mismo. Dos señales diferentes del mismo EI pueden evocar respuestas bastante diferentes. Por ejemplo, para las ratas un tono difuso que señala un EI de descarga eléctrica, da por resultado la inmovilidad, pero un estímulo localizado que señala la descarga, da por resultado intentos de esconder el estímulo cubriéndolo con cualquier material disponible (e.g. Pinel & Treit, 1979). De manera similar, diferentes EC's que señalan comida a una paloma pueden producir formas de respuesta muy diferentes. Como se mencionó antes, una señal visual localizada de comida provoca picoteo dirigido. Sin embargo, una señal auditiva difusa de la misma comida no produce el picoteo, sino que fortalece la actividad general. La figura 6 muestra una ilustración relevante de un experimento reciente en nuestro laboratorio. El panel de la izquierda de la figura muestra los resultados de darles a las mismas aves señales separadas de iluminación de la tecla y una auditiva asociadas con comida. Es claro que los animales llegan a picotear durante la iluminación de la tecla, pero no durante el tono. Pero la ausencia del picoteo no se debe a una falla en el aprendizaje acerca del tono. La observación directa del ave muestra que el tono produce un fortalecimiento de la actividad general. Más aún, el panel derecho de la figura 6 sugiere que, aunque el tono y la iluminación provocan diferentes respuestas, en cierto sentido, el ave aprende lo mismo acerca de los dos estímulos. Ese panel muestra los resultados de una segunda etapa del experimento, donde el tono y la iluminación fueron señalados por otra iluminación de tecla (X y Y). Tanto el tono como la luz sirvieron como excelentes reforzadores, mostrando por tanto que se habían asociado con la comida. Hay dos puntos a notar de esta demostración: primero, la forma de la respuesta condicionada varía de EC a EC y, por consiguiente, no siempre puede ser igual que la respuesta al EI. Segundo, a veces tenemos dificultad para captar alguna evidencia de aprendizaje si sólo observamos las respuestas provocadas por el EC; mas bien, otras medidas como la habilidad para servir como reforzador, pueden ofrecer mejor evidencia del aprendizaje.

La tercera razón para rechazar la noción de como afecta el condicionamiento a la ejecución es que hay un sentido en el que la respuesta que observamos a un EC pavloviano puede ser seleccionada arbitrariamente por el experimentador. Eso es posible debido a que una característica importante del condicionamiento pavloviano es su papel en la ejecución instrumental dirigida a metas. Por años se ha sabido que el condicionamiento pavloviano tiene contribuciones importantes al control de motivaciones y emociones. Hace veinte años, uno de mis más respetados profesores, Frank Irwin, me preguntó que cómo era posible que estuviera interesado en el condicionamiento pavloviano, un proceso que el caracterizaba como "puros salivazos y torsiones" y de poco interés psicológico general. Pero es importante comprender que la caracterización que Irwin hacía estaba equivocada. El condicionamiento está involucrado íntimamente en el control de procesos psicológicos centrales, tales como emociones y motivaciones. De hecho, las teorías de dos procesos de la ejecución instrumental se basan en esa proposición (e.g. Mowrer, 1947; Rescorla & Solomon, 1967; Trapold & Overmier, 1972).

En nuestro laboratorio rutinariamente sacamos provecho del efecto sobre la conducta instrumental para detectar la presencia de una asociación pavloviana. La figura 7 muestra los resultados de un experimento reciente conducido en colaboración con Ruth Colwill. Estos datos provienen de ratas que emiten una respuesta instrumental de elección, jalar una cadena por una pella, o palanquean por gotas de sacarosa líquida. Mientras estaban entregadas a tales tareas, introdujimos un EC que había sido señal pavloviana de comida o sacarosa. El resultado de interés es que, la presentación del EC pavloviano sesgó los resultados de la ejecución instrumental. Cuando el EC señalaba el mismo reforzador que jalar la cadena, fortalecía el jalar la cadena relativo a presionar la palanca; por otro lado, cuando el EC compartía el mismo reforzador que el palanqueo, fortalecía el presionar la palanca (cf. Kruse, Overmier, Konz & Rokke, 1983). El punto es que podemos modular una respuesta seleccionada arbitrariamente (jalar la cadena, oprimir la palanca), presentando una señal pavloviana. El mismo condicionamiento pavloviano puede

mostrarse en un amplio rango de respuestas dependiendo del contexto en que se le evalúe. Estos resultados son de interés en cuanto nos hablan sobre el conocimiento del animal acerca de las consecuencias de sus respuestas instrumentales (ver Colwill & Rescorla, 1986), pero, en el contexto presente, apoyan la idea de que el condicionamiento puede mostrarse en conductas seleccionadas arbitrariamente, no sólo en la respuesta evocada por el EI.

La implicación aquí es que describir al condicionamiento pavloviano como una forma de otorgar a un EC la habilidad de evocar la misma respuesta que el EI, es una caracterización completamente inadecuada. El condicionamiento pavloviano no es el cambio de una respuesta de un estímulo a otro. Mas bien el condicionamiento involucra el aprendizaje de relaciones entre eventos que están complejamente representados, un aprendizaje que puede exhibirse de varias formas. Estamos terriblemente necesitados de una teoría de ejecución adecuada en el condicionamiento pavloviano, pero está claro que la clásica noción de un estímulo que toma el control de una antigua respuesta, no nos ayudará.

Regresemos por un momento a las definiciones del condicionamiento con las que comenzamos. Estas enfatizaban el pareamiento repetido entre dos estímulos, uno neutral y otro con valor, con el resultado que el neutral llega a evocar la respuesta del estímulo valioso. Pero hemos visto que el pareamiento no es esencial, que todas las clases de estímulos se llegan a asociar de maneras que van más allá de las relaciones entre pares, y que las asociaciones pavlovianas influyen la conducta en muchas otras formas diferentes a la transferencia de respuestas.

Finalmente, vale la pena enfatizar que estos cambios en nuestras concepciones del condicionamiento pavloviano han estado acompañadas y alentadas por cambios en las preparaciones de laboratorio empleadas para su estudio. Muchas de las observaciones iniciales del condicionamiento se hicieron empleando la preparación de la salivación, que frecuentemente empleó Pavlov (1927) mismo. Pero ningún laboratorio norteamericano moderno hace uso extensivo de esa técnica. Como se puede notar en la discusión previa, los estudios modernos del

condicionamiento emplean procedimientos mucho más diversos, que implican un rango amplio de señales, consecuencias, y medidas conductuales, en varias especies. La flexibilidad del pensamiento contemporáneo es parcialmente una adaptación a esa diversidad.

## **EL LUGAR DEL CONDICIONAMIENTO PAVLOVIANO EN LA PSICOLOGÍA**

Vale la pena hacer unos comentarios acerca del valor del condicionamiento pavloviano en la psicología en general por que esta también ha cambiado. Es importante darse cuenta que aquellos dedicados al estudio de este proceso de aprendizaje no son tan imperialistas como los psicólogos del aprendizaje animal de los 1940's y 1950's. En aquellos días, el condicionamiento era más que un proceso de aprendizaje. Era la pieza central de un conjunto de teorías que intentaban explicar toda la conducta. Más que eso, representaba una forma de hacer ciencia. Debido a que el condicionamiento llegó a la psicología en una época en que los psicólogos estaban ideando modos científicos de estudiar la conducta, llegó estar relacionado con un considerable pasado filosófico. No sólo era una explicación de los fenómenos psicológicos, sino que ya era una forma de hacer psicología. Aún se pueden ver los efectos posteriores de esta herencia en el estilo conservador de introducir nuevos conceptos teóricos y en el compromiso con el elementarismo. Pero el condicionamiento pavloviano ha abandonado gran parte de su papel filosófico. Aquellos que estudian condicionamiento tienen poco interés en recapturar todo lo que concierne a la psicología a nombre del conductismo. Entonces, ¿Cual es el papel del condicionamiento pavloviano en la psicología? Veo tres clases de contribución que continúa haciendo.

Primero, continúa siendo una proceso de aprendizaje típico que brinda la oportunidad de un análisis detallado y cuidadoso. Es, desde luego, sólo uno de un número posiblemente muy grande de procesos de aprendizaje. Pocos podrían afirmar que todo mejoramiento debido a la experiencia está basado en un sólo proceso. Sin embargo, el condicionamiento pavloviano es un

proceso de aprendizaje importante en que el análisis procede velozmente. Como espero que mis comentarios precedentes hayan ilustrado, han aparecido preguntas importantes acerca de lo que produce el aprendizaje, acerca de cuales son los productos del aprendizaje, y acerca de cómo los organismos pueden representar su mundo. Más aún, al trabajar en un dominio relativamente restringido, podemos frecuentemente caracterizar mejor cuales serían las respuestas adecuadas acerca de la naturaleza del aprendizaje y desarrollar mejor técnicas que provean tales respuestas. Así que, un papel para el condicionamiento pavloviano es, en general, el de un modelo para el estudio de la modificación debida a la experiencia.

Un segundo papel para el condicionamiento pavloviano, es el de continuar proporcionando un cuerpo de datos y desarrollar una teoría que pueda informar áreas adyacentes de cuestionamiento científico. El estudio del condicionamiento pavloviano brinda información acerca de un proceso de aprendizaje de interés constante para campos aliados. Dos de las áreas que más intensamente se estudian actualmente, nos dan ejemplos: la ciencia cognoscitiva y las neurociencias. Después de un período en que negó los procesos de aprendizaje, la psicología cognoscitiva moderna ha regresado a su estudio; en realidad, aún la asociación ha recuperado cierta respetabilidad. Esto es especialmente obvio en el tratamiento de los procesos cognoscitivos actualmente conocido como "procesamiento paralelo distribuido" o "conexionismo". De acuerdo a este enfoque (e.g. McClelland & Rumelhart, 1986; Rumelhart & McClelland, 1986), muchos fenómenos pueden entenderse en términos de múltiples conexiones paralelas entre entrada de estímulo y salida de respuesta. Aunque nutridas por analogía con estructuras neuronales y diseños computacionales modernos, estas teorías conexionistas claramente vuelven la atención hacia el asociacionismo clásico. Apelan a múltiples asociaciones en interacción, para producir salidas complejas. En algunos casos, teorías de este tipo han atacado conductas complejas con un sorprendente prometedor resultado. Por ejemplo, tales teorías puede captar algo de la percepción y producción de habla, de aprendizaje de categorías, y de reconocimiento de sitios. Es

muy pronto para saber si estos resultados iniciales anticipan explicaciones finalmente exitosas. Pero sí desmienten algunas proposiciones ampliamente aceptadas de que algunas clases de fenómenos psicológicos están en principio más allá del alcance de teorías inherentemente asociacionistas.

Las teorías asociacionistas de esta clase tienen un parecido obvio con las teorías del condicionamiento pavloviano. Ambas ven al organismo empleando múltiples asociaciones para construir una representación global, y ambas ven al organismo ajustando su representación para acoplarla al mundo, esforzándose por reducir cualquier discrepancia. De hecho, sorprende que tales modelos complejos suelen estar contruidos con elementos tan estrechamente vinculados con las asociaciones pavlovianas. Por ejemplo, uno de los principios adoptados con mayor frecuencia por éstos modelos, la así llamada regla delta, es virtualmente idéntica a una popular teoría de condicionamiento pavloviano, el modelo de Rescorla-Wagner. Ambos son modelos de corrección de errores, en que el animal emplea evidencia de todos los estímulos disponibles y ajusta la fuerza de cada estímulo basado en su error total. Entonces, existe aquí un punto sorprendente de contacto entre el condicionamiento pavloviano y una porción de la ciencia cognoscitiva.

La segunda área de intensa actividad es la neurociencia. Aunque esta área se ha esparcido y contiene muchas partes que no colindan con la psicología, una importante subárea es el estudio de las bases neurales de los procesos de aprendizaje. Los neurocientíficos han decidido, correctamente creo, que el condicionamiento pavloviano es una de las situaciones de aprendizaje mejor desarrolladas para ser analizada. Tiene una amplia base de datos que puede caracterizarse con mucho éxito por las teorías disponibles. El signo de optimismo es que, de manera creciente, los neurocientíficos se están familiarizando con el estado actual del condicionamiento pavloviano e intentan explicar una cantidad de nuevos resultados, como la sensibilidad a la información, el aprendizaje inhibitorio, y tópicos relacionados. En realidad muchos neurocientíficos están mas

familiarizados con el condicionamiento pavloviano que muchos psicólogos en general. Es parcialmente con esa familiaridad que se hace un progreso genuino en el análisis biológico del aprendizaje.

El condicionamiento pavloviano se encuentra en medio de estas dos muy activas áreas de investigación. Brinda un contexto donde poder evaluar algunos supuestos acerca de los elementos que contribuyen a las más complejas teorías cognoscitivas. También brinda una base de datos organizada y una estructura teórica para ayudar y guiar el análisis neural del aprendizaje.

La asociación no está muerta, sino más bien continúa siendo un concepto fundamental en el análisis de los procesos del aprendizaje. Más aún, es en el condicionamiento pavloviano donde se están haciendo muchos de los descubrimientos importantes acerca de los procesos asociativos. Como resultado, las áreas aliadas continuarán considerando al condicionamiento en busca de datos e información teórica.

Finalmente el condicionamiento pavloviano, continúa generando aplicaciones prácticas. Desde luego, un ejemplo inicial fue el desarrollo de algunos aspectos de la terapia de la conducta. La terapia de la conducta se extendió tempranamente y ha madurado ahora su propia literatura. Desde mi punto de vista, una consecuencia desafortunada de esa temprana emergencia es que algunos terapeutas de la conducta aún ven al condicionamiento en la manera caracterizada en las citas que he criticado. Pero existen otras instancias de aplicación que nacen de los estudios de laboratorio del condicionamiento pavloviano. Por ejemplo, trabajo reciente sugiere que las reacciones del cuerpo a drogas y algunas enfermedades, involucran mecanismos de condicionamiento pavloviano. Fenómenos tales como tolerancia a las drogas (e.g. Siegel, 1983), analgesia inducida por estrés, e inmunosupresión (e.g. Ader & Cohen, 1981) parecen involucrar condicionamiento pavloviano. Estas observaciones sugieren nuevos casos en los que el condicionamiento tendrá consecuencias prácticas relativamente directas.

Tendencias vienen y van en la psicología. Tópicos que son importantes hoy en día no lo serán en diez o cinco años, pero algunas partes de la psicología continúan construyendo bases de datos y teorías sistemáticas importantes. El estudio de los mecanismos sensoriales es un ejemplo. Creo que el estudio de los mecanismos asociativos que subyacen al condicionamiento pavloviano, es otro. Estos campos son duraderos y sistemáticos, pero espero que ahora será obvio que también son cambiantes y excitantes.