

Matute, H. (2004). Investigación con humanos en aprendizaje asociativo. En R. Pellón y A. Huidobro (Eds.), *Inteligencia y aprendizaje* (pp. 261-304). Barcelona: Ariel.

## CAPÍTULO 10

### INVESTIGACIÓN CON HUMANOS EN APRENDIZAJE ASOCIATIVO

HELENA MATUTE  
(*Universidad de Deusto, Bilbao*)

#### 1. Introducción

El estudio del aprendizaje animal ha dado lugar no sólo a importantes desarrollos teóricos, sino también a numerosas aplicaciones en la especie humana. Sin embargo, la investigación básica con sujetos humanos no ha comenzado hasta fechas muy recientes. Podríamos situar su origen en la década de los ochenta (mil novecientos ochenta), es decir, casi un siglo más tarde que la investigación animal. Esto puede ser debido a varias razones, como son, por ejemplo, las mayores dificultades éticas y metodológicas que hasta hace poco tiempo implicaba la investigación con humanos. Puede haber también razones teóricas, como veremos a continuación. Incluso el supuesto de la generalidad de las leyes de aprendizaje, según el cuál, los principios de aprendizaje son generales para todas las especies animales, ha podido contribuir a que muchos psicólogos no consideraran necesario hasta hace poco investigar directamente con seres humanos.

En los últimos años, sin embargo, el panorama está cambiando notablemente. Se ha insistido mucho en la necesidad de investigar el aprendizaje también con seres humanos, y en la necesidad de tender un puente entre los resultados obtenidos con animales y las posibles aplicaciones en la especie humana (p. ej., Boakes, 1989; Huertas, 1992; Matute y Miller, 1998; Wasserman, 1993). Como veremos a lo largo de este capítulo, la investigación con humanos se ha convertido en una de las áreas más florecientes de investigación dentro de la psicología del aprendizaje actual, aunque tiene aún, como es lógico, un largo camino por recorrer.

Uno de los factores que más ha influido en el actual desarrollo de la psicología del aprendizaje con humanos ha sido probablemente el cambio teórico que tuvo lugar en la psicología del aprendizaje (animal) a partir de

la década de los setenta (véase, p. ej., Aguado, 1983; Dickinson, 1980; Mackintosh, 1983). Las teorías tradicionales del aprendizaje animal se centraban en la forma en que un estímulo condicionado (EC) llegaba a elicitar una respuesta condicionada tras repetidos ensayos de condicionamiento clásico (Pavlov, 1927) en los que el EC (p. ej., un sonido) se emparejaba con el estímulo incondicionado o EI (p. ej., comida); o, en el caso del condicionamiento operante (Thorndike, 1898), en la forma en que la ocurrencia del reforzador (p. ej., comida) fortalecía alguna conducta del sujeto (p. ej., la presión de una barra) ante determinados estímulos. Sin embargo, una buena parte de la investigación que se realiza hoy en día en aprendizaje animal se centra en la idea de que lo que el animal aprende durante un condicionamiento clásico es que el EC *predice* la ocurrencia del EI, y que lo que aprende en un condicionamiento instrumental es que su conducta *causa* el reforzador (p. ej., Dickinson, 1980; Killeen, 1981; Mackintosh, 1977). El interés de muchas de las investigaciones actuales de aprendizaje animal se centra, por tanto, más en la formación y el mantenimiento de las asociaciones mentales que en la ocurrencia de la respuesta. La ocurrencia de la respuesta suele ser considerada a menudo como un mero índice de que el animal ha aprendido la asociación EC-EI (o respuesta-reforzador). Es decir, la respuesta nos sirve para saber que el animal ha aprendido que el EC predice la ocurrencia del EI, o en el caso del aprendizaje instrumental, que una conducta causa la aparición del reforzador (p. ej., Dickinson y Shanks, 1995). Pero la respuesta condicionada en sí misma no suele ser el centro de interés. A menudo suele argumentarse incluso que el condicionamiento animal ocurre en situaciones análogas a aquéllas en las que los seres humanos inferimos relaciones predictivas entre eventos ambientales que señalan la ocurrencia de otros eventos, o relaciones causales entre nuestra conducta y sus consecuencias (p. ej., Dickinson, 1980; Miller y Matute, 1996a; Rescorla, 1988).

Este cambio de planteamiento supuso una revolución en el estudio del aprendizaje animal a partir de los años setenta, y lo que es más importante, con relación al tema que nos ocupa, llevaba implícita una predicción demasiado clara que no podía ser ignorada con respecto al aprendizaje humano: si todo eso era cierto, entonces, los resultados obtenidos en los estudios de condicionamiento animal debían ser replicables en situaciones de aprendizaje causal y predictivo con humanos, tanto en el laboratorio como fuera de él. Más concretamente, si es cierto que el condicionamiento es un aprendizaje de relaciones predictivas y causales (bien entre eventos ambientales, bien entre nuestra conducta y sus consecuencias), entonces tendremos que ser capaces de demostrar que las condiciones que influyen en el condicionamiento animal, y que han sido bien estudiadas durante más de cien años, influyen de la misma manera en el aprendizaje humano de relaciones causales y predictivas. Ni que decir tiene que este planteamiento nos permite, además, aprovechar toda la base de datos sobre aprendizaje animal desarrollada desde prin-

cipios del siglo XX para poder trabajar en aprendizaje humano desde un punto de partida sumamente ventajoso. No cabe duda de que la rapidez con que se ha desarrollado el estudio del aprendizaje humano durante las dos últimas décadas es fruto de toda la investigación realizada previamente con otras especies animales.

Pero antes de seguir adelante con el aprendizaje predictivo y causal en humanos, quizá sea conveniente hacer un pequeño paréntesis para tratar de establecer la relación entre aprendizaje de relaciones causales y aprendizaje de relaciones predictivas. Por ejemplo, todos sabemos que el color negro de las nubes *predice*, pero no *causa*, la llegada de una tormenta. Parece que distinguimos bien entre ambas cosas en el día a día. Sin embargo, el hecho de que *hayamos aprendido* a distinguir entre causalidad y predicción, no implica necesariamente que estemos utilizando procesos de aprendizaje diferentes para una y otra situación. Por ejemplo, no sería nada extraño encontrar niños pequeños que, ante el desconocimiento de otras posibles causas, crean que el color negro de las nubes es lo que causa la tormenta. La mayoría de las teorías actuales, y en especial las surgidas del aprendizaje animal, consideran que tanto el aprendizaje de relaciones causales como el de relaciones predictivas, al igual que muchos otros aprendizajes que tienen lugar en la especie humana (p. ej., la formación de asociaciones entre claves y categorías durante el proceso de categorización), obedecen a un mismo mecanismo asociativo simple, que básicamente es el mismo que gobierna la formación de asociaciones en el condicionamiento animal y humano (p. ej., Gluck y Bower, 1988; Shanks, 1995). La suposición básica sobre la que se asientan muchos de los estudios de aprendizaje asociativo realizados con humanos es, por tanto, que el aprendizaje de asociaciones entre eventos funcionará de la misma manera, independientemente de cuáles sean los elementos de la asociación (p. ej., ECs y EIs, respuestas y reforzadores, causas y efectos, claves y categorías, eventos predictivos y eventos predichos, eventos imaginarios y eventos reales, etcétera). De hecho, a lo largo de este capítulo veremos que los estudios que han estudiado causalidad (p. ej., un alimento que causa una reacción alérgica; una acción que causa un determinado resultado; véase, p. ej., Dickinson y Burke, 1996; Shanks y Dickinson, 1987; Wasserman, 1990a, 1990b) y los que han estudiado predicción (p. ej., una luz que avisa del escape de gases en una planta química; un color que avisa de la llegada de una invasión de marcianos en un video-juego; véase, p. ej., Arcediano, Ortega, y Matute, 1996; Cobos, Caño, López, Luque y Almaraz, 2000), muestran resultados muy parecidos y en principio parece haber razones para pensar que están gobernados por los mismos principios de aprendizaje. Por esta razón, no suelen establecerse normalmente diferencias entre ellos en la investigación actual (véase, no obstante, Cheng, 1997). Sin embargo, hay que mencionar que recientemente ha comenzado a estudiarse de manera más sistemática la relación entre los juicios de causalidad y los de predicción, y sí se están observando algunas diferencias entre ambos (p. ej., De Houwer, Beckers y Glautier, 2002; Matute, Ve-

gas y De Marez, 2002), aunque tampoco esto implica que estén regidos necesariamente por diferentes procesos de aprendizaje, ya que podría tratarse únicamente de diferentes respuestas.

Diversos autores han revisado en diferentes momentos y desde diferentes niveles de análisis los principales resultados y teorías de la investigación con humanos en relación con el aprendizaje animal (p. ej., Allan, 1993; López, Cobos, Caño y Shanks, 1998; Maldonado, 1998; Matute, 1998; Matute y Miller, 1998; Perales, Catena, Ramos y Maldonado, 1999; Shanks, 1993; Shanks y Dickinson, 1987; Wasserman, 1990b, 1993; Young, 1995). Algunas de estas revisiones tienen como hilo conductor las diferentes teorías desarrolladas en el aprendizaje humano, otras dan prioridad a la similitud entre el aprendizaje humano y el aprendizaje animal, otras se centran en los resultados obtenidos en un área concreta de investigación. En la segunda parte de este capítulo describiremos de manera breve algunos de los resultados y teorías que están surgiendo en el aprendizaje humano, dedicando toda la primera parte a tratar de proporcionar una perspectiva amplia que permita al lector interesado comprender el contexto histórico y los principios teóricos y metodológicos sobre los que se asientan estos estudios.

## 2. El establecimiento de una tradición: 1980-1990

Aunque existían ya algunos precedentes aislados en la literatura de los años sesenta, (p. ej., Jenkins y Ward, 1965; Michotte, 1963; Smedslund, 1963), es a principios de los ochenta cuando comienzan a relacionarse los estudios de aprendizaje de causalidad en humanos con los estudios de condicionamiento animal (p. ej., Allan y Jenkins, 1980, 1983; Alloy y Abramson, 1979; Chatlosh, Neunaber y Wasserman, 1985; Dickinson, Shanks y Evenden, 1984; Shanks, 1985; Wasserman, Chatlosh y Neunaber, 1983). Uno de los precursores más claros de los experimentos que se realizan actualmente con humanos se encuentra en un sencillo experimento realizado por Allan y Jenkins en 1980. Estos autores utilizaron un proyector de diapositivas para presentar dos posibles imágenes a sus sujetos experimentales. Una era una imagen del lago Ness, con monstruo incluido, y la otra una imagen del mismo lago, pero sin monstruo. Los sujetos disponían de un *joystick* que podían mover para dar su respuesta, y lo que se manipulaba en el experimento era la contingencia entre la respuesta del sujeto (posible causa, C) y la aparición del monstruo (posible efecto, E). La medida del aprendizaje que utilizaron Allan y Jenkins (1980) puede considerarse como un precursor de lo que hoy en día se conoce como *juicios de causalidad o de contingencia*, es decir, la percepción subjetiva que tiene el sujeto sobre el grado de relación entre su conducta y la aparición del monstruo. En el caso concreto del experimento de Allan y Jenkins, al finalizar el tratamiento experimental preguntaban al sujeto: (1) «¿Has sido capaz de influir en la aparición del monstruo?», y (2) «En caso

afirmativo, ¿cómo de fuerte ha sido tu influencia? El sujeto debía responder a esta última pregunta en una escala numerada de 0 a 100, en la que los extremos estaban etiquetados como «muy débil» y «muy fuerte», y el medio como «moderada».

Los resultados indicaron que para una probabilidad fija de ocurrencia del efecto (la aparición del monstruo) dada la ocurrencia de la posible causa (la respuesta del sujeto),  $p(E|C)$ , el juicio causal de los sujetos disminuía según iba aumentando la probabilidad de ocurrencia del efecto en ausencia de la causa,  $p(E|noC)$ , es decir, la probabilidad de aparición del monstruo cuando el sujeto no respondía. En otras palabras: los sujetos atribuían causalidad a una determinada acción con respecto a la consecución de un determinado resultado sólo si la ejecución de la acción hacía que aumentara la ocurrencia del resultado por encima de su nivel normal de ocurrencia cuando no realizaban la acción. Un resultado parecido a este fue publicado también por Alloy y Abramson en 1979. Además, en ambos estudios se observaron una serie de factores que influían en la percepción de causalidad y que sesgaban a menudo los juicios de los sujetos, dando lugar, por ejemplo, a percepciones ilusorias de causalidad en situaciones que no eran causales, pero en las que el resultado era positivo y ocurría con frecuencia (véase también Langer, 1975).

Todos estos primeros estudios realizados con humanos trataban de medir conducta y juicios al mismo tiempo, puesto que no era aún posible saber si la medición directa de los juicios del sujeto estaría contaminada por la percepción subjetiva o si sería sensible a las manipulaciones experimentales de la misma manera que la conducta observable (Alloy y Abramson, 1979; Chatlosh *et al.*, 1983; véase también Wasserman, 1990b, para una revisión de estos primeros trabajos). Por lo general se utilizaban unos aparatos sencillos en los que había una base de madera con uno o dos botones y una o dos luces de colores. Dependiendo del objetivo del experimento podía manipularse la contigüidad y la contingencia entre la presión de un botón y el encendido de una luz, podían asignarse premios o castigos si se respondía ante una determinada luz, etcétera, y podía así observarse si la conducta del sujeto se adaptaba a las contingencias experimentales, y si su juicio subjetivo sobre la relación causal coincidía, o no, con la conducta observable. Es decir, si los principios básicos de aprendizaje eran aplicables a la especie humana, tanto en relación al comportamiento operante como en relación a los juicios de causalidad, los participantes deberían mostrar un aumento, tanto de la conducta operante como del juicio causal, cuando variables tales como la contigüidad, contingencia, valor afectivo del reforzador, etcétera, aumentaran.

Efectivamente, en estos primeros estudios se observó que tanto la conducta como los juicios de los sujetos eran, en general, sensibles a las manipulaciones experimentales, de manera que al aumentar la contigüidad, la contingencia, o el valor del reforzador, aumentaban tanto la tasa de respuestas como el juicio del sujeto (véase también Shanks y Dickinson, 1991; Wasserman, 1990b). Además, los resultados conductuales eran,

por lo general, bastante coincidentes con los datos proporcionados por las medidas de juicios, lo que posiblemente ha influido en el hecho de que muchas de las investigaciones posteriores a 1990 hayan simplificado la recogida de datos y hayan limitado sus mediciones a las variables de juicios, por lo general, más sencillas de utilizar.

Estudios como los mencionados de Allan y Jenkins (1980) y los de Alloy y Abramson (1979) al comienzo de la década de los ochenta, supusieron también el inicio de lo que hoy en día son las dos grandes posturas teóricas que dominan el estudio del aprendizaje humano. Así, aunque los resultados básicos eran bastante coincidentes entre unos estudios y otros, los problemas teóricos empezaron a plantearse a la hora de intentar explicar cómo se producían los juicios causales. Allan y Jenkins propusieron que los sujetos utilizaban alguna regla o algún tipo de cálculo estadístico para determinar la contingencia entre las dos variables (acción y resultado), y concluyeron que de todas las reglas analizadas, la que mejor se ajustaba a los juicios emitidos por los sujetos era la regla DP (Allan, 1980). Según esta regla, lo que computan los sujetos es la probabilidad de ocurrencia del efecto (E) dada la posible causa (C), menos la probabilidad de ocurrencia del efecto en ausencia de la causa.

$$\Delta P = p(E|C) - p(E|noC) \quad (1)$$

El valor de DP indica la fuerza de la relación causal entre la posible causa y el efecto en cuestión, y sus valores están comprendidos entre 1 y -1. Un valor de DP = 0 indica una situación en la que no hay contingencia (el efecto ocurre con la misma probabilidad, tanto si la causa está presente como si no lo está y, por tanto, no depende de ella). Si DP > 0 estaremos ante una situación de contingencia positiva, siendo DP = 1 el valor correspondiente a una contingencia positiva perfecta (el efecto ocurre siempre que la causa está presente y nunca en ausencia de esta). Si DP < 0, la contingencia es negativa, siendo DP = -1, la situación de contingencia negativa perfecta (la ocurrencia de la posible causa impide la aparición de un efecto, que de otro modo estaría presente). Esta teoría, al igual que otras desarrolladas posteriormente desde este mismo enfoque (p. ej., Cheng, 1997), según el cual realizamos cálculos estadísticos o aritméticos para computar el grado de relación entre la posible causa y el efecto, es lo que se conoce actualmente como *teorías de reglas*, *teorías estadísticas*, o *teorías de contingencia*.

El punto de vista alternativo lo sugirieron ya en aquella misma época Alloy y Abramson (1979), que observaron resultados similares a los observados por Allan y Jenkins (1980), pero enfatizaron, más que las posibles reglas estadísticas, la relación entre este tipo de resultados obtenidos con juicios de causalidad en humanos y los resultados hallados en los estudios de aprendizaje animal. Por aquella época era ya bien conocido el efecto de la contingencia en el aprendizaje animal (Rescorla, 1968), es decir, también los animales mostraban un empeoramiento del condiciona-

miento cuando la p(EI | noEC) aumentaba, manteniéndose constante la p(EI | EC) (siendo en este caso el EC y el EI equivalente a la causa y el efecto, respectivamente, en los estudios de Allan y Jenkins y Alloy y Abramson), y sin embargo, las teorías de reglas no eran precisamente las que mejor explicaban los resultados de la investigación animal (véase, p. ej., Papini y Bitterman, 1990). Desde este punto de vista, por tanto, las teorías asociativas provenientes del aprendizaje animal podían tener cabida en el estudio del aprendizaje de relaciones causales en humanos, sin necesidad de recurrir a teorías estadísticas o de contingencia, lo que ampliaba el horizonte teórico.

Este último enfoque fue asumido unos años más tarde por Dickinson *et al.* (1984), que comenzaron a explorar las teorías asociativas desarrolladas en el aprendizaje animal para poder explicar los juicios humanos de causalidad. Según estas teorías, la fuerza de la asociación entre dos eventos aumenta o disminuye progresivamente con cada ensayo de aprendizaje, no siendo necesario realizar cálculos estadísticos para emitir una conducta. La fuerza de la respuesta condicionada (o del juicio causal, en los estudios de Dickinson *et al.*, 1984) será función lineal de la fuerza de la asociación entre los dos eventos (ya sean EC y EI, respuesta y reforzador, o causa y efecto). El modelo de Rescorla y Wagner (1972), uno de los más representativos de esta corriente en el aprendizaje animal, asume que la fuerza asociativa de un EC,  $V_{EC}$ , aumenta o disminuye tras cada ensayo de aprendizaje según la siguiente ecuación

$$\Delta V_{EC} = \alpha \cdot \beta (\lambda - V_{Total}) \quad (2)$$

Donde  $\Delta V_{EC}$  representa el cambio de la fuerza asociativa del EC al final de un ensayo dado de aprendizaje;  $\alpha$  y  $\beta$  son parámetros de aprendizaje correspondientes al EC y al EI respectivamente y sus valores oscilan entre 0 y 1;  $\lambda$  representa el máximo de fuerza asociativa que el EI puede soportar y se suele asumir que su valor es 1 en los ensayos en los que ocurre el EI y 0 en los que este no ocurre. Por último,  $V_{Total}$  es la suma de la fuerza asociativa que tenían al principio del ensayo todos los ECs que están presentes en ese ensayo (véase Miller, Barnett y Grahame, 1995, para una evaluación crítica de este modelo).

En los estudios de causalidad con humanos, el EC suele ser sustituido en la Ecuación 2 por la causa potencial (p. ej., la respuesta del sujeto o un determinado evento en la pantalla del ordenador) y el EI suele ser sustituido por el efecto o consecuencia en esa relación causal (p. ej., el encendido de una luz en la pantalla del ordenador o el aumento de puntos en un marcador). Por lo tanto, según los autores que defienden las teorías asociativas en el aprendizaje humano de causalidad (p. ej., Shanks y Dickinson, 1987), el aprendizaje de una relación causal entre dos eventos aumenta en cada ensayo de aprendizaje de la misma manera a cómo aumenta en cada ensayo de condicionamiento la fuerza asociativa del EC con respecto al EI (su capacidad de predecir el EI).

Como era de esperar, la irrupción de estos dos bloques teóricos tan dispares dio lugar a un interés, que todavía hoy se mantiene, por verificar si los datos de la investigación con humanos se ajustan mejor a las teorías de reglas o a las teorías asociativas. En este último caso, serían más análogos a los resultados del condicionamiento animal y tendría más sentido aceptar el supuesto de la generalidad de las leyes de aprendizaje. En caso contrario, no tendría mucho sentido seguir defendiendo este supuesto.

A finales de los ochenta, por tanto, estaba ya abonado el terreno para el florecimiento de la investigación con humanos. Existía ya una metodología incipiente que apuntaba claramente hacia el desarrollo de experimentos por ordenador y medición de variables tanto conductuales como de juicios, existía un interés por estudiar la adquisición de juicios causales en humanos en los laboratorios de aprendizaje, puesto que las teorías que se estaban desarrollando en aprendizaje animal sugerían que el condicionamiento era el reflejo de la adquisición de conocimiento causal y predictivo y existía, finalmente, la motivación necesaria para generar experimentos, que venía dada por la polémica entre las teorías asociativas, provenientes de los estudios de aprendizaje animal, y las teorías de reglas o teorías estadísticas, provenientes de tradiciones más clásicas de la investigación con humanos, como el estudio del razonamiento y toma de decisiones.

Como veremos a continuación, este interés se hizo ya evidente en la década de los noventa, tanto en cuanto al creciente número de investigadores interesados en el aprendizaje humano como en cuanto al número de problemas diversos que comenzaron a abordarse. Tanto que en el momento actual, resulta cuando menos curioso recordar las palabras con las que Wasserman introducía en 1990 la revisión que publicó sobre sus experimentos con humanos en la serie *The psychology of learning and motivation*:

«Este tema [percepción de causalidad] se encuentra en el corazón de la psicología experimental (Boring, 1950). Sin embargo, las investigaciones pertinentes sobre la conducta humana han sido escasas y asistemáticas. En cambio, han sido mucho más numerosas y programáticas las investigaciones de lo que podríamos llamar percepción causal en animales (Killeen, 1981; Mackintosh, 1977). [...] La estrategia experimental que adoptan los experimentos que voy a describir consiste en acercar los paradigmas de la investigación animal al laboratorio humano. Dejo al lector que juzgue por sí mismo si la conducta de nuestros sujetos humanos difiere apreciablemente de la de los otros animales» (Wasserman, 1990b, 27-28).

### 3. Metodología de la investigación actual con humanos

Los laboratorios actuales de aprendizaje humano han aprovechado plenamente el desarrollo de los ordenadores personales, habiéndose con-

vertido estos en prácticamente los únicos aparatos de investigación que se encuentran en la mayoría de los laboratorios. Una de las grandes ventajas de la utilización de esta metodología de investigación por ordenador es que permite la utilización de premios y castigos simbólicos. A menudo es posible utilizar video-juegos especialmente diseñados para la investigación (unos más entretenidos que otros). Y según lo que queramos investigar, los premios o castigos simbólicos utilizados en estos video-juegos pueden ser tan efectivos de cara al experimento como los premios o castigos reales, careciendo, sin embargo, de los problemas éticos que plantea la utilización de reforzadores y castigos reales con humanos. Si lo que nos interesa no es la respuesta condicionada en sí misma, sino el estudio de la adquisición de las asociaciones, entonces una descarga eléctrica ficticia, una explosión, o cualquier otro peligro ficticio, pueden motivar, por ejemplo, conductas de escape-evitación de manera equiparable (aunque desde luego, no idéntica) a cómo lo haría una descarga real en la investigación con animales. De la misma manera, la posibilidad de obtener puntos en un video-juego, o la curiosidad por conocer el experimento, funcionan como un buen motivador para que los estudiantes se presten voluntarios a hacer de sujetos experimentales sin necesidad de utilizar otro tipo de reforzadores que podrían resultar caros o éticamente cuestionables.

Conviene mencionar, no obstante, que a diferencia de lo que ocurre en la investigación con animales, en la que los procedimientos están estandarizados hace ya muchos años, muchos de los que investigamos hoy en día en aprendizaje humano nos hemos encontrado en las primeras fases de nuestro trabajo sin un referente claro en cuestión metodológica, y hemos optado por desarrollar nuestro propio *software* para poder poner a prueba una hipótesis u otra. No es de extrañar, por tanto, que el desarrollo de *software* adecuado haya sido durante los últimos años una de las mayores prioridades en la investigación. Y seguirá siéndolo, probablemente durante algunos años más, hasta que el desarrollo de una metodología fiable pase por la consecución de unas pocas tareas estandarizadas que puedan usarse de la misma manera en diferentes laboratorios, tal y como ocurrió con la investigación animal a principios de siglo.

La proliferación de *software* y de tareas experimentales en la que estamos inmersos en el momento actual tiene ventajas e inconvenientes que conviene tener en cuenta. Por una parte, llena un hueco que era necesario ocupar para poder avanzar en la investigación. Pero también implica que casi cada nuevo experimento que se publica utiliza una tarea y un procedimiento diferente. Esto a veces puede ser positivo, en cuanto que permite generalizar resultados a situaciones muy diversas. Pero también puede ser contraproducente si llega un momento en que el exceso de tareas experimentales que unos y otros estamos desarrollando comienza a impedir la comparación directa de datos obtenidos con tareas diferentes y medidas diferentes. Por otra parte, el hecho de poder contar con varias tareas diferentes puede suponer una ventaja a la hora de con-

seguir sujetos experimentales, ya que no es conveniente que un sujeto participe en dos experimentos que empleen la misma tarea (debido a que la experiencia adquirida en el primer experimento influirá sobre los resultados del segundo).

En cualquier caso, desarrollar una nueva tarea y asegurarnos de que funciona correctamente lleva mucho tiempo, no sólo de programación, sino sobre todo de realización de experimentos piloto, ajuste de parámetros, perfeccionamiento de instrucciones, etcétera. Incluso aunque ya hayamos realizado varios experimentos piloto y la tarea parezca funcionar perfectamente, nunca es posible estar seguro del funcionamiento de una tarea hasta que no llevemos mucho tiempo utilizándola para diferentes experimentos y para poner a prueba diferentes ideas. Algunas tareas que han demostrado funcionar perfectamente bien en determinadas situaciones muy concretas, no siempre lo hacen tan bien cuando queremos aplicarlas a otras situaciones. Y el problema es que esto no es posible saberlo hasta que una misma tarea se ha utilizado durante bastante tiempo. A veces, lo que parecen resultados contradictorios en la literatura, pueden ser debidos simplemente a la utilización de diferentes tareas o parámetros, o a la utilización de tareas que aún no han sido suficientemente contrastadas, por lo que, a menudo, puede resultar más efectivo tratar de mejorar las tareas existentes, que partir de cero desarrollando otras nuevas. Sin embargo, a menudo resulta difícil localizar las tareas existentes en la literatura científica, puesto que normalmente se encuentran dispersas en revistas muy variadas y, por lo general, el título de los artículos no suele hacer referencia al tipo de tarea empleado en unos y otros casos, sino a los resultados obtenidos o al tipo de teoría que se está poniendo a prueba. Lo que sigue a continuación pretende paliar, en parte, ese problema presentando un resumen de algunas de las tareas que se han desarrollado para estudiar el aprendizaje humano, así como de las variables que parece que pueden estar influyendo en su funcionamiento.

### 3.1. TAREAS DE JUICIOS

La tarea más estandarizada en el momento actual de la investigación con humanos es la tarea de juicios (también llamada a menudo tarea de diagnóstico médico, o tarea de alergias) desarrollada inicialmente por Wasserman (1990a) en una versión de lápiz y papel y utilizada posteriormente en muchos laboratorios diferentes, tanto en versión de lápiz y papel como en versión informática, y con más o menos modificaciones sobre la tarea original (p. ej., Catena, Maldonado y Cándido, 1998; Chapman, 1991; Dickinson y Burke, 1996; López, Shanks, Almaraz y Fernández, 1998; Mátute, Arcediano y Miller, 1996; Shanks, López, Darby y Dickinson, 1996; Van Hamme, Kao y Wasserman, 1993).

Un ejemplo de la utilización de esta tarea sería el siguiente. Los sujetos experimentales, por lo general estudiantes de psicología, se sientan

cada uno frente a un ordenador. La primera pantalla presenta unas instrucciones en las que se les dice que deben imaginar que son médicos que están tratando de descubrir, por ejemplo, qué alimento es el que está produciendo una determinada reacción alérgica entre sus pacientes, o qué medicina es la que está provocando un determinado efecto secundario. A continuación, el ordenador les irá presentando, una por una, las fichas médicas de una serie de pacientes ficticios.

Las fichas médicas indican, por ejemplo, si el paciente tomó, o no, una determinada medicina, así como si muestra, o no, el efecto secundario. Cada ficha médica será el equivalente a un ensayo de aprendizaje en el que hay una posible causa que hace las veces de EC (p. ej., la medicina) y un posible efecto que hace las veces de EI (p. ej., la reacción alérgica) y que pueden estar, o no, presentes, al igual que en un experimento de condicionamiento clásico podemos tener ensayos en los que se presenta el EC seguido por el EI, pero también ensayos en los que el EC o el EI o ambos están ausentes. De esta forma, podemos manipular el grado de contingencia entre la causa y el efecto en diferentes grupos experimentales, el número de ensayos, el orden de presentación de los ensayos reforzados y no reforzados, los contextos en los que ocurren las diferentes fases del aprendizaje (p. ej., diferentes hospitales ficticios), etcétera, para estudiar así la influencia de muchas de las variables que se estudian tradicionalmente en los experimentos de aprendizaje animal. Finalmente, al sujeto le pediremos que nos indique su juicio sobre la relación causal entre la medicina o medicinas y la reacción o reacciones alérgicas en una escala numérica. El juicio causal del sujeto será nuestra variable dependiente, análoga a la fuerza de la respuesta en un experimento de condicionamiento humano o animal.

No es difícil imaginar que podemos introducir, y que se han introducido ya en la literatura, numerosas variaciones sobre esta tarea. Es importante tener en cuenta que muchas de estas variaciones pueden influir decisivamente en los resultados de la investigación, aunque aún no se conocen bien todas las variables que influyen ni cómo lo hacen. Por ejemplo, ¿es lo mismo presentar la información de manera secuencial (ensayo a ensayo) que en una lista en la que aparecen todos los ensayos en una misma pantalla? ¿Y si presentáramos la información resumida en una tabla de contingencias indicando directamente al sujeto el número de ensayos existentes de cada tipo (ensayos EC-EI, EC-noEI, noEC-EI, y noEC-noEI) para poder prescindir de la fase de entrenamiento? Según Shanks (1991), sólo la presentación secuencial de la información puede considerarse análoga a la experiencia en la vida real (y a los experimentos de aprendizaje animal) puesto que los eventos de nuestro entorno ocurren de manera gradual y vamos aprendiendo paulatinamente en función de la información recibida en cada ensayo de aprendizaje. Por tanto, sólo en estos casos tendría sentido, según Shanks, plantear predicciones experimentales provenientes de las teorías asociativas del aprendizaje. Por el contrario, los casos en los que la información se presenta resumida en

una lista de ensayos, y con mayor razón aún si la información se presenta resumida en una tabla de contingencias, serían más susceptibles a la utilización de reglas, o técnicas de razonamiento estadístico, que procesos de aprendizaje. Algunos datos de Wasserman y sus colaboradores indican también que la presentación resumida de la información en una tabla de contingencias da lugar a juicios más acordes con los modelos estadísticos que con los asociativos, y que, por el contrario, el resultado sería el que predicen los modelos asociativos cuando la información se presenta ensayo a ensayo o en formato lista (p. ej., en una única hoja de papel o pantalla en la que se detallan todos los ensayos; Kao y Wasserman, 1993; Van Hamme y Wasserman, 1993).

Además del modo de presentación de la información, debemos considerar también la frecuencia con la que se pide el juicio al sujeto, aunque esta es una variable que no se ha tenido en cuenta hasta muy recientemente. Por ejemplo, muchos de los experimentos que se han desarrollado hasta ahora han simplificado la recogida de datos pidiendo el juicio causal al sujeto únicamente al terminar el entrenamiento, mientras que otros lo han pedido en todos y cada uno de los ensayos de entrenamiento con objeto de poder ir registrando la curva gradual de aprendizaje ensayo a ensayo. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que esta es una variable que influye en los resultados y, por tanto, también en las conclusiones que de ellos podemos extraer: los juicios que se registran únicamente al final del experimento tienden a conformarse a las predicciones de los modelos estadísticos (los sujetos tienen en cuenta toda la información recibida y realizan un cálculo sobre ella), mientras que los juicios que se registran ensayo a ensayo tienden a estar más directamente influidos por la información recibida en el ensayo inmediatamente anterior, es decir, son más sensibles a efectos de orden y a las diferentes secuencias de presentación de los diferentes ensayos, por lo que los datos de este tipo de estudios parecen ajustarse mejor a las predicciones de los modelos asociativos. El reto consiste, como veremos más adelante, en desarrollar una teoría que sea capaz de explicar ambos tipos de datos y realizar predicciones correctas para ambos tipos de situaciones (véase Catena *et al.*, 1998; Collins y Shanks, 2002; Matute *et al.*, 2002).

Otra variable que tampoco se ha solido tener en cuenta, pero que se está viendo que influye sobre los resultados es la forma en la que se redacta la pregunta con la que se pide el juicio al sujeto (p. ej., Matute *et al.*, 1996; pero véase también Cobos *et al.*, 2000). Como decíamos en la Introducción, en la literatura no suele distinguirse entre causalidad y predicción. Por tanto, las preguntas con las que se pide el juicio al sujeto pueden estar redactadas en términos de causalidad en unos estudios, y en términos de predicción, o de mera coocurrencia, en otros. Imaginemos, por ejemplo, un experimento en el que el 75 % de los pacientes que han tomado la medicina X muestra una reacción alérgica, y el 75 % de los que no han tomado la medicina X también muestra la reacción alérgica. En

este caso, parece claro que la relación causal entre la medicina X y la reacción alérgica es nula. Sin embargo, en función del tipo de juicio que pidamos al sujeto al finalizar el entrenamiento, obtendremos un resultado u otro. Por ejemplo, si pedimos al sujeto que realice una predicción (p. ej., «¿Hasta qué punto crees que este paciente desarrollará la alergia?»), probablemente obtendremos un juicio cercano a 75 (en una escala 0-100). Y lo mismo si lo que pedimos al sujeto es un juicio sobre la coocurrencia de las dos variables (p. ej., «¿Hasta qué punto crees que ha coincidido que los pacientes que han tomado la medicina han desarrollado la alergia?»). Sin embargo, el juicio será probablemente cercano a cero si lo que pedimos al sujeto es un juicio sobre la relación causal entre la medicina y la alergia (p. ej., «¿Hasta qué punto crees que la medicina X es la causa de la alergia?»), puesto que el sujeto sabe que aunque haya coincidido que hay un 75 % de pacientes con alergia, tanto los pacientes que toman la medicina como los que no la toman, desarrollan la alergia con la misma probabilidad.

Otras variaciones que podemos introducir en las tareas de juicios consisten en cambios de escenario. Chapman y Robbins (1990), utilizaron una tarea de juicios muy similar a la descrita, pero en la que en lugar de un escenario de diagnóstico médico utilizaban un escenario de valores bursátiles con diferentes predictores de los incrementos o disminuciones en el mercado de valores. Cobos *et al.* (2000) usaron un escenario diferente en el que las claves predictivas eran una serie de luces en una planta química que indicaban el posible escape de diferentes gases. Gerolin y Matute (1999) (véase también Glautier, 2002) utilizaron un escenario en el que una serie de cartas de colores predecían el premio en un casino ficticio. Dickinson *et al.* (1984) utilizaron un video-juego en el que la tarea del sujeto era juzgar hasta qué punto era su respuesta, o alguna otra causa potencial (p. ej., un campo de minas), la que hacía que explotara un tanque que atravesaba la pantalla del ordenador (véase también Baker, Berrier y Vallée-Tourangeau, 1989; López, Almaraz, Fernández y Shanks, 1999 para un escenario similar a este). A pesar de que se trata de situaciones muy diversas, todas las tareas de juicios se caracterizan, sobre todo, por tener una escala en la que el sujeto debe introducir su juicio sobre la relación entre los eventos, y en que en todos los casos se trata de situaciones en las que hay una serie de eventos potencialmente predictivos o causales, y una serie de eventos que ocurren como consecuencia de los primeros, bien porque son causados por ellos, bien porque pueden ser predichos por ellos. Los posibles efectos de la utilización de diferentes escenarios no han empezado a investigarse de manera sistemática hasta muy recientemente, pero estudios actuales sugieren que algunos de los resultados contradictorios que se encuentran en la literatura podrían ser debidos precisamente a la utilización de escenarios diferentes (véase De Houwer *et al.*, 2002).

### 3.2. TAREAS CONDUCTUALES

Las razones que podemos tener para la utilización de tareas de juicios frente a tareas conductuales suelen ser, sobre todo, la mayor sencillez y el mayor control que generalmente tiene el experimentador sobre las variables implicadas en las tareas de juicios. Sin embargo, existen numerosas razones para decantarnos a menudo por la utilización de tareas conductuales, en función, claro está, de cuál sea el objetivo de nuestro experimento. Por supuesto, el hecho de utilizar una tarea conductual no nos impide medir además los juicios de los sujetos (véase p. ej., Arcediano *et al.* 1996; Chatlosh *et al.*, 1985; Shanks y Dickinson, 1991), pero es posiblemente la necesidad de simplificación lo que ha llevado a los investigadores a elegir normalmente un único tipo de medida.

Las tareas conductuales son más similares a los procedimientos de condicionamiento animal, ya que en ellas se registra la conducta del sujeto (p. ej., presiones de una determinada tecla, latencia de respuesta, etc.) en lugar del juicio subjetivo sobre la relación entre los eventos. Aunque en principio parece que se pueden obtener los mismos efectos con uno u otro tipo de tarea, algunos autores han propuesto que es posible aprender algo sin ser realmente consciente de ello (aprendizaje implícito, p. ej., Alonso, 2000; Lewicki y Hill, 1989; Jiménez y Méndez, 1999; Reber, 1989), lo que significa que es posible que los resultados conductuales difieran de los resultados de juicios (pero véase también Shanks y St. John, 1994, para una revisión crítica de esta literatura). Además, tal y como ya hemos mencionado más arriba, en las tareas de juicios influyen sobre los resultados una serie de variables procedimentales extrañas, como puede ser, por ejemplo, la frecuencia con la que se pide el juicio al sujeto (Catena *et al.*, 1998), o el cómo se redacta la pregunta con la que se pide el juicio (Matute *et al.*, 1996). Por todo esto, a menudo puede resultar interesante utilizar tareas conductuales, a pesar de la mayor complejidad que esto implica.

El principal problema con que nos encontramos si queremos utilizar una tarea conductual es que no existe, hoy por hoy, ninguna tarea conductual estandarizada para trabajar con humanos como ocurría con las tareas de alergias en el caso de las medidas de juicios, sino que existen una serie de tareas diversas y generalmente muy recientes que están aún en fase de desarrollo y que no han sido todavía muy probadas. Muchas de ellas, además, incluyen un componente de condicionamiento instrumental, lo que hace que sean, por lo general, más complejas que las de juicios (nótese que en el condicionamiento instrumental, a diferencia del clásico, el primer evento de la asociación es la conducta del sujeto y esta es una variable que queda fuera del control experimental).

Las primeras tareas conductuales fueron tareas bastante sencillas en las que el sujeto debía presionar alguna tecla y observar si producía, o no, algún efecto, como puede ser el encendido de una luz, o el aumento o dis-

minución de puntos en un marcador (p. ej., Alloy y Abramson, 1979; Chatlosh *et al.*, 1985; Shanks y Dickinson, 1991; Wasserman, 1990b). Aunque parezca algo trivial, el principal inconveniente de aquellas primeras tareas era que resultaban sumamente aburridas para los sujetos experimentales. Imaginemos, por un momento, estar delante de un ordenador presionando la barra espaciadora y observando si se ilumina, o no, un triángulo cada vez que presionamos dicha barra. Aunque no está probado que el factor aburrimiento sea crítico en la obtención de los resultados experimentales, sí lo es a la hora de conseguir voluntarios para los experimentos.

Este problema puede solucionarse, en parte, «disfrazando» el experimento dentro de un video-juego con el que los sujetos puedan sentirse más motivados. Desde luego, cuanto más complejo e interesante sea el video-juego, más motivaremos a nuestros sujetos experimentales, pero también tendremos más posibilidades de perder el control experimental. Por esa razón, suele ser conveniente realizar programas relativamente sencillos en el que los sujetos se sientan algo más motivados que con una mera presión de barra espaciadora sobre una pantalla en negro, pero en los que nosotros podamos controlar el papel que cumple cada uno de los estímulos y variables del juego.

Un ejemplo de tarea conductual sencilla es un video-juego de marcianos, desarrollado por Arcediano *et al.* (1996), en el que el objetivo de los sujetos consistía en impedir el aterrizaje de unos marcianos presionando la barra espaciadora. Los marcianos eran unos pequeños iconos sonrientes que iban apareciendo en la pantalla a intervalos regulares de 0,2 segundos. Si el sujeto «disparaba» (presionaba la barra espaciadora) en el momento en que aparecía un marciano, el marciano explotaba, y en la pantalla se observaba el símbolo de una pequeña explosión, en lugar del símbolo del marciano. El objetivo del juego era tener la pantalla llena de explosiones, en vez de marcianos. De esta forma se conseguía una respuesta muy regular de presión de barra (aproximadamente 4-5 respuestas por segundo), a la vez que se mantenía la motivación de los sujetos. Una vez que esto ya se había aprendido, se decía a los sujetos que a partir de ese momento los marcianos habían desarrollado un escudo anti-láser, y se les animaba a seguir disparando como hasta entonces, pero se les decía también que si disparaban mientras estaba conectado el escudo, el disparo rebotaría en el escudo, y en ese momento miles de marcianos aprovecharían para invadir la pantalla inmediatamente y de forma absolutamente inevitable. El escudo se representaba por un flash blanco en la pantalla. Lo que se pretendía con esto era que los sujetos dejaran totalmente de presionar la barra al ver el destello blanco, de la misma manera que en los experimentos de aprendizaje animal la presentación de un evento aversivo (p. ej., descarga eléctrica) cuando el animal está presionando una palanca para conseguir comida, hace que deje de presionar la palanca. La diferencia sería que en el caso humano, el evento aversivo sería un evento ficticio que adquiere propiedades aversivas por medio de instrucciones.

Durante el experimento se presentaban una serie de claves predictivas (ECs que podían ser sonidos o colores de fondo de la pantalla) que podían ser indicadoras de cuándo se iba a conectar el escudo. Así, un determinado color podía predecir que iba a presentarse el escudo (y, por tanto, anunciaba una posible invasión), mientras que otro color indicaba un período de seguridad en el que podía presionarse la barra sin miedo a la invasión de marcianos. El resultado era que los sujetos acababan suprimiendo su conducta de presión de barra, no sólo ante el flash blanco, tal y como se les había indicado en las instrucciones, sino también ante el color que indicaba que iba a conectarse el flash blanco. En el experimento de Arcediano *et al.* (1996) se observaba una curva gradual de aprendizaje de la conducta de supresión ante el color que predecía peligro y no ante los demás colores, lo que es un buen índice conductual de que el sujeto ha aprendido la relación predictiva entre los diferentes colores (ECs) y la invasión de marcianos (EI).

Con esta tarea se han podido observar también otros efectos de aprendizaje (Arcediano, Matute y Miller, 1997; Lipp y Dal Santo, 2002; Matute y Pineño, 1998b; Ortega y Matute, 2000; Vandenbrouke, 1999), aunque, como veremos más adelante, también se ha detectado que no resulta lo suficientemente sensible para estudiar determinados efectos de interacción entre claves (p. ej., Vandenbrouke, 1999). Parece necesario, por tanto, realizar pruebas y experimentos encaminados a mejorar la sensibilidad de esta tarea antes de poder aplicarla a una amplia gama de efectos. En la actualidad existe una versión de esta tarea adaptada al entorno Windows que permite realizar pruebas con mayor sencillez y efectividad, ya que dispone de una más amplia gama de estímulos que pueden ser utilizados (Bárcena, Vadillo y Matute, 2003). Entre otras ventajas, esta nueva versión permite realizar experimentos a través de Internet, lo que permite acceder a una muestra mucho mayor y más heterogénea de voluntarios y, sobre todo, poner a prueba la generalidad y la solidez de los efectos básicos encontrados en el laboratorio (Vadillo, Vegas, Bárcena y Matute, 2002).

Otros autores han propuesto otras tareas relativamente similares a esta, pero en las que se cambia el escenario, o el tipo de respuesta que se pide al sujeto. Por ejemplo, Colmenero, Ramírez y Martos (1997) desarrollaron un programa para poder trabajar con niños pequeños, ya que con ellos el programa de los marcianos no resultaba efectivo. Pineño, Ortega y Matute (2000), por otra parte, han desarrollado una tarea que parece tener mayor sensibilidad que la de los marcianos, posiblemente debido a que registra la *ocurrencia* de respuestas instrumentales, en lugar de la *supresión* de la conducta: en principio parece más sencillo presionar rápidamente la barra espaciadora cuando aparece el estímulo de prueba durante unos pocos segundos que dejar de presionarla, ya que, posiblemente, la supresión de la conducta que ya está en marcha conlleva un mayor tiempo de reacción. Esta tarea se encuentra también actualmente en fase de pruebas a través de Internet para poder verificar su generalidad en

muestras más heterogéneas y entornos poco controlados (véase Vadillo *et al.*, 2002).

Otra tarea conductual es la realizada por Artigas, Chamizo y Peris (2001), que utilizaron un escenario en el que los sujetos debían asociar diferentes melodías con diferentes compositores. Cada vez que se presentaba una melodía, el sujeto debía dar una respuesta de elección entre dos compositores, respondiendo a dos posibles botones, uno rojo y otro negro, asociados, cada uno de ellos, con el nombre de uno de los dos compositores. En cada ensayo de entrenamiento, el sujeto recibía *feedback* sobre si la melodía en cuestión pertenecía, o no, al compositor que había seleccionado. La fase posterior de prueba se realizaba sin *feedback*, de manera que podía registrarse el número de veces que el sujeto presionaba un determinado botón en presencia de una determinada melodía, así como el porcentaje de aciertos. Se trata, por tanto, de una situación de aprendizaje discriminativo, donde el sujeto puede obtener el reforzador si da la respuesta adecuada ante cada estímulo, y en la que se toman medidas conductuales, en lugar de medidas de juicios. Esta tarea, al igual que las tareas anteriores, ha sido probada con éxito en situaciones muy concretas (Artigas *et al.*) y por tanto, aún no es posible conocer cuál será exactamente su eficacia como tarea general hasta que se extienda el abanico de situaciones en las que sea probada.

Finalmente, otro ejemplo de programa conductual es el desarrollado por Arcediano (1998; véase también Arcediano, Escobar y Matute, 2001). En este caso, la idea básica consiste en la realización de una «caja de Skinner» para humanos. Se trata de un video-juego en el que el protagonista (un muñeco redondo, véase figura 1), se encuentra en una habitación de la que tiene que salir abriendo las rejas de la puerta. Para ello cuenta con una palanca situada en el centro de la habitación. La situación pretende ser análoga a la de la caja de Skinner, excepto que el reforzador sería, en este caso, los milímetros de puerta que se van abriendo con cada presión de palanca. Existe también la posibilidad de presentar estímulos discriminativos a través de unos focos localizados en la pared de la habitación, o de presentar descargas eléctricas ficticias a través del suelo. El sujeto experimental controla con el teclado los movimientos del muñeco protagonista, el número de presiones de barra, las conductas de escape-avoidance, y lógicamente realizará mejor la tarea y conseguirá más puntos según vaya aprendiendo las diferentes relaciones entre los estímulos, así como entre su propia conducta y los reforzadores. Esta tarea presenta muchas posibilidades de aplicación a experimentos tanto de condicionamiento instrumental como de condicionamiento clásico en humanos. El problema, hoy por hoy, es que al igual que las demás tareas conductuales utilizadas en el aprendizaje humano, no ha sido aún suficientemente probada, y posiblemente necesite aún de numerosos estudios hasta que sea posible conocer cómo la manipulación de los diferentes parámetros influye en los resultados obtenidos.

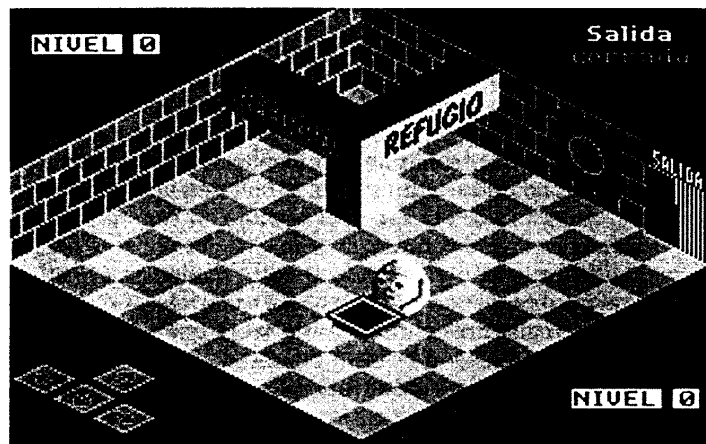


FIG. 1. «Caja de Skinner para humanos». La imagen muestra la pantalla del ordenador durante la ejecución de esta tarea. (Tomado de Arcediano, 1998; reproducido con permiso.) Una demostración de este programa, y de otros que se describen en el texto, se encuentra disponible en <http://www.labpsico.com>.

### 3.3. CONDICIONAMIENTO CON EIS REALES

Algunos estudios de condicionamiento humano han utilizado procedimientos más directamente análogos a los empleados en el aprendizaje animal utilizando reforzadores y EIs reales (p. ej., sonidos aversivos), en lugar de los estímulos simbólicos utilizados en la mayoría de los experimentos con humanos (véase Huertas, 1992; Sánchez y Huertas, 1991, para una revisión de estudios de condicionamiento humano con EIs reales).

La mayoría de estos estudios utilizan medidas psicofisiológicas para conocer el aprendizaje de la relación EC-EI (p. ej., Lipp, Sheridan y Siddle, 1994; Lovibond, 2003; Martin y Levey, 1991; Pellón, García y Sánchez, 1995; Perruchet, 1985), y presentan la ventaja de ser situaciones más reales en las que la respuesta se produce de manera automática, sin que en principio sea necesaria la detección subjetiva de las contingencias experimentales. Sin embargo, no son técnicas muy utilizadas en el momento actual, posiblemente debido a su mayor complejidad a la hora de ser aplicadas, tanto por los posibles problemas éticos que puede generar la utilización de EIs reales (p. ej., intensidad máxima de los sonidos), como por la mayor inversión de tiempo que se requiere con cada sujeto a la hora de realizar el experimento, así como por la mayor dificultad que entraña analizar los datos psicofisiológicos en comparación con los datos de juicios o las medidas conductuales.

Finalmente, existe otro grupo de procedimientos experimentales que utilizan EIs *más* reales que los de los experimentos típicos realizados por

ordenador, y que reciben el nombre de *condicionamiento evaluativo*. Los autores que estudian el condicionamiento evaluativo se distancian de la tradición dominante que estudia el aprendizaje de relaciones predictivas y causales, afirmando que el condicionamiento clásico no consiste únicamente en el aprendizaje de relaciones predictivas entre el EC y el EI, sino que implica también una transferencia del valor motivacional del EI al EC, de manera que el EC adquiere propiedades aversivas si es asociado con un EI aversivo, y apetitivas si es asociado con un EI apetitivo (p. ej., Baeyens, Crombez, Hendrickx y Eelen, 1995; Baeyens, Eelen y Van den Bergh, 1990; Levey y Martin, 1975). Por tanto, a diferencia de la mayoría de los experimentos con humanos, en los que tanto el EC como el EI son estímulos simbólicos y neutros (p. ej., medicinas y enfermedades ficticias en pacientes ficticios), para estudiar el condicionamiento evaluativo se utilizan estímulos apetitivos o aversivos como EIs (p. ej., bebidas con sabor agradable o desagradable; fotografías agradables o desagradables, etc.) y estímulos del mismo tipo, pero neutros como ECs. Después de varios ensayos en los que se asocia, por ejemplo, la ingestión de un líquido de sabor neutro (EC) con la ingestión de un líquido desagradable (EI), se pide al sujeto que juzgue el nivel de agrado que le produce el EC, y por lo general, se observa una transferencia del valor de agrado del EI a la evaluación subjetiva del EC que hace el sujeto después del condicionamiento.

Este tipo de aprendizaje parece ser, en principio, independiente de los factores que afectan al aprendizaje de relaciones causales, como, por ejemplo, la contingencia (Baeyens *et al.*, 1990, 1995). En un experimento de adquisición y extinción, por ejemplo, el sujeto sería capaz de aprender la contingencia propia de cada una de las fases, y de aprender que en la fase de extinción el EC ha dejado de predecir el EI; pero esto no implica que tras la fase de extinción el EC pierda el valor emocional (evaluativo) que adquirió durante la fase de adquisición.

Resulta interesante constatar la similitud entre los datos de la investigación con humanos que indican una diferencia entre el condicionamiento evaluativo (con EIs reales) y los juicios de causalidad (normalmente estudiados con EIs ficticios y neutros), y algunos datos recientes de la investigación animal, que indican que también con ratas se obtienen diferentes resultados en función de si se utilizan estímulos neutros o EIs biológicamente significativos (Denniston, Miller y Matute, 1996; Miller y Matute, 1996b; Oberling, Bristol, Matute y Miller, 2000). Este tipo de resultados sugieren que los hallazgos aparentemente contradictorios que a veces se detectan entre la investigación básica con animales y la investigación básica con humanos, pueden ser debidos no tanto a la especie, sino al diferente tipo de EIs que normalmente se utiliza en ambos tipos de investigación (EIs reales con animales, ficticios con humanos; véase Miller y Matute, 1996b).

#### 4. Resultados de la investigación con humanos

##### 4.1. RÉPLICA DE LOS RESULTADOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN ANIMAL

Una de las primeras prioridades de la investigación con humanos fue comprobar si efectivamente los datos provenientes de la investigación animal eran replicables en la especie humana. A continuación se describen algunos de los resultados replicados, así como algunas peculiaridades encontradas en el estudio de algunos efectos clásicos.

##### 4.1.1. Contigüidad y contingencia

Uno de los factores que más afectan al condicionamiento animal es la contigüidad entre la respuesta y el reforzador o entre el EC y el EI. De la misma manera, en el aprendizaje humano, cuanto más largo sea el intervalo entre los eventos, más difícil será detectar la relación causal entre ambos (Shanks, Pearson y Dickinson, 1989; Shanks y Dickinson, 1991; Wasserman y Neunaber, 1986; Wasserman 1990b). Por otro lado, también se ha observado con humanos que, al igual que ocurre en el condicionamiento animal, los efectos de una contigüidad deteriorada pueden paliarse si se introduce un estímulo señal durante el intervalo de demora (Reed 1992, 1999).

Algo similar puede observarse también en los estudios que manteniendo constante la contigüidad, tratan de averiguar la influencia de la contingencia ( $D_p$ , véase Ecuación 1), es decir, la diferencia entre la probabilidad de que el efecto ocurra cuando la posible causa está presente  $p(E|C)$ , y la probabilidad de que ocurra cuando la causa está ausente,  $p(E|noC)$ . Al igual que ocurre en la investigación animal (véase Hallam, Grahame y Miller, 1992; Rescorla, 1968), los humanos somos también sensibles a la diferencia entre estas dos probabilidades, aumentando el juicio causal (y la respuesta instrumental) cuando la diferencia entre las dos probabilidades es positiva y disminuyendo cuando es negativa (p. ej., Allan y Jenkins, 1980, 1983; Shanks y Dickinson, 1987; Wasserman *et al.*, 1983).

Un caso especialmente interesante es aquel en el que las dos probabilidades son idénticas y, por tanto, el efecto ocurre con la misma probabilidad, tanto si la causa está presente como si está ausente, es decir, no hay relación causal entre ambos eventos. Por ejemplo, imaginemos una situación en la que el reforzador está programado para ocurrir, de manera aleatoria, en el 75 % de los ensayos, independientemente de si el sujeto responde o no responde. Sería una situación en la que  $D_p = 0$ , es decir, no hay contingencia entre respuesta y reforzador, o dicho de otra manera, el reforzador es incontrolable. En este tipo de situaciones, hay numerosos estudios que muestran que los seres humanos somos capaces de detectar la ausencia de contingencia entre nuestra conducta y el reforzador (Allan

y Jenkins, 1980, 1983; Shanks y Dickinson, 1987, 1991; Wasserman, 1990b; Wasserman, Elek, Chatlosh y Baker, 1993), pero también hay muchos estudios que indican que podemos desarrollar una ilusión de control, es decir, creer que la ocurrencia del reforzador está dependiendo de lo que nosotros hacemos (Alloy y Abramson, 1979; Langer, 1975; Matute, 1994, 1996; Wortman, 1975; Wright, 1962). Este efecto de ilusión de control se da sobre todo en situaciones en las que el reforzador ocurre con frecuencia (como en nuestro ejemplo, en el 75 % de los ensayos). Como es lógico, sólo es posible darse cuenta de que el reforzador es incontrolable si mantenemos una probabilidad de respuesta de 0,5, o cercana a ella (es decir, si respondemos sólo en el 50 % de los ensayos), de manera que podamos observar, no sólo qué ocurre cuando respondemos sino también qué ocurre cuando no respondemos. Pero una vez más, esta es una variable que normalmente escapa al control experimental, puesto que el sujeto que está tratando de obtener el reforzador tiende, por lo general, a responder en todos los ensayos, y por tanto, la presentación del reforzador suele coincidir con la ejecución de una respuesta, y esto hace que a menudo parezca que existe una causalidad que en realidad no existe (Matute, 1995, 1996; Rovira, Fernández y Edo, 1998).

No obstante, como decíamos arriba, numerosos estudios han demostrado que sí es posible detectar correctamente la ausencia de contingencia. En general, entre las variables que pueden hacer que disminuya la probabilidad de respuesta del sujeto y, por tanto, que pueda percibirse correctamente la ausencia de control sobre el reforzador, se encuentra el valor (negativo) del reforzador, su probabilidad (baja) de ocurrencia, la fatiga, las instrucciones que damos a los sujetos (p. ej., si instruimos al sujeto para responder sólo en el 50 % de los ensayos, tenderá a dar un juicio de causalidad más acertado), e incluso el estado emocional del sujeto. Por ejemplo, se ha observado que los sujetos deprimidos tienden a una menor ilusión de control que los no deprimidos (Alloy y Abramson, 1979), lo que posiblemente sea debido a la menor tasa de respuestas que generan normalmente los sujetos deprimidos en comparación con los no deprimidos (Matute, 1996; Skinner, 1985).

Otra de las variables que podemos utilizar para favorecer la detección de las contingencias programadas es utilizar un procedimiento más análogo a los de condicionamiento clásico (p. ej., tareas de alergias), que a los de condicionamiento instrumental, ya que los de condicionamiento clásico no dependen de la probabilidad de respuesta del sujeto y, por tanto, es más fácil programar los dos eventos para que ocurran de manera realmente aleatoria y con la frecuencia que nosotros deseemos. De esta manera es más fácil que el sujeto pueda detectar la ausencia de contingencia. Por esta razón, muchos de los resultados que se están obteniendo hoy en día en aprendizaje humano han aprovechado esa pequeña ventaja metodológica del condicionamiento clásico sobre el instrumental para poder manipular de manera más efectiva las contingencias experimentales. En estas situaciones análogas al condicionamiento clásico ha podido verifi-

carse incluso que este aprendizaje de no contingencia entre la causa y el efecto puede influir incluso sobre el aprendizaje posterior de una relación que sí es contingente (irrelevancia aprendida; véase Maldonado, Catena, Cándido y García, 1999). Sin embargo, en situaciones de condicionamiento instrumental no es posible demostrar convincentemente el fenómeno equivalente en el que el aprendizaje de una relación no contingente entre respuesta y reforzador influye sobre el aprendizaje posterior de una relación contingente (indefensión aprendida). Esto es debido precisamente a esa ilusión de control que, como decíamos arriba, pueden generar los sujetos cuando es su propia conducta la posible causa del reforzador que ocurre de manera no contingente (Matute, 1994, 1995).

#### 4.1.2. *Adquisición, extinción e inhibición latente*

Al igual que ocurre en el condicionamiento animal, en el aprendizaje humano se observan también curvas graduales de adquisición en las que la tasa de respuesta y/o el juicio causal van aumentando progresivamente a medida que aumenta el número de emparejamientos entre la respuesta y el reforzador o entre la posible causa y el posible efecto (Arcediano *et al.*, 1996; López *et al.*, 1999; Shanks, 1987; Wasserman, 1990b). De la misma manera, si después de la fase de adquisición realizamos una extinción presentando la posible causa en ausencia del efecto, observaremos una disminución progresiva del juicio causal (Paredes-Olay y Rosas, 1999; Vila, 2000) y/o de la tasa de respuestas (Arcediano *et al.*, 2001).

Otros efectos clásicos relacionados con la extinción en animales son la recuperación espontánea de la respuesta que se produce si presentamos nuevamente el EC tras un intervalo de tiempo después de concluida la fase de extinción (Pavlov, 1927) y los efectos de renovación de la respuesta que se producen si, por ejemplo, volvemos a presentar el EC en el contexto de adquisición después de haber completado la extinción en un contexto diferente (p. ej., Bouton, 1993, 1994). Estos efectos han sido también ampliamente demostrados en humanos con tareas de juicios (Paredes-Olay y Rosas, 1999; Rosas, Vila, Lugo y López, 2001; Vadillo, Vegas y Matute, 2003). Por ejemplo, Paredes-Olay y Rosas emparejaron una medicina ficticia con un efecto secundario ficticio durante una serie de ensayos de adquisición utilizando la tarea de juicios descrita más arriba. De esta forma, registraron la curva de adquisición de sus sujetos, que mostraba cómo los juicios predictivos de enfermedad iban aumentando con cada ensayo de aprendizaje en que se presentaba la posible causa seguida por la enfermedad. A continuación, los sujetos recibieron ensayos de extinción en los que la medicina ya no producía el efecto secundario. La fase de adquisición y la de extinción se realizaban en contextos diferentes, en concreto, las medicinas de cada fase eran administradas en hospitales ficticios diferentes. En una fase de prueba posterior, los sujetos predecían la aparición del efecto secundario si la medicina se presentaba en el primer

hospital (contexto de adquisición), pero no si se presentaba en el segundo hospital (contexto de extinción), lo cual replica los efectos de renovación encontrados con ratas (p. ej., Bouton, 1993; Rosas y Bouton, 1997).

Otro efecto relacionado con estos es la inhibición latente. La inhibición latente (Lubow y Moore, 1959) consiste básicamente en invertir el orden de las fases de adquisición y extinción, de manera que los sujetos son preexpuestos al EC (sin el EI) durante la primera fase, y después se lleva a cabo el emparejamiento de los dos estímulos, produciéndose normalmente un retraso en la adquisición del condicionamiento en los sujetos preexpuestos al EC, en comparación con los sujetos de control que no han sido preexpuestos al EC. También este efecto ha sido replicado en humanos (De la Casa, Ruiz y Lubow, 1993).

#### 4.1.3. *Efectos de interacción entre claves*

Los efectos de interacción entre claves son bien conocidos en el aprendizaje animal: la fuerza de la asociación entre un EC, llamémoslo EC X, y un EI, no depende únicamente de la contigüidad y la contingencia entre X y el EI, sino que depende también de la fuerza de la asociación entre ese EI y otros ECs que se estén presentando en compuesto con el estímulo X. Así, por ejemplo, si dos ECs, A y X, se presentan conjuntamente como predictores de un mismo EI, ambos ECs competirán por predecir el EI, de manera que si uno de ellos, por ejemplo A, adquiere mucha fuerza asociativa (bien porque se trata de un estímulo más saliente que X, bien por tratarse de un mejor predictor del EI), la respuesta ante el otro estímulo, X, se verá debilitada. Ejemplos de interacción de claves son el ensombrecimiento (Pavlov, 1927), el bloqueo (Kamin, 1968), la validez relativa (Wagner, Logan, Haberlandt y Price, 1968), y la inhibición condicionada (Pavlov, 1927; Rescorla, 1969).

Consideremos, por ejemplo, el diseño típico de validez relativa. El grupo experimental recibe ensayos en los que se presenta el compuesto AX seguido por el EI y ensayos en los que se presenta el compuesto BX prediciendo la ausencia del EI (siendo A, X, y B tres ECs diferentes en el caso del condicionamiento clásico, o tres medicinas ficticias diferentes, en el caso de las tareas de juicios con humanos), mientras que en el grupo de control, tanto si se presenta el compuesto AX como si se presenta el compuesto BX, el EI ocurre aleatoriamente en el 50 % de los ensayos. El estímulo crítico es el estímulo X, puesto que tanto la contigüidad como la contingencia entre ese EC y el EI es idéntica en los dos grupos, pero sin embargo, el grupo experimental muestra una respuesta menor ante X que el grupo de control. Las explicaciones teóricas más comunes asumen que, dado que el estímulo A es mejor predictor del EI en el grupo experimental, en este grupo A compite con X e impide que el sujeto considere al estímulo X como la verdadera causa del EI (p. ej., Miller y Matzel, 1988; Rescorla y Wagner, 1972).

El caso de la inhibición condicionada (Pavlov, 1927) es un poco diferente. Un estímulo, A, se presenta prediciendo el EI (A-EI), y un compuesto estimular formado por A y X se presenta como predictor de la ausencia del EI (AX-noEI). El hecho de que el EI no ocurra en los ensayos AX, en los que los sujetos están esperando su ocurrencia (debido a que el estímulo A está presente), hace que esa ausencia del EI se atribuya al estímulo X, que se convertirá así en un inhibidor de la respuesta condicionada. Por tanto, aquí también se produce una interacción entre las claves, aunque en este caso se atribuyen al estímulo X propiedades inhibitorias con respecto al EI.

En la investigación con humanos se han replicado con tareas de juicios de causalidad los efectos básicos de validez relativa (p. ej., Matute *et al.*, 1996; Vallée-Tourangeau, Baker y Mercier, 1994; Van Hamme *et al.*, 1993) e inhibición condicionada (p. ej., Chapman y Robbins, 1990; Chapman, 1991; Williams, 1995), así como otra serie de efectos similares que implican también interacción entre las diferentes claves a las que los sujetos son expuestos (p. ej., Aitken, Larkin y Dickinson, 2000; López, Cobos *et al.*, 1998; Shanks *et al.*, 1996).

Una mención aparte puede merecer, sin embargo, el fenómeno del bloqueo (Kamin, 1968; Shanks, 1985). En un experimento típico de bloqueo con animales, se entrena primero el estímulo A como predictor del EI, y después, en una segunda fase, se presentan los estímulos A y X conjuntamente prediciendo el EI. Finalmente se prueba la respuesta ante el estímulo X, observándose una respuesta debilitada ante este estímulo en comparación con la respuesta de un grupo de control que durante la primera fase no haya recibido el entrenamiento de A como predictor del EI.

En la investigación con humanos se citan a menudo numerosas referencias de estudios en los que se ha obtenido bloqueo (Arcediano *et al.*, 1997; Chapman, 1991; Chapman y Robbins, 1990; Hinchy, Lovibond y TerHorst, 1995; Pellón y García-Montaña, 1990; Pellón *et al.*, 1995; Shanks, 1985), lo cual puede producir la impresión de que el bloqueo es un efecto plenamente demostrado en humanos. Sin embargo, también es cierto que muchos de los datos publicados como demostraciones de bloqueo, son estudios en los que, aunque sí se observa interacción entre claves, los grupos de control que se utilizan no permiten concluir con seguridad que se trate de bloqueo. Por ejemplo, Arcediano *et al.* (1997), estudiaron el efecto de bloqueo en humanos utilizando la tarea de los marcianos descrita más arriba (Arcediano *et al.*, 1996). El grupo experimental recibía durante la primera fase ensayos en los que el estímulo A predecía el EI, mientras que en el grupo de control el estímulo A nunca iba seguido por el EI durante esa primera fase. En la Fase 2, los estímulos A y X se presentaban conjuntamente prediciendo el EI en ambos grupos (AX-EI). Al probar posteriormente la respuesta ante el estímulo X aisladamente, se observaba un buen condicionamiento al estímulo X en el grupo de control, pero no así en el experimental, lo que parece indicar la obtención de

un efecto de bloqueo en el grupo experimental. No obstante, si tenemos en cuenta que en el grupo de control el estímulo A siempre predecía la ausencia del EI durante la primera fase, esto ha podido dar lugar a otra forma de interacción entre claves, llamada supercondicionamiento (Aitken *et al.*, 2000; Navarro, Hallam, Matzel y Miller, 1989; Rescorla, 1971). Dado que A predice la ausencia del EI en el grupo de control durante la Fase 1, la aparición del EI en los ensayos AX-EI de la segunda fase puede hacer que los sujetos atribuyan el EI a X, produciéndose, por tanto, un supercondicionamiento de este estímulo en el grupo de control. Por tanto, una diferencia entre el grupo experimental y el de control en este experimento muestra un efecto de interacción entre claves, pero no podemos realmente asegurar si se trata de un efecto de bloqueo en el grupo experimental o de un efecto de supercondicionamiento en el grupo de control.

La mayoría de los experimentos publicados de bloqueo con humanos presentan algún problema en cuanto a los grupos de control, por lo que no podemos tener la certeza absoluta de la existencia del bloqueo en humanos (véase, p. ej., Williams, Sagness y McPhee, 1994). Para tener esta certeza sería necesario añadir un grupo de control que reciba, por ejemplo, emparejamientos de un estímulo irrelevante (p. ej., C) con el EI durante la primera fase. Sin embargo, existen muy pocos datos de bloqueo en humanos utilizando ese grupo de control (p. ej., Arcediano *et al.*, 2001; Shanks, 1985, Experimento 3), posiblemente debido a la dificultad de obtener diferencias entre la respuesta en ese grupo y la del grupo de bloqueo, tal y como muestran diversos trabajos en los que se ha obtenido bloqueo en comparación con el grupo de supercondicionamiento, pero no en comparación con el grupo que recibe emparejamientos de un estímulo irrelevante con el EI durante la primera fase (p. ej., Vandembroucke, 1999). Hay que mencionar, no obstante, que tampoco en la investigación animal se obtiene el efecto del bloqueo con facilidad, siendo normalmente un efecto muy dependiente de parámetros, por lo que es posible que la investigación con humanos esté aún en una fase en la que los parámetros y las condiciones en las que se puede observar el bloqueo necesiten ser estudiados en mayor profundidad.

## 4.2. CUESTIONES TEÓRICAS

### 4.2.1. *Influencia del orden de ensayos: ¿teorías de reglas o teorías asociativas?*

Como ya hemos comentado, la diferencia fundamental entre los dos grandes bloques de teorías que se barajan para explicar el aprendizaje humano estriba en cuál consideran que es la información que se aprende: ¿Es información sobre las probabilidades de emparejamiento entre la causa y el efecto (teorías de reglas; véase Ecuación 1), o es el incremento o disminución de la fuerza de la asociación entre la causa y el efecto (teorías asociativas; véase Ecuación 2)?

El interés por discriminar cuál de estos dos bloques de teorías explica mejor el aprendizaje ha motivado numerosas investigaciones, siendo el orden de ensayos una de las manipulaciones experimentales que mejor permite, en principio, discriminar entre las dos posturas teóricas (p. ej., Chapman, 1991; López, Shanks, *et al.*, 1998). Según las teorías de reglas, el orden en que se presentan los diferentes tipos de ensayos no debería influir en el juicio causal que se obtiene al final del entrenamiento (es decir, los sujetos computarán el grado de relación causal, al final del entrenamiento, independientemente del orden en que hayan sido presentados los ensayos). Según la mayoría de las teorías asociativas (p. ej., Rescorla y Wagner, 1972), por el contrario, el orden en que se presentan los diferentes tipos de ensayos es fundamental, ya que la información proporcionada por cada ensayo aumenta o disminuye la fuerza de la asociación adquirida hasta el ensayo inmediatamente anterior.

A modo de ejemplo, consideremos un diseño sencillo de adquisición/extinción con una escala de 0 a 100 para medir el juicio del sujeto. Muchas de las teorías asociativas clásicas predicen un aumento progresivo de la fuerza de la asociación durante la fase de adquisición, y una disminución progresiva durante la fase de extinción que acabaría por destruir todo lo aprendido durante la primera fase. De esta forma, el juicio que emitirá el sujeto al finalizar la fase de extinción será cercano a cero. Las teorías de reglas, por el contrario, predicen que los sujetos computarán al final del entrenamiento toda la información recibida durante las dos fases y, por tanto, el juicio causal emitido al final reflejará un cómputo global y no un resultado de extinción. Es decir, según estas teorías, si el número de ensayos de adquisición y extinción es idéntico, el juicio final no tendría que ser cercano a 0 sino a 50 (con algunas ligeras variaciones de unas teorías a otras en función de si se considera, por ejemplo, que los ensayos de extinción tienen menos peso en la ecuación que los ensayos de adquisición, p. ej., Kao y Wasserman, 1993; Wasserman, Dorner y Kao, 1990).

Esta predicción de ausencia de extinción en las teorías de reglas puede parecer a primera vista razón suficiente para descartar estas teorías. Sin embargo, posiblemente hay que tener en cuenta en estos casos que el orden de presentación de ensayos interactúa con otra variable que es la frecuencia con la que se pide el juicio al sujeto (Catena *et al.*, 1998; Collins y Shanks, 2002; Matute *et al.*, 2002). Por ejemplo, Matute *et al.* (2002), han comprobado que la extinción puede obtenerse fácilmente en tareas de juicios si se pide al sujeto el juicio, tanto durante la adquisición como durante la extinción, pero no así si se pide el juicio únicamente al finalizar las dos fases. Cuando se pide el juicio únicamente al final del entrenamiento, los sujetos parecen comportarse según predicen las teorías de reglas, es decir, tienen en cuenta toda la información recibida, tanto en la fase de adquisición como en la de extinción, dando al final una respuesta que se ajusta más al 50 % que predicen las teorías de reglas que a los valores propios de la extinción (cerca de 0) que predicen las teorías

asociativas. Estos experimentos recientes, en los que se ha manipulado el orden de ensayos, sugieren que esta variable tampoco puede ayudarnos a discriminar bien entre las teorías asociativas y las de reglas, o, en todo caso, que los dos bloques de teorías necesitan ser modificados para poder dar cuenta de ambos tipos de resultados.

Catena *et al.* (1998; véase también Maldonado *et al.*, 1999) han propuesto un modelo de ajuste de creencias según el cuál los juicios causales se computan, no desde el primer ensayo recibido, como proponen las teorías clásicas de reglas, sino que se van actualizando cada vez que se emite un juicio, aumentando o disminuyendo su fuerza en función de la información recibida desde el último ensayo en el que se emitió un juicio. Esto explicaría, por ejemplo, que en una situación de extinción como la descrita por Matute *et al.* (2002), los sujetos que dan únicamente una respuesta al final del entrenamiento tengan en cuenta toda la información recibida, tanto en la adquisición como en la extinción, mientras que los sujetos que han estado respondiendo durante las dos fases den al final un juicio cercano a 0, ya que cada vez que emiten un juicio durante la fase de extinción van quitando fuerza al valor del juicio que emitieron en el ensayo anterior. Sin embargo, esta teoría predice también que al final de la fase de extinción los sujetos que han respondido en todos los ensayos habrán desaprendido todo lo que aprendieron en la primera fase. Esto contrasta con los resultados obtenidos por Matute *et al.* (2002), que observaron que los sujetos que respondían ensayo a ensayo eran capaces de dar una respuesta que integrara lo aprendido en las dos fases, si antes de la prueba recibían instrucciones que sugerían que eran mejor integrar la información que responder teniendo en cuenta únicamente lo observado durante la última fase.

La explicación que proponen Matute *et al.* (2002), sería una explicación asociativa, pero en la que las asociaciones excitatoria e inhibitoria se almacenan independientemente, tal y como propone Bouton (1993). De esta forma, los ensayos de extinción no supondrían la destrucción de la asociación excitatoria aprendida en la primera fase, sino únicamente la creación de una nueva asociación, en este caso inhibitoria. Según la teoría de Bouton, desarrollada en el marco del condicionamiento animal, es el contexto (físico o temporal) el que determina después cuál de las dos asociaciones se expresará con más fuerza en cada momento o situación. La propuesta de Matute *et al.* consiste únicamente en asumir que en la especie humana hay más claves, aparte del contexto, que pueden modular cuál de las dos asociaciones será predominante en el momento de dar la respuesta. En realidad, proponen que cualquier cosa que haga al sujeto suponer que la pregunta de prueba pertenece a un contexto o situación diferente a la de los últimos ensayos recibidos, hará que no predomine la respuesta propia de los últimos ensayos. Por ejemplo, el hecho de que la pregunta de prueba se realice por primera vez al terminar las dos fases de entrenamiento indica al sujeto que se trata de una situación nueva, diferente a la de las distintas fases del entrenamiento. En una situación

como esta, tanto la asociación excitatoria como la inhibitoria quedarían parcialmente activadas, dando lugar a la respuesta cercana al 50 % de la escala que se observa en estos casos. Por el contrario, el participante que recibe preguntas en todos los ensayos, no tiene razones para pensar que la pregunta de prueba es diferente a las de los últimos ensayos (extinción) y por tanto, responde con un juicio cercano a 0, propio de la fase de extinción. Esta teoría predice también que independientemente de que los participantes reciban preguntas en todos los ensayos o solamente al final, puede obtenerse el resultado contrario al que se obtiene por defecto, con sólo solicitar a los sujetos al final de entrenamiento que respondan según lo aprendido en una fase o en otra. En otras palabras, esta explicación predice que, dado que el nuevo aprendizaje no destruye lo aprendido anteriormente, el conocimiento más antiguo siempre podrá recuperarse, si se dan las condiciones adecuadas. Experimentos recientes están mostrando que efectivamente los sujetos no sólo no destruyen la información aprendida en la primera fase, sino que pueden responder de acuerdo con la información proporcionada en una u otra fase en función de las demandas del ambiente (Matute *et al.*, 2002; véase también Collins y Shanks, 2002, para un resultado similar).

Otros estudios que han demostrado que los sujetos tienden por defecto a dar una respuesta acorde con la información recibida al final del entrenamiento (como predicen las teorías asociativas clásicas), pero que, sin embargo, también son capaces de recuperar la información recibida en las primeras fases, son los desarrollados por López, Shanks *et al.* (1998) en un paradigma de condicionamiento con estímulos compuestos. La explicación proporcionada por estos autores pasa por incorporar un proceso de codificación configural de los estímulos (p. ej., Pearce, 1994) a los modelos asociativos clásicos para poder explicar este tipo de resultados. Otros muchos estudios han apoyado también la idea de un procesamiento configural de la información en el aprendizaje asociativo humano (p. ej., Shanks, Darby y Charles, 1998; Williams *et al.*, 1994).

En resumen, podemos decir que los estudios que manipulan el orden de presentación de los diferentes tipos de ensayos apoyan generalmente las predicciones de los modelos asociativos frente a los de reglas (p. ej., Chapman, 1991; López, Shanks *et al.*, 1998), pero también hay que mencionar que a menudo se han encontrado resultados que parecen apoyar las predicciones de ambos tipos de teorías según diferentes situaciones (p.ej., Collins y Shanks, 2002; Matute *et al.*, 2002), y que los efectos de orden a veces han sido débiles (p. ej., Chapman, 1991; Shanks, 1985) o no han podido ser observados (p. ej., Wasserman, Kao, Van Hamme, Katagari y Young, 1996; Yates y Curley, 1986). Esto está llevando actualmente a una revisión de las teorías tradicionales, tanto asociativas como estadísticas, para poder dar cuenta de ambos tipos de resultados, algo que, hoy por hoy, ninguna de las teorías clásicas ha podido solucionar.

#### 4.2.2. *Revaluación retrospectiva: ¿aprendizaje de estímulos ausentes o efectos de respuesta?*

Uno de los principales problemas con que se han encontrado las teorías asociativas tradicionales del aprendizaje animal al ser aplicadas al aprendizaje humano ha sido la existencia de datos que sugieren que es posible reevaluar lo aprendido una vez terminada la fase de aprendizaje. Estos efectos son una forma de interacción entre claves que recibe el nombre genérico de *revaluación retrospectiva*. Ejemplos de efectos de revaluación retrospectiva son el bloqueo hacia atrás (Chapman, 1991; Dickinson y Burke, 1996; Sánchez, 1997; Shanks, 1985; Wasserman y Berglan, 1998), la inhibición condicionada hacia atrás (Chapman, 1991), o la recuperación del ensombrecimiento (Larkin, Aitken y Dickinson, 1998; Wasserman y Berglan, 1998). En todos estos casos, el diseño experimental consiste en invertir el orden de las fases de los diseños clásicos de interacción de claves, presentando primero la fase en que se presenta el compuesto de los dos estímulos, A y X, prediciendo el EI o su ausencia, y después la fase en la que uno de los elementos (A) se asocia con el EI o con su ausencia.

Al igual que ocurría con los experimentos de bloqueo más clásicos (bloqueo hacia delante) en humanos, el diseño típico de revaluación retrospectiva consta de un grupo de bloqueo hacia atrás (AX-EI, seguido por A-EI, y prueba de X), que se compara con un grupo de supercondicionamiento hacia atrás (AX-EI, seguido por A-noEI, y prueba de X), siendo el resultado una respuesta más débil en el grupo de bloqueo hacia atrás que en el grupo de supercondicionamiento hacia atrás (p. ej., Chapman, 1991; Dickinson y Burke, 1996). Este tipo de resultados, por tanto, muestran que se puede reevaluar la respuesta ante X una vez terminada la primera fase en la que X estaba presente, aunque, por otra parte, no permiten determinar si se trata de un efecto de bloqueo hacia atrás (disminución de la respuesta) en el grupo de bloqueo o de un supercondicionamiento hacia atrás (aumento de la respuesta) en el grupo de control, o incluso, de ambos efectos al mismo tiempo. Según algunos autores resulta bastante difícil verificar la existencia de un efecto genuino de bloqueo hacia atrás (Larkin *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 1994), aunque otros autores (Sánchez, 1997; Wasserman y Berglan, 1998) han presentado evidencia de bloqueo hacia atrás con condiciones de control adecuadas, por lo que parece que sí puede obtenerse el efecto, aunque resulta ser bastante elusivo en la mayoría de los casos.

En cualquier caso, lo que sí parece claro es que el entrenamiento que se realiza durante la segunda fase con uno de los elementos (A) influye de manera retrospectiva en lo que los sujetos ya habían aprendido sobre el otro elemento (X) en la primera fase, lo cual plantea serios problemas a las teorías asociativas tradicionales (p. ej., Rescorla y Wagner, 1972), que asumen que no es posible aprender nada sobre un estímulo que ya no está físicamente presente.

Estos resultados de reevaluación retrospectiva, en cambio, son fácilmente explicables por las teorías del aprendizaje animal que asumen que los efectos de competición de claves son *efectos de respuesta*, es decir, que la competición de claves es un efecto post-aprendizaje que no afecta a lo que se aprende, sino a la forma en que se responde después a los estímulos (Miller y Matzel, 1988). Estas teorías asumen que es en el momento de dar la respuesta cuando el sujeto realiza una comparación entre la fuerza de los diversos estímulos entrenados, siendo irrelevante el orden en el que se producen las diferentes fases del entrenamiento. Según estas teorías, por tanto, esto debe dar lugar, los efectos de bloqueo hacia atrás deberán ocurrir, por tanto, al igual que los efectos de bloqueo hacia delante.

Antes de que comenzara a investigarse este fenómeno con humanos ya existían algunos datos que apoyaban la existencia de reevaluación retrospectiva en animales no humanos (p. ej., Balaz, Gutsin, Cacheiro y Miller, 1982; Kaufman y Bolles, 1981; Matzel, Schachtman y Miller, 1985). Sin embargo, no se trataba de una línea de investigación dominante, puesto que algunas de las predicciones más claras de estas teorías de respuesta, como puede ser la predicción del bloqueo hacia atrás, no habían podido verificarse en el condicionamiento animal (Miller, Hallam y Grahame, 1990). Sin embargo, los resultados de bloqueo hacia atrás y de reevaluación retrospectiva surgidos de la investigación con humanos se están ahora poniendo a prueba también en otras especies animales y se está observando que no se trata de efectos que ocurren únicamente en la especie humana sino que ocurren también en otras especies si se utiliza un tratamiento similar al utilizado con humanos. Por ejemplo, Miller y Matute (1996b) observaron que una diferencia importante entre los estudios de reevaluación retrospectiva que se estaban realizando con humanos y los que se habían realizado con ratas era que el EI utilizado en la investigación animal era un EI biológicamente significativo (p. ej., una descarga eléctrica), mientras que en los experimentos con humanos se utilizaban eventos ficticios de escasa o nula significación biológica (p. ej., alergias ficticias en pacientes ficticios). Por tanto, postularon que una forma de poder obtener en ratas resultados similares a los obtenidos con humanos podía consistir en utilizar estímulos neutros, en vez de EIs biológicamente significativos. Para comprobarlo utilizaron un procedimiento de precondicionamiento sensorial (Brogden, 1939). De esta forma, los resultados de Miller y Matute (1996) mostraron que el efecto de bloqueo hacia atrás podía observarse también en ratas, lo que demuestra que los efectos de reevaluación retrospectiva (y los efectos de interacción entre claves en general) no dependen tanto de la especie animal como de la significación biológica de los estímulos empleados. Esto nos permite extender los resultados de reevaluación retrospectiva e interacción entre claves encontrados en humanos a otras especies animales (véase también Denniston *et al.*, 1996; Oberling *et al.*, 2000).

Además de las teorías de respuesta provenientes del aprendizaje animal (Miller y Matzel, 1988), existen una serie de teorías asociativas desa-

rolladas posteriormente en el contexto de la investigación con humanos, que también nos permiten dar cuenta de la mayoría de los efectos de reevaluación retrospectiva, sólo que como efectos de aprendizaje, en lugar de como efectos de respuesta (p. ej., Dickinson y Burke, 1996; Markman, 1989; Tassoni, 1995; Van Hamme y Wasserman, 1994). En general se trata de modificaciones de teorías ya existentes en el aprendizaje animal (p. ej., Rescorla y Wagner, 1972) para lograr que puedan predecir aprendizaje ante estímulos que no están físicamente presentes.

Por ejemplo, Van Hamme y Wasserman (1994) propusieron una revisión del modelo de Rescorla y Wagner (1972) para poder explicar la reevaluación retrospectiva. Según Rescorla y Wagner (véase ecuación 2), la saliencia ( $\alpha$ ) de un estímulo que no está físicamente presente tiene un valor de cero, lo que hace que la fuerza asociativa de ese estímulo no pueda variar en los ensayos en los que no está presente. La modificación que introducen Van Hamme y Wasserman consiste precisamente en postular que la saliencia de los estímulos ausentes sólo es cero cuando no hay nada que esté activando su representación mental. Por el contrario, siempre que esté presente el contexto en el que fueron entrenados, un estímulo puntual con el que han sido previamente asociados, o cualquier otro evento que haga que se active la representación mental del estímulo ausente (y por tanto, siempre que se detecte su ausencia), la representación mental de ese estímulo ausente tendrá una saliencia con valor negativo ( $\alpha < 0$ ). Esto hará que la fuerza asociativa de un estímulo ausente disminuya siempre que ocurra el EI (efecto) en un ensayo en el que el EC (o causa) está ausente cuando el sujeto esperaba que estuviera presente. Según Van Hamme y Wasserman, esto sería lo que ocurre, por ejemplo, durante la Fase 2 de un diseño de bloqueo hacia atrás, en la que se presentan ensayos A-EI después de haber estado presentando ensayos AX-EI durante la Fase 1. Durante esos ensayos A-EI, el sujeto detecta que el EI ha ocurrido en ausencia de X, y por esta razón disminuye la fuerza asociativa del estímulo X (véase Ecuación 2 utilizando un valor negativo para  $\alpha$  de X). Por el contrario, aquellos ensayos en los que se esperaba que la causa o EC estuviera presente y no lo está, pero tampoco se presenta el efecto o EI, producirán un incremento en la fuerza asociativa del estímulo ausente (X). Esto sería lo que ocurre, según Van Hamme y Wasserman, en los grupos de supercondicionamiento hacia atrás (AX-EI en la Fase 1 seguido por A-noEI en la Fase 2). Podemos comprobar fácilmente la predicción si utilizamos un valor de  $\alpha$  negativo para X en la ecuación, en la Ecuación 2. Se trata por tanto, de fortalecimiento de la asociación X-EI durante los ensayos de supercondicionamiento hacia atrás en los que X y el EI están ausentes (A-noEI), y de debilitamiento, o desaprendizaje, de la asociación X-EI en los ensayos de bloqueo hacia atrás en los que X está ausente y el EI está presente (A-EI).

Otro ejemplo de revisión de una teoría tradicional para poder dar cuenta de estos efectos observados principalmente en humanos es la pro-

puesta de Dickinson y Burke (1996) de modificar el modelo SOP de Wagner (1981). La principal diferencia con respecto a Van Hamme y Wasserman radica en que Dickinson y Burke no predicen desaprendizaje o pérdida de fuerza asociativa cuando el EC está ausente y el EI presente, sino que postulan que se crea, en esos casos, una asociación inhibitoria entre los dos estímulos. El modelo original de Wagner (1981) sólo permitía el aprendizaje cuando los dos estímulos estaban presentes (asociación excitatoria) o cuando el EC estaba presente y el EI ausente (asociación inhibitoria). La modificación propuesta por Dickinson y Burke consiste en afirmar que también se pueden establecer asociaciones con estímulos ausentes cuya representación mental está activada por claves contextuales o por algún otro mecanismo, de manera que si el EC está ausente y el EI está presente se establecerá una relación inhibitoria entre ambos, y si tanto el EC como el EI están ausentes, se establecerá una asociación excitatoria entre ambos. Este último punto parece sumamente improbable, ya que implica condicionamiento entre estímulos imaginarios. Sin embargo, ha sido verificado recientemente por Dwyer, Mackintosh y Boakes (1998) en un experimento de condicionamiento de aversión al sabor con ratas, lo que pone de manifiesto el fructífero intercambio de teorías y resultados experimentales que está teniendo lugar en el momento actual entre la investigación con humanos y con animales, dando lugar a teorías que son capaces de predecir buena parte de los resultados obtenidos en diferentes especies.

Finalmente, otro efecto que podría ser interpretado como aprendizaje de estímulos ausentes es el denominado «efecto *Espinete*». Espinet, Iraola, Bennett y Mackintosh (1995) realizaron un experimento con ratas en el que preexponían dos sabores compuestos, AX y BX, que tenían un elemento común, X, antes de pasar al condicionamiento aversivo de uno de los elementos diferentes (A-EI), y esto era suficiente para convertir el otro elemento diferencial, el estímulo B, en un estímulo inhibitorio con respecto al EI. Este resultado ha sido recientemente replicado en humanos (Artigas *et al.*, 2001; Graham, 1999). De hecho, Artigas *et al.* realizaron una serie de experimentos similares con ratas y con humanos, observando resultados muy similares en ambas especies. El procedimiento utilizado con las ratas fue un procedimiento de aversión al sabor; el procedimiento utilizado con humanos fue la tarea conductual descrita más arriba, en la que hay que asociar diferentes melodías con sus posibles compositores. Al igual que en los experimentos de reevaluación retrospectiva, podemos preguntarnos si se trata de un efecto de aprendizaje del estímulo ausente (Espinete *et al.*, 1995) o si se trata de un efecto que se produce a la hora de ejecutar la respuesta, es decir, cuando se presenta el estímulo B durante la prueba (Bennett, Scahill, Griffiths y Mackintosh, 1999). Los resultados de Artigas *et al.* y los de Graham, ambos con humanos, al igual que los de Bennett *et al.* con ratas, parecen sugerir que se trata de un efecto de respuesta.

#### 4.2.3. *Semejanza entre eventos antecedentes y eventos subsecuentes*

Las teorías asociativas asumen normalmente que los eventos antecedentes (p. ej., ECs en el condicionamiento clásico; posibles causas en el aprendizaje de causalidad humano) se procesan de manera diferente a como se procesan los eventos subsecuentes (p. ej., EIs en el condicionamiento clásico; posibles efectos en el aprendizaje humano de causalidad). De hecho, las teorías clásicas del aprendizaje pueden dividirse entre las que explican bien los efectos de interacción entre antecedentes, pero que tienen problemas para explicar los resultados relacionados con los eventos subsecuentes, como pueden ser la extinción y la recuperación espontánea (p. ej., Rescorla y Wagner, 1972); y aquellas que explican bien los efectos relacionados con los eventos subsecuentes, pero que no intentan explicar la interferencia entre antecedentes (p. ej., Bouton, 1993). En general, se asume que los efectos de interferencia entre eventos antecedentes y los efectos de interferencia entre eventos subsecuentes se deben a mecanismos diferentes. Por ejemplo, se asume normalmente que la interferencia entre antecedentes ocurre únicamente cuando los antecedentes (p. ej., ECs) son entrenados en compuesto (p. ej., bloqueo), y que la interferencia entre eventos subsecuentes ocurre únicamente cuando estos son entrenados elementalmente en diferentes fases del experimento (p. ej., extinción y contracondicionamiento).

Un estudio publicado por Waldmann y Holyoak (1992) en la literatura humana, sin embargo, planteó la necesidad de cuestionar estas suposiciones. Waldmann y Holyoak investigaron la interacción de estímulos en un escenario causal en el que los eventos antecedentes podían ser tanto causas como efectos (nótese que en las tareas de juicios de causalidad es posible presentar el efecto antes que la causa, de manera que el sujeto puede ver el efecto, por ejemplo, una reacción alérgica, antes de recibir la información sobre cuál ha sido su posible causa). Según estos autores, se observa interacción entre antecedentes únicamente cuando los eventos antecedentes son posibles causas de un efecto común, pero no así cuando son posibles efectos de una causa común. Esta afirmación ha generado mucha investigación posterior, ya que es problemática para las teorías asociativas, puesto que, en realidad, estas teorías no contemplan una distinción entre el concepto de causa y el de efecto, sino únicamente entre eventos antecedentes y subsecuentes.

Los resultados de Waldmann y Holyoak fueron confirmados por Van Hamme *et al.* (1993) y por Waldmann (2000), pero experimentos posteriores mostraron que sí era posible, si se introducían las modificaciones oportunas, obtener interferencia entre antecedentes incluso cuando éstos eran los posibles efectos en una relación causal, lo cual apoya la explicación asociativa de estos resultados (Cobos, López, Caño, Almaraz y Shanks, 2002; Matute *et al.*, 1996; Shanks y López 1996). Sin embargo, los resultados de Matute *et al.* sugerían, además, que podía haber interacción

incluso entre eventos subsecuentes presentados en compuesto (independientemente de que fueran causas o efectos), lo cual tampoco podía ser explicado por las teorías tradicionales. Este resultado fue verificado también en ratas (Esmoris-Arranz, Miller y Matute, 1997; Miller y Matute, 1998), lo que sugiere que es necesario ampliar las teorías tradicionales para dar cuenta de la interacción que se produce entre eventos subsecuentes cuando son presentados en compuesto y no sólo cuando son presentados elementalmente. En cualquier caso, no hay que olvidar que en la investigación animal, el evento que ocurre en segundo lugar suele ser normalmente un EI biológicamente significativo, y esta significación biológica (y no su posición en segundo lugar) es lo que probablemente hace que se procese normalmente de manera diferente un EI que un EC (Gunther, Miller y Matute, 1997).

Asimismo, resultados recientes sobre interacción entre antecedentes entrenados elementalmente, sugieren también que la interacción entre antecedentes no ocurre sólo cuando los eventos antecedentes se presentan en compuesto, como predicen las teorías clásicas, sino también cuando se presentan elementalmente. Por ejemplo, Matute y Pineño (1998a, b) realizaron una serie de experimentos similares a los de reevaluación retrospectiva, con la única diferencia de que el estímulo crítico, X, no se presentaba nunca en compuesto con el estímulo competidor, A, sino que ambos estímulos se entrenaban aisladamente como predictores del EI. Es decir, durante la primera fase, en vez de presentar ensayos AX-EI, se presentaban ensayos X-EI. En la segunda fase se presentaban ensayos A-EI. Finalmente se probaba la respuesta del sujeto ante el estímulo X. El resultado era que después de este entrenamiento, los sujetos del grupo experimental respondían menos ante X que los sujetos de diversos grupos de control (los sujetos de control recibían, por ejemplo, ensayos A-noEI durante la segunda fase, o ensayos A-EI, pero presentados en un contexto diferente). Se observaba, por tanto, que en el grupo experimental el entrenamiento de A durante la segunda fase debilitaba la respuesta ante el estímulo X, entrenado en primer lugar, a pesar de que A y X nunca habían recibido entrenamiento en compuesto.

Este efecto no ocurre cuando el entrenamiento de A y X se produce en una misma fase, en lugar de en fases separadas, ni cuando se introduce un intervalo de tiempo entre el final del entrenamiento y la fase de prueba (Pineño *et al.*, 2000). Tampoco ocurre este efecto si la prueba de respuesta ante el estímulo X se realiza en un contexto diferente al del entrenamiento de A (Matute y Pineño, 1998b). Estos resultados sugieren que no sólo la fuerza asociativa de los estímulos, sino también la activación relativa de los estímulos en el momento (o en el contexto) en que se realiza la prueba, es importante para que se desarrolle la reevaluación retrospectiva (p. ej., si dejamos pasar un intervalo de tiempo antes de la prueba, el estímulo A ya no está tan fuertemente activado en la memoria, con lo que disminuye su nivel de interferencia sobre la respuesta ante X; véa-

se Pineño *et al.*, 2000). Además, este efecto puede observarse incluso cuando se utiliza un único ensayo de interferencia durante la segunda fase (Ortega y Matute, 2000), lo que hace bastante improbable la hipótesis de un condicionamiento inhibitorio del estímulo X durante esa segunda fase en la que el estímulo X está ausente. En cambio, parece que se trata de un efecto de respuesta que ocurre cuando la asociación competidora (A-EI) está más fuertemente activada en memoria que la asociación X-EI en el momento de la prueba, lo cual sería similar a lo que algunos autores han propuesto para explicar los resultados de interferencia entre eventos subsecuentes, tanto en el área del condicionamiento animal (p. ej., extinción y contracondicionamiento; véase Bouton, 1993, 1994) como en la literatura clásica de interferencia en humanos (p. ej., Bäuml, 1996; Chandler, 1993; Cheung y Goulet, 1968; Johnston, 1969).

Este resultado ha sido también replicado recientemente con ratas utilizando estímulos neutros (Escobar, Matute y Miller, 2001), lo que parece sugerir que, tanto los eventos antecedentes como los subsecuentes se procesan de manera similar, tanto si son presentados en compuesto como si son presentados elementalmente en diferentes fases del experimento, no sólo en la especie humana, sino también en otras especies animales.

## 5. Conclusión

En conclusión, podemos afirmar que la investigación con humanos ha avanzado enormemente durante las dos últimas décadas, habiendo sabido aprovechar los conocimientos provenientes del aprendizaje animal para, como decíamos en la Introducción, comenzar su andadura desde un punto de partida sumamente ventajoso. Los primeros pasos fueron claros: desarrollar unas mínimas herramientas metodológicas que permitieran estudiar si era posible replicar en humanos los datos básicos del aprendizaje animal. Una vez replicados los resultados más básicos para poder establecer el paralelismo entre los diferentes tipos de experimentos que se realizaban con humanos y aquellos que se realizaban con otros animales, fue posible dar un segundo paso más teórico poniendo a prueba predicciones que no estaban aún suficientemente estudiadas en la investigación animal (como puede ser el caso de la reevaluación retrospectiva), desarrollando nuevos modelos teóricos (o modificando los modelos propuestos inicialmente en el condicionamiento animal) para poder explicar los nuevos resultados encontrados en humanos y generar nuevas investigaciones, tanto en aprendizaje animal como en aprendizaje humano. El panorama actual se presenta sumamente enriquecedor al haber tomado contacto los dos colectivos de investigación en aprendizaje (aprendizaje animal y aprendizaje humano), lo que permite que ambos colectivos puedan beneficiarse de los resultados obtenidos en uno y otro campo.

## 6. Referencias bibliográficas

- Aguado, L. (1983): Tendencias actuales en la psicología del aprendizaje animal. En L. Aguado (ed.): *Lecturas sobre aprendizaje animal*. Madrid, Debate.
- Aitken, M. R. F., Larkin, M. J. W. y Dickinson, A. (2000): Super-learning of causal judgements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53B, 59-81.
- Allan, L. G. (1980): A note on measurement of contingency between two binary variables in judgment tasks. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 15, 147-149.
- (1993): Human contingency judgments: Rule based or associative? *Psychological Bulletin*, 114, 435-448.
- Allan, L. G. y Jenkins, H. M. (1980): The judgment of contingency and the nature of response alternatives. *Canadian Journal of Psychology*, 34, 1-11.
- (1983): The effect of representations of binary variables on judgment of influence. *Learning and Motivation*, 14, 381-405.
- Alloy, L. B. y Abramson, L. Y. (1979): Judgment of contingency in depressed and nondepressed students: Sadder but wiser? *Journal of Experimental Psychology: General*, 108, 441-485.
- Alonso, D. (2000): *Inferencias simétricas no conscientes entre categorías semánticas*. Tesis Doctoral. Almería, Universidad de Almería.
- Arcediano, F. (1998): *Recuperación de la respuesta a un estímulo bloqueado extinguiendo el estímulo bloqueador*. Tesis doctoral. Bilbao, Universidad de Deusto.
- Arcediano, F., Escobar, M. y Matute, H. (2001): Reversal from blocking in humans as a result of posttraining extinction of the blocking stimulus. *Animal Learning & Behavior*, 29, 354-366.
- Arcediano, F., Matute, H. y Miller, R. R. (1997): Blocking of Pavlovian conditioning in humans. *Learning & Motivation*, 28, 188-199.
- Arcediano, F., Ortega, N. y Matute, H. (1996): A behavioural preparation for the study of human Pavlovian conditioning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49B, 270-283.
- Artigas, A. A., Chamizo, V. D. y Peris, J. M. (2001): Inhibitory associations between neutral stimuli: A comparative approach. *Animal Learning & Behavior*, 29, 46-65.
- Baeyens, F., Crombez, G., Hendrickx, H. y Eelen, P. (1995): Parameters of human evaluative flavor-flavor conditioning. *Learning and Motivation*, 26, 141-160.
- Baeyens, F., Eelen, P. y Van den Bergh, O. (1990): Contingency awareness in evaluative conditioning: A case for unaware affective-evaluative learning. *Cognition and Emotion*, 4, 3-18.
- Baker, A. G., Berbrier, M. W. y Vallée-Tourangeau, F. (1989): Judgments of a 2x2 contingency table: Sequential processing and the learning curve. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41B, 65-97.
- Baker, A. G. y Mackintosh, N. J. (1977): Excitatory and inhibitory conditioning following uncorrelated presentations of CS and US. *Animal Learning and Behavior*, 5, 315-319.
- Balaz, M. A., Gutsin, P., Cacheiro, H. y Miller, R. R. (1982): Blocking as a retrieval failure: Reactivation of associations to a blocked stimulus. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 34B, 99-113.
- Bárcena, R., Vadillo, M. A. y Matute, H. (2003): Tarea de marcianos para Windows (Versión 2.1) [Programa informático]. Disponible en <http://www.labpsico.com>.
- Bäumel, K.-H. (1996): Revisiting an old issue: Retroactive interference as a function of the degree of original and interpolated learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 380-384.
- Bennett, C. H., Scahill, V. L., Griffiths, D. P. y Mackintosh, N. J. (1999): The role of inhibitory associations in perceptual learning. *Animal Learning & Behavior*, 27, 333-345.
- Boakes, R. A. (1989): How one might find evidence for conditioning in adult humans. En T. Archer y L. G. Nilsson (eds.): *Aversion, avoidance, and anxiety: Perspectives on aversively motivated behavior*. Hillsdale, N. J., Erlbaum.
- Boring, P. E. J. (1950): *A history of experimental psychology*. Nueva York, Appleton-Century-Crofts.
- Bouton, M. E. (1993): Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, 114, 80-99.
- (1994): Context, ambiguity, and classical conditioning. *Current Directions in Psychological Science*, 3, 49-53.
- Brogden, W. J. (1939): Sensory pre-conditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 25, 323-332.
- Catena, A., Maldonado, A. y Cándido, A. (1998): The effect of the frequency of judgment and the type of trials on covariation learning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 481-495.
- Chandler, C. C. (1993): Accessing related events increases retroactive interference in a matching recognition test. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 19, 967-974.
- Chapman, G. B. (1991): Trial order affects cue interaction in contingency judgment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 837-854.
- Chapman, G. B. y Robbins, S. J. (1990): Cue interaction in human contingency judgment. *Memory & Cognition*, 18, 537-545.
- Chatlosh, D. L., Neunaber, D. J. y Wasserman, E. A. (1985): Response-outcome contingency: Behavioral and judgmental effects of appetitive and aversive outcomes with college students. *Learning and Motivation*, 16, 1-34.
- Cheng, P. W. (1997): From covariation to causation: A causal power theory. *Psychological Review*, 104, 367-405.
- Cheung, C. G. y Goulet, L. R. (1968): Retroactive inhibition of R-S associations in the A-B, B-C, C-B paradigms. *Journal of Experimental Psychology*, 76, 327-328.
- Cobos, P. L., Caño, A., López, F. J., Luque, J. L. y Almaraz, J. (2000): Does the type of judgement required modulate cue competition? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53B, 193-207.
- Cobos, P. L., López, F. J., Caño, A., Almaraz, J. y Shanks, D. R. (2002): Mechanisms of predictive and diagnostic causal induction. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 28, 331-346.
- Collins, D. J. y Shanks, D. R. (2002): Momentary and Integrative Response Strategies in Causal Judgment. *Memory & Cognition*, 30, 1138-1147.
- Colmenero, J., Ramírez, E. y Martos, R. (1997): Aprendizaje causal en niños. Una medida conductual. *Libro de Resúmenes del IX Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada*. Salamanca, Universidad de Salamanca.
- De Houwer, J., Beckers, T. y Glautier, S. (2002): Outcome and cue properties modulate blocking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A, 965-985.

- De La Casa, G., Ruiz, G. y Lubow, R. E. (1993): Latent inhibition and recall/recognition of irrelevant stimuli as a function of pre-exposure duration in high and low psychotic-prone normal subjects. *British Journal of Psychology*, 84, 119-132.
- Denniston, J. C., Miller, R. R. y Matute, H. (1996): Biological significance as a determinant of cue competition. *Psychological Science*, 7, 325-331.
- Dickinson, A. (1980): *Contemporary animal learning theory*. Cambridge, Cambridge University Press. [Teorías actuales del aprendizaje animal. Madrid, Debate].
- Dickinson, A. y Burke, J. (1996): Within-compound associations mediate the retrospective reevaluation of causality judgements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49B, 60-80.
- Dickinson, A. y Shanks, D. R. (1995): Instrumental action and causal representation. En D. Sperber, D. Premack y A. J. Premack (eds.): *Causal cognition: A multidisciplinary debate*, 5-25. Oxford, Clarendon Press.
- Dickinson, A., Shanks, D. y Evenden, J. (1984): Judgement of act-outcome contingency: The role of selective attribution. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A, 29-50.
- Dwyer, D. M., Mackintosh, N. J. y Boakes, R. A. (1998): Simultaneous activation of the representation of absent cues results in the formation of an excitatory association between them. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 24, 163-171.
- Escobar, M., Matute, H. y Miller, R. R. (2001): Cues trained apart compete for behavioral control in rats: Convergence with the associative interference literature. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 97-115.
- Esmoris-Arriaza, F. J., Miller, R. R. y Matute, H. (1997): Blocking of antecedent and subsequent events. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 23, 145-156.
- Espinet, A., Iraola, J. A., Bennett, C. H. y Mackintosh, N. J. (1995): Inhibitory associations between neutral stimuli in flavor-aversion conditioning. *Animal Learning & Behavior*, 23, 361-368.
- Gerolin, M. y Matute, H. (1999): Bidirectional associations. *Animal Learning & Behavior*, 27, 42-49.
- Glautier, S. (2002): Spatial separation of target and competitor cues enhances blocking of human causality judgements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55B, 121-135.
- Gluck, M. A. y Bower, G. H. (1988): From conditioning to category learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 227-247.
- Graham, S. (1999): Retrospective reevaluation and inhibitory associations: Does perceptual learning modulate perception of the contingencies between events? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 52B, 159-185.
- Gunther, L. M., Miller, R. R. y Matute, H. (1997): CSs and USs: What's the difference? *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 23, 15-30.
- Hallam, S. C., Grahame, N. J. y Miller, R. R. (1992): Exploring the edges of Pavlovian contingency space: An assessment of contingency theory and its various metrics. *Learning and Motivation*, 23, 225-249.
- Hinchy, J., Lovibond, P. F. y Ter-Horst, K. M. (1995): Blocking in human electrodermal conditioning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48B, 2-12.
- Huertas, E. (1992): *El aprendizaje no-verbal de los humanos*. Madrid, Pirámide.

- Jenkins, H. M. y Ward, W. C. (1965): Judgment of contingency between responses and outcomes. *Psychological Monographs*, 79, 1-17.
- Jiménez, L. y Méndez, C. (1999): Which attention is needed for implicit sequence learning? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 236-259.
- Johnston, W. A. (1969): Bidirectional interference in an A-B, C-B paradigm. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 305-311.
- Kamin, L. J. (1968): «Attention-like» processes in classical conditioning. En M. R. Jones (ed.): *Miami symposium on the prediction of behavior: Aversive stimulation*, 9-31. Miami, FL, University of Miami Press.
- Kao, S-F. y Wasserman, E. A. (1993): Assessment of an information integration account of contingency judgment with examination of subjective cell importance and method of information presentation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1363-1386.
- Kaufman, M. A. y Bolles, R. C. (1981): A nonassociative aspect of overshadowing. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 18, 318-320.
- Killeen, R. R. (1981): Learning as causal inference. En M. L. Commons y J. A. Nevin (eds.): *Quantitative analyses of behavior (vol. 1): Discriminative properties of reinforcement schedules*, 89-112. Cambridge, MA, Ballinger.
- Langer, E. J. (1975): The illusion of control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 311-328.
- Larkin, M. J. W., Aitken, M. R. F. y Dickinson, A. (1998): Retrospective reevaluation under positive and negative contingencies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 1331-1352.
- Levey, A. B. y Martin, I. (1975): Classical conditioning of human «evaluative» responses. *Behavior Research & Therapy*, 13, 221-226.
- Lewicki, P. y Hill, T. (1989): On the status of nonconscious processes in human cognition: Comment on Reber. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 239-241.
- Lipp, O. V. y Dal Santo, L. (2002): Cue competition between elementary trained stimuli: US miscuing, interference, and US omission. *Learning and Motivation*, 33, 327-346.
- Lipp, O. V., Sheridan, J. y Siddle, D. A. T. (1994): Human blink startle during aversive and nonaversive Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20, 380-389.
- López, F. J., Almaraz, J., Fernández, P. y Shanks, D. R. (1999): Adquisición progresiva del conocimiento sobre relaciones predictivas: curvas de aprendizaje en juicios de contingencia. *Psicothema*, 11, 337-349.
- López, F. J., Cobos, P. L., Caño, A. y Shanks, D. R. (1998): The rational analysis of human causal and probability judgment. En M. Oaksford y N. Chater (eds.): *Rational models of cognition*. Oxford: Oxford University Press.
- López, F. J., Shanks, D. R., Almaraz, J. y Fernández, P. (1998): Effects of trial order on contingency judgments: A comparison of associative and probabilistic contrast accounts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 24, 672-694.
- Lovibond, P. F. (2003): Causal beliefs and conditioned responses: Retrospective reevaluation induced by experience and by instruction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 29, 97-106.

- Lubow, R. E. y Moore, A. U. (1959): Latent inhibition: The effect of nonreinforced preexposure to the conditioned stimulus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 52, 415-419.
- Mackintosh, N. J. (1977): Conditioning as the perception of causal relations. En Buttes y Hintikka (eds.): *Foundational problems in the special sciences*, 214-250. Dordrecht, Netherlands, Reidel.
- (1983): *Conditioning and associative learning*. Oxford, Oxford University press. [Condicionamiento y aprendizaje asociativo. Madrid, Alhambra.]
- Maldonado, A. (1998): *Aprendizaje, cognición y comportamiento humano*. Madrid, Biblioteca Nueva.
- Maldonado, A., Catena, A., Cándido, A. y García, I. (1999): The belief revision model: Asymmetrical effects of noncontingency on human covariation learning. *Animal Learning & Behavior*, 27, 168-180.
- Markman, A. B. (1989): LMS rules and the inverse base-rate effect: Comment on Gluck and Bower (1988): *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 417-421.
- Martin, I. y Levey, A. B. (1991): Blocking observed in human eyelid conditioning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43B, 233-256.
- Matute, H. (1994): Learned helplessness and superstitious behavior as opposite effects of uncontrollable reinforcement in humans. *Learning and Motivation*, 25, 216-232.
- (1995): Human reactions to uncontrollable outcomes: Further evidence for superstitions rather than helplessness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48B, 142-157.
- (1996): Illusion of control. Detecting response-outcome independence in analytic but not in naturalistic conditions. *Psychological Science*, 7, 289-293.
- (1998): Learning and conditioning. En M. Eysenck (ed.): *Psychology: An integrated approach*, 68-99. Londres, Addison Wesley Longman.
- Matute, H., Arcediano, F. y Miller, R. R. (1996): Test question modulates cue competition between causes and between effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 182-196.
- Matute, H. y Miller, R. R. (1998): Causal Judgment. En W. O'Donohue (ed.): *Learning and behavior therapy*. Boston, Allyn and Bacon.
- Matute, H. y Pineño, O. (1998a): Cue Competition in the absence of compound training: Its relation to paradigms of interference between outcomes. En D. L. Medin (ed.): *The psychology of learning and motivation*, 38, 45-81. San Diego, CA, Academic Press.
- (1998b): Stimulus competition in the absence of compound conditioning. *Animal Learning & Behavior*, 26, 3-14.
- Matute, H., Vegas, S. y De Marez, P.-J. (2002): Flexible use of recent information in causal and predictive judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28, 714-725.
- Matzel, L. D., Schachtman, T. R. y Miller, R. R. (1985): Recovery of an overshadowed association achieved by extinction of the overshadowing stimulus. *Learning and Motivation*, 16, 398-412.
- Michotte, A. (1963): *The perception of causality*. Nueva York, Basic Books.
- Miller, R. R., Barnet, R. C. y Grahame, N. J. (1995): Assessment of the Rescorla-Wagner model. *Psychological Bulletin*, 118, 363-386.
- Miller, R. R., Hallam, S. C. y Grahame, N. J. (1990): Inflation of comparator stimuli following CS training. *Animal Learning & Behavior*, 18, 434-443.
- Miller, R. R. y Matute, H. (1996a): Animal analogues of causal judgment. En D. R. Shanks, K. J. Holyoak y D. L. Medin (eds.): *The psychology of learning and motivation*, Vol. 34: *Causal learning*, 133-166. San Diego, CA, Academic Press.
- (1996b): Biological significance in forward and backward blocking: Resolution of a discrepancy between animal conditioning and human causal judgment. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 370-386.
- (1998): Competition between outcomes. *Psychological Science*, 9, 146-149.
- Miller, R. R. y Matzel, L. D. (1988): The comparator hypothesis: A response rule for the expression of associations. En G. H. Bower (ed.): *The psychology of learning and motivation*, 22, 51-92. San Diego, CA, Academic Press.
- Navarro, J. I., Hallam, S.C., Matzel, L. D. y Miller, R. R. (1989): Superconditioning and overshadowing. *Learning and Motivation*, 20, 130-152.
- Oberling, P., Bristol, A., Matute, H. y Miller, R. R. (2000): Biological significance attenuates overshadowing, relative validity, and degraded contingency effects. *Animal Learning & Behavior*, 28, 172-186.
- Ortega, N. y Matute, H. (2000): Interference between elementally-trained stimuli can take place in one trial. *Learning and Motivation*, 31, 323-344.
- Papini, M. R. y Bitterman, M. E. (1990): The role of contingency in classical conditioning. *Psychological Review*, 97, 396-403.
- Paredes-Olay, M. C. y Rosas, J. M. (1999): Within-subjects extinction and renewal in predictive judgments. *Psicológica*, 20, 195-210.
- Pavlov, I. P. (1927): *Conditioned reflexes*. Londres, Clarendon Press.
- Pearce, J. M. (1994): Similarity and discrimination: A selective review and a connectionist model. *Psychological Review*, 101, 587-607.
- Pellón, R. y García-Montaña, J. M. (1990): Conditioned stimuli as determinants of blocking in human electrodermal conditioning. En P. J. D. Drenth, J. A. Sergeant y R.J. Takens (eds.): *European perspectives in psychology*, 2, 409-423. Chichester, UK, John Wiley and Sons.
- Pellón, R., García, J. M. y Sánchez, P. (1995): Blocking and electrodermal conditioning in humans. *Psicológica*, 16, 321-329.
- Perales, J. C., Catena, A., Ramos, M. M. y Maldonado, A. (1999): Aprendizaje de relaciones de contingencia y causalidad: una aproximación a las tendencias teóricas actuales. *Psicológica*, 20, 163-193.
- Perruchet, P. (1985): Expectancy for airpuff and conditioned eyeblink in humans. *Acta Psychologica*, 58, 31-44.
- Pineño, O., Ortega, N. y Matute, H. (2000): The relative activation of the associations modulates interference between elementally-trained cues. *Learning and Motivation*, 31, 128-152.
- Reber, A. S. (1989): Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 219-235.
- Reed, P. (1992): Effect of a signalled delay between an action and outcome on human judgment of causality. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44B, 81-100.
- (1999): Role of a stimulus filling an action-outcome delay in human judgments of causal effectiveness. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 25, 92-102.
- Rescorla, R. A. (1968): Probability of shock in the presence and absence of CS in fear conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 66, 1-5.

- Rescorla, R. A. (1969): Pavlovian conditioned inhibition. *Psychological Bulletin*, 72, 77-94.
- (1971): Variations in effectiveness of reinforcement following prior inhibitory conditioning. *Learning and Motivation*, 2, 113-123.
- (1988): Pavlovian conditioning. It's not what you think it is. *American Psychologist*, 43, 151-160.
- Rescorla, R. A. y Wagner, A. R. (1972): A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. En A. H. Black y W. F. Prokasy (eds.): *Classical conditioning II: Current research and theory*, 64-99). Nueva York, Appleton.
- Rosas, J. M. y Bouton, M. E. (1997): Renewal of a conditioned taste aversion upon return to the conditioning context after extinction in another one. *Learning and Motivation*, 28, 216-229.
- Rosas, J. M., Vila, J. N., Lugo, M y López, L. (2001): Combined effect of context change and retention interval upon proactive interference in causality judgments. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 153-164.
- Rovira, T., Fernández, J. y Edo, S. (1998): Juicios de contingencia: un nuevo enfoque en la valoración de la contingencia real. *Psicológica*, 19, 123-136.
- Sánchez, N. (1997): *Bloqueo y bloqueo hacia atrás con medidas conductuales en aprendizaje asociativo humano*. Tesis doctoral. Sevilla, Universidad de Sevilla.
- Sánchez, P. y Huertas, E. (1991): *Condicionamiento Clásico en Humanos*. Madrid, UNED.
- Shanks, D. R. (1985): Forward and backward blocking in human contingency judgment. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37B, 1-21.
- (1987): Acquisition functions in contingency judgment. *Learning and Motivation*, 18, 147-166.
- (1991): On similarities between causal judgments in experienced and described situations. *Psychological Science*, 2, 341-349.
- (1993): Human instrumental learning: A critical review of data and theory. *British Journal of Psychology*, 84, 319-354.
- (1995): *The psychology of associative learning*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Shanks, D. R., Darby R. J. y Charles, D. (1998): Resistance to interference in human associative learning: Evidence of configural processing. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 24, 136-150.
- Shanks, D. R. y Dickinson, A. (1987): Associative accounts of causality judgment. En G. H. Bower (ed.): *The psychology of learning and motivation*, 21, 229-261. San Diego, CA, Academic Press.
- (1991): Instrumental judgment and performance under variations in action-outcome contingency and contiguity. *Memory & Cognition*, 19, 353-360.
- Shanks, D. R. y López, F. J. (1996): Causal order does not affect cue selection in human associative learning. *Memory & Cognition*, 24, 511-522.
- Shanks, D. R., López, F. J., Darby, R. J. y Dickinson, A. (1996): Distinguishing associative and probabilistic contrast theories of human contingency judgment. En D. R. Shanks, K. J. Holyoak, y D. L. Medin (eds.): *The psychology of learning and motivation*, Vol. 34: *Causal learning*, 265-311. San Diego, CA, Academic Press.
- Shanks, D. R., Pearson, S. M. y Dickinson, A. (1989): Temporal contiguity and the judgment of causality by human subjects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41B, 139-159.
- Shanks, D. R. y St. John, M. F. (1994): Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447.
- Skinner, E. A. (1985): Action, control judgments, and the structure of control experience. *Psychological Review*, 92, 39-58.
- Smedslund, J. (1963): The concept of correlation in adults. *Scandinavian Journal of Psychology*, 4, 165-173.
- Tassoni, C. J. (1995): The least mean squares network with information coding: A model of cue learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 193-204.
- Thorndike, E. L. (1898): Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *Psychological Review Monograph*, Supplement n.º 8.
- Vadillo, M. A., Vegas, S. y Matute, H. (2003): La frecuencia con que se emiten los juicios no afecta al contenido del aprendizaje sino a la respuesta. *XV Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada*, Universidad de Barcelona.
- Vadillo, M. A., Vegas, S., Bárcena, R. y Matute, H. (2002): La investigación psicológica en Internet. *1º Congreso Online del Observatorio para la CiberSociedad*, <http://cibersociedad.rediris.es/congreso/comms/g10matute-el-al.htm>.
- Vallée-Tourangeau, F., Baker, A. G. y Mercier, P. (1994): Discounting in causality and covariation judgments. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47B, 151-171.
- Van Hamme, L. J., Kao, S-F. y Wasserman, E. A. (1993): Judging interevent relations: From cause to effect and from effect to cause. *Memory & Cognition*, 21, 802-808.
- Van Hamme, L. J. y Wasserman, E. A. (1993): Cue competition in causality judgments: The role of manner of information presentation. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31, 457-460.
- (1994): Cue competition in causality judgments: The role of nonpresentation of compound stimulus elements. *Learning and Motivation*, 25, 127-151.
- Vandenbrouke, A. (1999): Blocking in the Martians preparation. *Cue Competition Meeting*. University of Leuven (Bélgica).
- Vila, N. J. (2000): Extinción e inhibición en juicios de causalidad. *Psicológica*, 21, 257-273.
- Wagner, A. R. (1981): SOP: A model of automatic memory processing in animal behavior. En N. E. Spear y R. R. Miller (eds.): *Information processing in animals: Memory mechanisms*, 5-47. Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Wagner, A. R., Logan, F. A., Haberlandt, K. y Price, T. (1968): Stimulus selection and a «modified continuity theory». *Journal of Experimental Psychology*, 76, 171-180.
- Waldmann, M. R. (2000): Competition among causes but not effects in predictive and diagnostic learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 53-76.
- Waldmann, M. R. y Holyoak, K. J. (1992): Predictive and diagnostic learning within causal models: asymmetries in cue competition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 222-236.
- Wasserman, E. A. (1990a): Attribution of causality to common and distinctive elements of compound stimuli. *Psychological Science*, 1, 298-302.

- Wasserman, E. A. (1990b): Detecting response-outcome relations: Toward an understanding of the causal texture of the environment. En G. H. Bower (ed.): *The psychology of learning and motivation*, 26, 27-82. San Diego, CA, Academic Press.
- (1993): Comparative cognition: Toward an understanding of cognition in behavior. *Psychological Science*, 4, 156-161.
- Wasserman, E. A. y Berglan, L. R. (1998): Backward blocking and recovery from overshadowing in human causal judgment: The role of within-compound associations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51B, 121-138.
- Wasserman, E. A., Chatlosh, D. L. y Neunaber, D. J. (1983): Perception of causal relations in humans: Factors affecting judgments of response-outcome contingencies under free-operant procedures. *Learning and Motivation*, 14, 406-432.
- Wasserman, E. A., Dorner, W. W. y Kao, S. F. (1990): Contributions of specific cell information to judgments of interevent contingency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 509-521.
- Wasserman, E. A., Elek, S. M., Chatlosh, D. L. y Baker, A. G. (1993): Rating causal relations: Role of probability in judgments of response-outcome contingency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 174-188.
- Wasserman, E. A., Kao, S.-F., Van Hamme, L. J., Katagari, M. y Young, M. E. (1996): Causation and association. En D. R. Shanks, K. J. Holyoak y D. L. Medin (eds.): *The psychology of learning and motivation: Causal learning*, 34, 207-264. San Diego, CA, Academic Press.
- Wasserman, E. A. y Neunaber, D. J. (1986): College students' responding to and rating of contingency relations: The role of temporal contiguity. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 15-35.
- Williams, D. A. (1995): Forms of inhibition in animal and human learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 21, 129-142.
- Williams, D. A., Sagness, K. E. y McPhee, J. E. (1994): Configural and elemental strategies in predictive learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 694-709.
- Wortman, C. B. (1975): Some determinants of perceived control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31, 282-294.
- Wright, J. C. (1962): Consistency and complexity of response sequences as a function of schedules of noncontingent reward. *Journal of Experimental Psychology*, 63, 601-609.
- Yates, J. F. y Curley, S. P. (1986): Contingency judgment: Primacy effects and attention decrement. *Acta Psychologica*, 62, 293-302.
- Young, M. E. (1995): On the origin of personal causal theories. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2, 83-104.

## Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación PI-2000-12, financiado por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco. Agradezco a Leyre Castro, Arancha Huidobro, Nuria Ortega, Ricardo Pellón, Oskar Pineño y Sonia Vegas sus sugerencias y comentarios a una versión anterior de este capítulo.