



LA INTERFERENCIA RETROACTIVA
RETROACTIVA ENTRE CLAVES
ENTRENADAS POR SEPARADO:
EVIDENCIA EMPÍRICA Y ENFOQUES
TEÓRICOS

RETROACTIVE INTERFERENCE
BETWEEN CUES TRAINED
APART:
EMPIRICAL EVIDENCE
AND THEORY

Cristina Orgaz*, David Luque#,
Miguel A. Vadillo*, Francisco J. López#
y Helena Matute*

*Universidad de Deusto - e-mail: matute@fice.deusto.es

#Universidad de Málaga - e-mail: frjlopez@uma.es

Resumen La interferencia retroactiva entre claves entrenadas elementalmente fue en su día un fenómeno muy estudiado en la psicología de la memoria, dentro de la tradición de los pares asociados. Sin embargo, las teorías actuales del aprendizaje predicen que no debería ocurrir interferencia entre claves si estas se entrenan por separado. En este trabajo revisamos la evidencia disponible y mostramos que la interferencia entre claves tiene enormes similitudes con otros efectos clásicos del aprendizaje, especialmente con los efectos de interferencia entre resultados y de competición entre claves. Postulamos, por tanto, que tiene sentido establecer una mayor conexión entre todas estas áreas de investigación y plantear que es muy posible que todos estos efectos sean debidos a mecanismos comunes. Finalmente discutimos si los procesos asociativos o los procesos de inferencia causal que se estudian actualmente en la psicología del aprendizaje podrían dar cuenta de estos efectos.

Palabras clave Interferencia retroactiva, aprendizaje asociativo, aprendizaje causal.

Abstract Retroactive interference between cues trained apart was long ago studied in the psychology of memory, within the paired associate tradition. Current theories of learning, however, predict that interference between cues should not occur if they are trained elementally. Here we review the available evidence on retroactive interference between cues trained apart and show that this effect is very similar to other, classical effects, in the area of learning, such as interference between outcomes and competition between cues. We suggest that a stronger connection between these research areas is important, as common mechanisms are quite possibly responsible for all these effects. Finally, we discuss whether associative or the causal inference mechanisms currently studied in the area of learning could provide a satisfactory explanation for these effects.

Key words Retroactive interference, associative learning, causal learning.

La forma en que aprendemos los seres humanos y los animales siempre ha sido motivo de estudio e interés por parte de los psicólogos. El aprendizaje determina nuestra supervivencia en el entorno y nuestras relaciones con los demás: un aprendizaje certero puede salvar nuestras vidas, proveernos de comida y ser muy útil en nuestras relaciones sociales, entre otras cosas.

Dentro de las cosas que podemos aprender destacan las relaciones entre eventos, que nos permiten predecir la ocurrencia de uno de ellos después de que el primero haya aparecido. De esta forma, podemos saber qué causas provocan qué resultados de manera que podamos predecir la aparición de estas mismas en un futuro. Hay muchos factores que pueden perjudicar o favorecer el aprendizaje de la relación entre dos eventos: la distancia física y temporal entre ellos, el contexto en el que se aprende la relación, la relevancia que tengan para la persona o animal que aprenda dicha relación, entre otros. Uno de los factores más importantes es el aprendizaje previo o posterior, sobre dichos eventos y sus relaciones con otros eventos distintos, es decir, lo nuevo que aprendemos puede verse afectado por lo que ya sabíamos o por lo que sabremos en el futuro. Sobre este factor hablaremos en las siguientes páginas, centrándonos en un fenómeno llamado interferencia retroactiva entre claves entrenadas por separado. Se trata de un fenómeno ampliamente estudiado en psicología de la memoria mediante la metodología de pares asociados (para una revisión, véase Slamecka y Ceraso, 1960) pero relativamente novedoso en el área de la psicología del aprendizaje y en el estudio de las relaciones causales y predictivas entre eventos, cuya investigación durante los últimos diez años ha contribuido a mejorar el conocimiento sobre los procesos que se sitúan en la base del aprendizaje humano y animal.

La *interferencia retroactiva entre claves entrenadas por separado* consiste en presentaciones de emparejamientos entre una clave y una consecuencia (X-O) seguidas de presentaciones de otra clave seguida por la misma consecuencia (A-O). Normalmente, el aprendizaje de esta segunda relación A-O provoca una interferencia en el recuerdo de la asociación entre X y O con respecto a un grupo de control en el que no ha habido una segunda fase en la que se aprendiera la relación A-O.

Una de las características de éste fenómeno es que es difícilmente explicable desde el punto de vista de las actuales teorías del aprendizaje asociativo. Como se verá más adelante, para muchas de estas teorías, la interferencia entre dos claves sólo es posible si ambas se han entrenado en compuesto seguidas por una consecuencia. Y en este caso, cuando se entrenan en compuesto, el efecto resultante suele llamarse *competición* (en vez de

interferencia), entre claves, bajo el supuesto de que se debe a un mecanismo totalmente diferente. De hecho, las teorías del aprendizaje se han centrado en explicar o bien la competición entre claves (por tanto, entrenadas en compuesto), o bien la interferencia entre resultados (es decir, la situación en que una misma clave predice diferentes resultados), pero nunca la interferencia entre claves (entrenadas elementalmente).

Un ejemplo clásico de competición entre claves (es decir, entrenadas en compuesto), es el efecto de *ensombrecimiento* (Pavlov, 1927). En un paradigma de ensombrecimiento, la clave A es emparejada con X y ambas van seguidas por la consecuencia O. Como consecuencia de este entrenamiento, la relación entre X y O elicitada durante la fase de prueba una respuesta debilitada ya que los sujetos tienden a atribuir parte de la fuerza asociativa a la clave A.

Entre las teorías que no tienen explicación para el fenómeno de interferencia entre claves entrenadas por separado se encuentra el Modelo de Rescorla y Wagner (1972), uno de los modelos asociativos más populares dentro de la psicología del aprendizaje. Este modelo explica perfectamente los fenómenos de competición de claves como el efecto de ensombrecimiento recién mencionado, y también otros efectos más complejos de competición de claves que describiremos más adelante, como el efecto de *bloqueo* y de *validez relativa* (Kamin, 1968; Shanks, 1985; Wagner, Logan, Haberlandt y Price, 1968). Sin embargo, en el paradigma de interferencia retroactiva entre claves entrenadas elementalmente predice una completa ausencia de interferencia entre las dos claves. A lo largo de este artículo expondremos con más detalle ésta y otras teorías asociativas similares y el alcance y límites de sus posibles explicaciones para el fenómeno de interferencia.

Como hemos mencionado, otros modelos se han centrado en estudiar la llamada interferencia entre resultados o consecuencias. Ejemplos bien conocidos de este tipo de interferencia son la *extinción* y el *contracondicionamiento*. La interferencia entre *resultados* entrenados por separado es similar a la interferencia entre claves, pero lo que cambia es el resultado en vez de la clave. Consiste en presentaciones de emparejamientos entre una clave, por ejemplo X, y un resultado (X-O) seguidas de presentaciones de la misma clave, X, seguida por otro resultado distinto (por ejemplo, X-no O, en el caso de la extinción). El aprendizaje de esta segunda relación X-no O provoca una interferencia en el recuerdo de la asociación entre X y O. Nuestro interés por este efecto reside en que, a pesar de que las similitudes entre la interferencia entre resultados y la interferencia entre claves sugieren que ambos procesos se basan en meca-

nismos similares, las teorías capaces de explicar una de ellas no pueden proporcionar explicación para la otra.

SIMILITUDES ENTRE LA INTERFERENCIA ENTRE CLAVES Y LA INTERFERENCIA ENTRE RESULTADOS

Algunos estudios recientes muestran ciertas similitudes entre la interferencia entre claves y la interferencia entre resultados. Como comentamos en la Introducción, la interferencia entre claves consiste en presentaciones de la asociación X-O en una primera fase seguidas por presentaciones de la asociación A-O en una segunda fase. Tras este entrenamiento, en una fase de prueba, la respuesta a la asociación entrenada en primer lugar, X-O, es menor comparando con el test en el grupo control.

En el caso del efecto de interferencia entre resultados, los emparejamientos X-O1 van seguidos de emparejamientos X-O2. Es decir, aquí es una única clave la que se empareja con dos resultados diferentes en fases diferentes del experimento. Durante la fase de prueba, el recuerdo de la asociación entrenada en primer lugar, X-O1, es peor comparándola con el grupo control. Podemos suponer por tanto, que cuando una clave predice dos resultados o consecuencias distintas, aquella asociación que esté más activada en el momento de la prueba interferirá con el recuerdo de la otra. En cierto sentido, esto es similar a lo que sucede en la interferencia entre claves, donde dos claves distintas predicen la misma consecuencia y aquella que esté más activada en la prueba interferirá también con la otra asociación. Las similitudes entre ambos efectos nos llevan a pensar en la posibilidad de que procesos similares estén actuando bajo estos dos fenómenos. Como veremos a continuación, la evidencia empírica muestra que la interferencia entre claves y entre resultados se pueden observar bajo las mismas condiciones y además se ven afectadas por las mismas manipulaciones experimentales, lo que apoya la hipótesis de que ambos efectos se basan en mecanismos comunes.

Pineño y Matute (2000) mostraron que la interferencia entre claves y entre resultados pueden observarse bajo las mismas condiciones en seres humanos. Estos autores afirman también que ambos efectos sólo tienen lugar cuando la asociación interfiriente comparte un elemento común (la clave o la consecuencia) con la asociación interfirida. Escobar, Arcediano y Miller (2001) también obtienen interferencia entre claves y entre resultados bajo las mismas condiciones aunque en este caso con animales. En este experimento, Escobar y cols. concluyen que la interferencia (ya sea entre claves o

entre resultados) ocurre siempre que el elemento común entre ambas asociaciones mantenga la misma localización temporal (antecedente o consecuente) en ambas asociaciones. Como podemos ver en ambos trabajos, estos efectos pueden aparecer juntos bajo las mismas condiciones y con intensidad similar.

Además, la interferencia entre claves y entre resultados pueden verse afectadas por las mismas manipulaciones experimentales como, por ejemplo, los cambios de contexto, la presencia de una clave de recuperación y los intervalos de retención. El ejemplo más representativo de la interferencia entre resultados es la *extinción*, en la que una primera fase de adquisición (X-O) va seguida de una segunda fase de extinción (X-no O). Durante la fase de prueba la segunda asociación está más fuertemente activada, de forma que interfiere con el recuerdo de la primera asociación aprendida. La evidencia disponible muestra que la extinción puede desaparecer con determinadas manipulaciones contextuales, fenómeno conocido como renovación. Por ejemplo, cuando la asociación X-O es aprendida en un contexto A y la asociación X-no O es aprendida en un contexto B, el efecto de extinción desaparece si X es presentado durante la fase de prueba de nuevo en el contexto A. Este efecto se denomina renovación ABA. Algo parecido sucede, aunque de forma menos intensa, con otras manipulaciones del contexto: AAB y ABC. (Bouton, 1993; Rosas y Bouton, 1997).

Matute y Pineño (1998) demostraron que la interferencia entre claves sólo es posible cuando la asociación interfiriente está más activada durante la fase de prueba que la asociación interfirida. Esto quiere decir que para que tenga lugar la interferencia la fase de prueba debe tener lugar en el mismo contexto temporal o físico en el que la asociación de la segunda fase fue aprendida. Si cambiamos el contexto, la interferencia entre claves disminuye (Matute y Pineño, 1998; Pineño y Matute, 2000; Escobar y cols., 2001). Esto es similar a lo que ocurre en la extinción: si se realizan manipulaciones contextuales ABA, AAB o ABC en un experimento de interferencia entre resultados, la interferencia se debilita (Bouton, 1993; Escobar y cols., 2001; Rosas y Bouton, 1997).

Al igual que los cambios de contexto, la presencia de una clave de recuperación durante la fase de prueba actúa de forma similar sobre los fenómenos de interferencia entre claves e interferencia entre resultados. El efecto de extinción desaparece si una clave que ha sido presentada en la fase de adquisición se muestra de nuevo justo antes de la fase de prueba (Bouton, 1993; Brooks y Bouton, 1993; Brooks, Palmatier, Garcia y Johnson, 1999). Del mismo modo, Pineño, Ortega y

Matute (2000) afirman que mostrar justo antes de la fase de prueba una clave de recuperación que haya sido presentada a la vez que la asociación X-O durante la adquisición, o incluso una clave totalmente nueva, elimina la interferencia entre claves. Esto es similar a lo que ocurre cuando la fase de prueba tiene lugar en el contexto de adquisición (diseños ABA) o en un contexto nuevo (AAB y ABC).

Por último, existe otra manipulación que también tiene como consecuencia la eliminación de la interferencia entre claves y resultados entrenados por separado: la interposición de un intervalo de retención entre el final del entrenamiento y la fase de prueba. Según Pineño y cols. (2000), esto hace disminuir el efecto de la clave interfiriente, haciendo que se responda de nuevo a la clave que se suponía interferida. Esta *recuperación espontánea* es un fenómeno que también tiene lugar en los diseños de interferencia entre resultados entrenados por separado. Encontramos pruebas de esta afirmación en los estudios de Pavlov (1927), en los que se demostró que la presencia de un intervalo de retención tras la fase de extinción favorece que en la fase de prueba se recupere con mayor facilidad la relación X-O o lo que es lo mismo, que se dé una recuperación espontánea de la respuesta aprendida en primer lugar (para más detalles acerca de la influencia del intervalo de retención en la interferencia entre resultados véase Rosas y Bouton, 1997).

SIMILITUDES ENTRE LA INTERFERENCIA ENTRE CLAVES Y LA COMPETICIÓN ENTRE CLAVES

Como ya mencionábamos en la Introducción, además de con la interferencia entre resultados, la interferencia entre claves tiene ciertas similitudes con otro fenómeno muy conocido en la psicología del aprendizaje: la competición de claves, también llamada interferencia entre claves entrenadas en compuesto. Ya Pavlov (1927) observó como la respuesta a una clave X era menor si dicha clave había sido entrenada en compuesto con otra clave A prediciendo ambas la misma consecuencia O. Este fenómeno es un tipo de competición de claves conocido como *ensombrecimiento* que muestra cómo la presencia de otra clave durante el entrenamiento ensombrece la posterior respuesta a la clave ensombrecida. Además del ensombrecimiento son destacables otros tipos de competición de claves como el bloqueo hacia adelante (ensayos A-O seguidos de ensayos AX-O), en el que una relación aprendida entre A y O interfiere sobre lo que se aprende sobre X en la segunda fase (Kamin, 1968), y el bloqueo hacia atrás (ensayos AX-O

seguidos de ensayos A-O), en el que la relación aprendida entre A y O en la segunda fase provoca la reevaluación de lo aprendido previamente sobre la relación entre X y O (Shanks, 1985), o el efecto de validez relativa (ensayos AX-O entremezclados con ensayos BX-no O), en el que lo que se aprende sobre la relación entre A y O influye sobre lo que se aprende sobre X (Wagner y cols., 1968). Como se puede apreciar, el diseño de estos fenómenos (y muy especialmente el bloqueo hacia atrás) es muy similar al de la interferencia entre claves entrenadas por separado, lo que sugiere que también en este caso ambos tipos de fenómenos podrían basarse en mecanismos parecidos. En ambos casos hay varias claves que predicen una misma consecuencia, y cuanto más se sabe sobre una de estas asociaciones clave-resultado, peor se recuperan otras asociaciones clave-resultado.

Al igual que comentábamos en el apartado anterior, estos dos fenómenos (la interferencia entre claves y la competición de claves) responden de forma similar a diversas manipulaciones experimentales, lo que podría indicar procesos subyacentes comunes a ambos. Entre las manipulaciones experimentales que afectan a ambos efectos se encuentran las siguientes: variaciones en el patrón temporal o espacial, la distribución de los ensayos (masificados o no), la contingencia degradada o los cambios de contexto. En los próximos párrafos explicaremos con más detalle cada una de estas manipulaciones y el efecto que tienen en los fenómenos de interferencia y competición de claves.

Escobar y Miller (2003) concluyen en sus experimentos que la interferencia depende del patrón temporal con el que se presentan los estímulos. Es decir, la duración de las claves X y A deber ser la misma para que la interferencia sea la mayor posible. Si la duración de ambas claves es distinta, la interferencia se verá atenuada. De la misma forma, la interferencia entre claves es máxima cuando el intervalo temporal entre la clave X y la consecuencia es el mismo que el que hay entre la clave A y la misma consecuencia. Los efectos de competición de claves también se ven influidos por los cambios en el patrón temporal de los estímulos de la misma forma en que lo hacen los diseños de interferencia entre claves entrenadas por separado. La competición se ve disminuida si las claves competidoras tienen una duración distinta o si guardan una relación temporal diferente con el resultado (Barnet, Grahame, y Miller, 1993; Blaisdel, Denniston, y Miller, 1998).

También la ubicación u origen espacial de los estímulos parece desempeñar un papel relevante tanto en la competición como en la interferencia entre claves. Amundson y Miller (2007) comprobaron en la misma serie de experimentos que tanto la interferencia como la

competición de claves se ven favorecidas por la cercanía espacial de los estímulos que compiten: cuanto más coincida el lugar físico en el que se presentan los estímulos interferido e interfiriente, mayor es la probabilidad de que la interferencia y la competición de claves tengan lugar. Para estos autores, la posición de los estímulos se codifica junto con el resto de las características estimulables. La similitud entre los estímulos conlleva una peor discriminación, lo que favorece tanto la interferencia como la competición.

La masificación de los ensayos es otra variable importante que puede influir sobre los efectos de interferencia. La masificación de los ensayos se refiere al intervalo entre ensayos (*inter-trial interval*; ITI). Según Wheeler y Miller (2007) la interferencia se ve afectada cuando manipulamos el ITI de forma que cuanto menor sea éste (más masificados sean los ensayos), menor será la interferencia entre las señales entrenadas por separado. La influencia del ITI ya había sido estudiada unos años antes (Stout, Chang, y Miller, 2003) en relación a la competición de claves, que muestra que, al igual que con la interferencia entre claves entrenadas por separado, los ITI cortos favorecen la eliminación de la competición de claves en diseños como el de ensombrecimiento.

Una cuarta manipulación que parece afectar tanto a la interferencia como a la competición de claves es la contingencia degradada. La contingencia degradada consiste en la presentación de sucesivos ensayos en los que el estímulo incondicionado aparece sólo, sin el estímulo condicionado (Rescorla, 1968). Urcelay y Miller (2006) encontraron que la contingencia degradada influía claramente en la competición de claves, disminuyendo el ensombrecimiento, efecto que también obtuvieron Wheeler y Miller (2007) con la interferencia entre claves entrenadas por separado.

Al igual que lo que ocurre con la interferencia entre resultados, la interposición de intervalos de retención entre el entrenamiento y la prueba parece tener como consecuencia la eliminación de la interferencia entre claves entrenadas por separado y también la competición entre claves. Diversas investigaciones centradas en la competición de claves han mostrado que la presencia de un intervalo de retención entre el final del entrenamiento y la fase de test, hace disminuir el efecto de la clave competidora, haciendo que se responda más a la clave que sufre la competición (véase, Cole, Gunther y Miller, 1997; Kraemer, Laviere y Spear, 1988; Miller, Jagielo y Spear, 1993; Pineño, Urushihara, y Miller, 2005; Rescorla, 2006). Como hemos comentado en la sección anterior, la recuperación espontánea es un fenómeno que también tiene lugar en los diseños de interferencia entre claves entrenadas por separado. Por ejemplo, Pineño y

cols. (2000) encontraron que la interferencia desaparecía cuando se introducía un intervalo de tiempo entre el entrenamiento de la clave interfiriente y la fase de prueba. En el diseño de interferencia retroactiva básico (X-O, A-O) esto significa que cuando hay un periodo de tiempo entre el aprendizaje de la relación A-O y la prueba, la posterior respuesta a la clave X será mayor que si no hubiese habido ese periodo de retención.

Por último, debe destacarse que hay estudios en los que la competición de claves y la interferencia entre claves entrenadas por separado se dan en un mismo experimento y bajo las mismas condiciones. Por ejemplo, Escobar, Pineño y Matute (2002) y Vadillo, Castro, Matute y Wasserman (2008) obtuvieron interferencia y bloqueo hacia atrás en un mismo experimento, concluyendo que tal vez parte de la competición de claves podría deberse a la presencia de la interferencia. Otros experimentos (véase Vadillo, Orgaz y Matute, 2008) muestran como interactúan ambos efectos de forma que una clave expuesta a competición (concretamente, a ensombrecimiento) pierde su capacidad para interferir retroactivamente con otra clave.

En resumen, todos estos estudios muestran que la competición de claves y la interferencia entre claves entrenadas por separado se comportan de forma similar ante las mismas condiciones experimentales, pueden obtenerse con la misma preparación e interactúan entre sí, lo que sirve de apoyo a la hipótesis de que ambas comparten procesos subyacentes comunes.

MECANISMOS DE LA INTERFERENCIA ENTRE CLAVES

Dados los paralelismos existentes entre la interferencia entre claves, la interferencia entre resultados y la competición de claves, cabría esperar que las teorías diseñadas para dar cuenta de alguno de estos fenómenos fueran también capaces de explicar el resto. La realidad, por desgracia, es más bien la contraria. En la actualidad los modelos diseñados para explicar las propiedades más importantes de la interferencia entre resultados son absolutamente incapaces de explicar las particularidades de la competición de claves y, a la inversa, las teorías diseñadas para explicar la competición de claves son incapaces de explicar muchas características de la interferencia entre resultados. Y, lo que tal vez sea más grave, ninguno de estos modelos permite explicar la interferencia entre claves.

La mayor parte de los modelos formales de aprendizaje asociativo (Mackintosh, 1975; Pearce y Hall, 1980; Rescorla y Wagner, 1972; Wagner, 1981) se han centrado en la explicación de los fenómenos de compe-

tición de claves, tales como el bloqueo, el ensombrecimiento o la validez relativa. Estos modelos se basan en la idea de que el aprendizaje es un proceso competitivo por el cual seleccionamos aquellas claves del entorno que mejor nos ayudan a predecir ciertos resultados. De esta forma, cuando tenemos a nuestra disposición varias claves que predicen un mismo resultado, no aprendemos sobre todas ellas, sino que nos limitamos a aprender sobre aquellas claves que parecen tener un mayor valor predictivo. Por ejemplo, en el caso de un diseño de bloqueo, en el que se proporcionan primero ensayos A-O y después ensayos AX-O, los participantes no necesitan aprender nada sobre la clave X para poder predecir el resultado O, ya que previamente han podido aprender que la clave A es una buena predictora del resultado, independientemente de la presencia de la clave X. Una particularidad de estos modelos es que sólo predicen que tendrá lugar un proceso de competición cuando ambas claves se presentan conjuntamente en algún momento (como, por ejemplo, en la segunda fase del diseño de bloqueo anteriormente mencionado). Esto les impide a estos modelos explicar el efecto de interferencia entre claves, en el que se entrenan por separado las asociaciones X-O y A-O, sin que en ningún momento se presenten X y A a la vez en el mismo ensayo. De hecho estos modelos predicen que el aprendizaje sobre ambas claves debería ser perfecto, ya que ninguna de ellas predice el resultado mejor que la otra.

Tal vez el único modelo de competición de claves que puede extenderse para dar cuenta de la interferencia entre claves sea el modelo de Van Hamme y Wasserman (1994; véase también Dickinson y Burke, 1996, para una explicación similar). Este modelo se diseñó inicialmente para explicar fenómenos de reevaluación retrospectiva como el bloqueo hacia atrás. En este diseño, los participantes reciben primero ensayos AX-O seguidos en una segunda fase por ensayos A-O, con el resultado general de que los participantes muestran después una pobre respuesta al estímulo X. El modelo de Van Hamme y Wasserman explica este fenómeno asumiendo que durante la segunda fase (es decir, durante los ensayos A-O) los participantes “recuerdan” la clave X, ya que anteriormente A y X habían aparecido juntas. Esta activación mental de X hace que también se aprenda sobre esta clave en los ensayos A-O. Sin embargo, este aprendizaje no sería positivo (i. e., fortalecimiento de la asociación clave-resultado), como el que sufre la propia clave A, sino negativo (i. e., debilitamiento de la asociación clave-resultado), ya que se trata de una clave ausente. En otras palabras, mientras se entrena la asociación A-O, se estaría “desaprendiendo” la asociación X-O.

Este mecanismo podría tal vez explicar el fenómeno básico de la interferencia entre claves. Después de recibir ensayos X-O, la presentación de ensayos A-O podría dar lugar a un desaprendizaje de la asociación X-O. Sin embargo, hace falta asumir que existe algún mecanismo por el cual se activa la representación mental de X durante los ensayos A-O. En el caso del bloqueo hacia atrás, este supuesto está justificado: dado que A y X se presentaron juntas en alguna ocasión, es lógico pensar que después al presentar A también se active la representación de X. Sin embargo, en el caso de la interferencia entre claves, A y X nunca se presentan juntas, lo que impide que actúe este mecanismo. Si acaso, se podría suponer que es la presencia de un mismo resultado en ambos tipos de ensayo, X-O y A-O, lo que hace que durante los ensayos A-O se active el recuerdo de X. En otras palabras, al ver el resultado O durante los ensayos A-O, el participante recordaría la clave X, que anteriormente también se había emparejado con el resultado O, y esta activación sería la que permitiría que pudiera haber desaprendizaje sobre X.

En cualquier caso, incluso si uno acepta esta explicación de la interferencia entre claves, muchas de las propiedades de la misma permanecen inexplicables. Por ejemplo, si la interferencia consiste en cierto tipo de desaprendizaje, no queda claro por qué la respuesta puede recuperarse después de la interferencia mediante cambios de contexto, claves de recuperación o intervalos de retención. Son precisamente los rasgos de la interferencia entre claves que la asemejan a la interferencia entre resultados los que plantean más dificultades para este tipo de explicación.

En esta situación puede resultar tentador recurrir a los modelos de interferencia entre resultados para entender la interferencia entre claves. El modelo de Bouton (1993, 1997) es sin duda el más citado en la actualidad para explicar las propiedades de la interferencia entre resultados. De acuerdo con este modelo, los participantes expuestos a un diseño de interferencia entre resultados (esto es, ensayos X-O1 seguidos de ensayos X-O2) se enfrentan a una situación profundamente ambigua en la que es difícil saber cómo comportarse ante X. Para resolver esta ambigüedad, es necesario codificar información adicional que ayuda a predecir cuándo X va seguido por O1 y cuándo va seguido por O2. Según Bouton, en concreto, cuando los participantes experimentan la ambigüedad (es decir, cuando comienza la segunda fase con ensayos X-O2) su atención empieza a trasladarse no sólo a los propios estímulos X y O2, sino también al contexto en el que estos estímulos aparecen. De esta forma, lo que se aprende es que en dicho contexto X va seguido del O2, mientras

que en cualquier otro contexto X iría seguido por el O1. En otras palabras, el aprendizaje de la información contradictoria (en este caso, la asociación X-O2) se convierte en dependiente del contexto. Esto significa que dicho aprendizaje sólo se manifestará después en el mismo contexto en el que se aprendió. Sin embargo, la primera asociación que se entrenó, X-O1, se aprendió cuando no existía aún ninguna ambigüedad ni contradicción y, por tanto, no es dependiente del contexto: dicho aprendizaje se manifiesta en cualquier tipo de contexto.

Esta teoría permite explicar por qué la interferencia entre resultados desaparece cuando se realiza cualquier manipulación contextual que hace que la prueba tenga lugar fuera del contexto de la asociación X-O2: en ese contexto se puede manifestar la asociación X-O2, que provoca la interferencia; pero en cualquier otro contexto sólo puede manifestarse la asociación X-O1, lo que hace que esta asociación se exprese sin ningún tipo de interferencia. De la misma forma, también podría explicar la recuperación espontánea tras un intervalo de tiempo asumiendo que con el paso del tiempo cambia el estado general del organismo y que dicho estado también forma parte de aquello que denominamos “contexto”. Cualquier intervalo de tiempo tras el entrenamiento de la asociación X-O2 haría que progresivamente fuéramos saliendo de ese contexto y que por tanto la asociación X-O2 se haga menos recuperable y pierda su capacidad para ejercer cualquier tipo de interferencia sobre la recuperación de la asociación X-O1.

Por desgracia, uno de los pilares básicos de este modelo hace que sea inaplicable a la interferencia entre claves. Como acabamos de ver, este modelo predice que la información se convierte en dependiente del contexto sólo cuando se experimenta cierta ambigüedad. Aunque esto sucede claramente en los diseños de interferencia entre resultados (ya que no puede aprenderse a la vez que X va seguido de O1 y que X va seguido de algo distinto, O2), no está claro que sea aplicable a los diseños de interferencia entre claves (ya que no hay ninguna contradicción entre X prediga el O y otra clave, A, también prediga el mismo resultado). Por tanto, el modelo de Bouton no predeciría en este caso que la segunda asociación entrenada fuera dependiente del contexto. Y eso haría inexplicable por qué la interferencia entre claves también se muestra sensible a los cambios de contexto y al paso del tiempo.

Además, el modelo de Bouton no incorpora ningún mecanismo de aprendizaje que permita explicar los fenómenos de competición de claves, lo que le impide explicar todas las similitudes que la interferencia entre claves guarda con la competición entre claves. Por ejemplo, este modelo no puede explicar por qué la interfe-

rencia entre claves se cancela con el entrenamiento masificado o al combinarla con un tratamiento de contingencia degradada (Wheeler y Miller, 2007). Y tampoco explica por qué la historia previa de una clave que ha sufrido un tratamiento de competición de claves afecta a su capacidad para actuar como clave interfiriente (Vadillo, Orgaz y Matute, 2008).

Tal vez el modelo actual que más fácilmente pueda adaptarse para explicar toda esta variedad de resultados sea la hipótesis del comparador, desarrollada por Miller y sus colegas (Denniston, Savastano y Miller, 2001; Miller y Matzel, 1988; Stout y Miller, 2007) para dar cuenta de los fenómenos de competición de claves. De acuerdo con esta teoría, cuando dos estímulos, A y X, se han emparejado juntos con un resultado (esto es, ensayos AX-O), el participante aprende tres asociaciones que van a determinar su respuesta futura a estos estímulos: (a) una asociación entre el estímulo crítico X y el resultado O, (b) una asociación entre el estímulo X y el estímulo A, y (c) una asociación entre el estímulo A y el resultado O. Cuando en el futuro el participante se encuentre con la clave X, este estímulo provocará por un lado una activación directa de O por medio de la asociación X-O y por otro lado una activación indirecta de O por medio de la cadena asociativa X-A-O. El supuesto fundamental de la hipótesis del comparador es que la respuesta final a X dependerá de cuál de las dos activaciones de O, la directa o la indirecta, sea más fuerte. Si la activación directa es más fuerte, habrá una respuesta excitatoria (es decir, se predecirá la presencia de O), y si la activación indirecta es más fuerte habrá una respuesta inhibitoria (simplificando, se predecirá la ausencia de O).

Como hemos visto, en la versión ortodoxa de la hipótesis del comparador, la activación indirecta de O produce una suerte de “interferencia” sobre la respuesta a la clave crítica X. Sin embargo, esta “interferencia” sólo tiene lugar cuando los estímulos X y A se han entrenado juntos, ya que sólo en ese caso puede formarse el primer eslabón de la cadena asociativa X-A-O. En otras palabras, la asociación A-O interfiere con la expresión de la asociación X-O, pero para que tenga lugar esta interferencia es necesario que X y A estén asociados entre sí, de modo que al ver el estímulo X automáticamente se active la representación de A. Esta característica de la hipótesis del comparador le impide explicar el fenómeno básico de interferencia entre claves, ya que en dicho procedimiento (ensayos X-O seguidos de ensayos A-O) A y X nunca se presentan juntos.

Sin embargo, podría asumirse que en el caso de un diseño de interferencia entre claves no es necesario que X y A se hayan presentado juntos para que se active la

representación de A (Miller y Escobar, 2002). Dado que en este diseño, el entrenamiento de A está más reciente (y por tanto más activo en memoria) que el entrenamiento de X, cabe pensar que la representación de A está activa en memoria en el momento en el que se presenta X, de modo que no hace falta que X y A se hayan asociado entre sí para que A esté activo en el momento de la prueba. Por tanto, de esta forma, el proceso comparador podría tener lugar incluso en ausencia de la asociación X-A. Esto explicaría por qué tiene lugar la interferencia entre claves: al presentar X se activa la representación directa de O por medio de la asociación X-O y al mismo tiempo se activa la representación indirecta de O por medio de la asociación A-O (que permanece activa por un mero efecto de recencia y no necesita ser activada por la cadena asociativa X-A-O).

Lo interesante de esta explicación es que la interferencia no se debe a un proceso de desaprendizaje de la asociación X-O, como sucedía con el modelo de Van Hamme y Wasserman, (1994). Y puesto que los ensayos A-O no hacen que se desaprenda lo que se sabe sobre la asociación X-O, sino que simplemente interfieren con su recuperación, la respuesta a la clave X puede reaparecer tan pronto como la asociación A-O deje de estar activada. Esto explicaría por qué la interferencia entre claves desaparece al interponer un intervalo de retención entre los ensayos A-O y la prueba o al salir del contexto en el que se entrenó la asociación A-O. Además, esta ampliación de la hipótesis del comparador, combinada con los desarrollos más recientes de la misma (Denniston y cols., 2001; Stout y Miller, 2007) permitiría explicar otros de los fenómenos citados anteriormente, como la atenuación de la interferencia con la contingencia degradada, con el entrenamiento masificado (Wheeler y Miller, 2007) o con tratamientos previos de competición de claves sufridos por la clave interferente (Vadillo, Orgaz y Matute, 2008). En esta situación, la hipótesis del comparador se perfila como una de las mejores perspectivas teóricas desde las que abordar el estudio y la interpretación de la interferencia entre claves.

INTERFERENCIA ENTRE CLAVES Y RAZONAMIENTO CAUSAL

Hasta el momento, todas las explicaciones descritas en el presente trabajo sobre la interferencia entre claves entrenadas por separado han sido explicaciones derivadas de modelos asociativos del aprendizaje. Para estos modelos, muy influidos por las investigaciones desarrolladas en el campo del aprendizaje animal (para una

revisión reciente, véase López y Shanks, 2008), los procesos implicados en el aprendizaje estarían fuertemente guiados por los datos (i. e., claves y resultados presentes), sin mediación de procesos cognitivos de más alto nivel. Recientemente, Cobos, López y Luque (2007) han mostrado la posibilidad de que otro tipo de procesos, procesos de razonamiento causal, puedan explicar el efecto de interferencia entre claves y otros efectos relacionados. Según estos autores, la activación de estos procesos de razonamiento causal tendrá lugar cuando las relaciones entre los eventos sean de naturaleza causal (Griffiths y Tenenbaum, 2005; Lagnado, Waldmann, Hagmayer y Sloman, 2007; Waldmann y Holyoak, 1992). De hecho, es interesante destacar que la mayoría de las demostraciones de interferencia entre claves que hemos descrito en los apartados precedentes han tenido lugar en preparaciones experimentales de aprendizaje causal (véase, por ejemplo, Pineño y cols., 2000).

Según los modelos de razonamiento causal, y a diferencia de los postulados asociativos, el proceso de aprendizaje causal se caracteriza por la búsqueda activa por parte de los aprendices de la estructura o modelo causal que subyace a la distribución de datos presentada durante la tarea experimental. Este proceso de búsqueda se realiza a partir de la aplicación de conocimientos previos sobre dicha distribución de datos.

Un ejemplo de esta aplicación de conocimientos previos en el aprendizaje causal lo tenemos en la relevancia que según estos modelos ha de tener la dirección causal de la tarea en el contenido de lo aprendido. Como señalan Waldmann y Holyoak (1992), si las instrucciones inducen a los aprendices a atribuir un papel causal específico (como causa o como efecto) a claves y resultados, éstos interpretarán las relaciones entre claves y efectos en un sentido causal. Por ejemplo, si las instrucciones informan a los participantes de que van a aprender relaciones entre diferentes medicamentos en fase de prueba y las alergias que dichos medicamentos pueden producir, no importa si las claves son los medicamentos o las alergias (y, consiguientemente, los resultados son las alergias o los medicamentos), éstos interpretarán que los medicamentos son los que causan u originan las alergias y las relaciones causales inducidas lo serán en la dirección causa-efecto. Desde este punto de vista, el contenido de lo aprendido no son meras asociaciones clave-resultado sino que se inducen las relaciones causales que subyacen a los emparejamientos clave-resultado que se presentan durante la tarea experimental. Según esta perspectiva, el contenido de lo aprendido varía según la dirección causal de la tarea: predictiva o diagnóstica. En una situación predictiva, las claves desempeñan el papel de causas (e. g., los medicamentos) y los

resultados el papel de efectos (e. g., alergias). En una situación diagnóstica, las claves desempeñan el papel de efectos (e. g., las alergias) y los resultados el papel de causas (e. g., los medicamentos).

La sensibilidad del comportamiento de los individuos a la manipulación de la dirección causal de la tarea ha sido uno de los indicadores más importantes de la participación de procesos de razonamiento causal en el ámbito del aprendizaje causal. Aunque los efectos de la direccionalidad causal sobre el aprendizaje causal ha sido evaluado tradicionalmente en el campo de la competición entre claves (véase López, Cobos y Caño, 2005; Waldmann 2000, 2001; Waldmann y Hoyoak, 1992), Cobos y cols. (2007) extendieron esta evaluación de los efectos de la dirección causal de la tarea al campo de la interferencia entre claves entrenadas por separado.

Según estos autores, la interferencia entre claves debería encontrarse sólo en situaciones donde la dirección causal es diagnóstica pero no en situaciones donde esta dirección causal es predictiva. Concretamente, en una situación diagnóstica, los individuos aprenden que el efecto X es producido por la causa O (ensayos X-O) en una primera fase, mientras que en la segunda fase aprenden que el efecto A es producido por la misma causa O (ensayos A-O). Si el aprendiz está intentando inducir un modelo causal que dé cuenta del conjunto de emparejamientos presenciado, deberá suponer que durante la segunda fase alguna otra causa alternativa ha comenzado a producir sus efectos. Esto explicaría la inconsistencia que supone que la causa O produzca el efecto X al inicio del entrenamiento y el efecto A durante la segunda fase. Debido a que la fase de prueba ocurre inmediatamente tras completarse la fase de entrenamiento y a que el ensayo de prueba es en la práctica indistinguible de los ensayos de la segunda fase, los participantes deben tener dudas sobre que el origen del efecto X sea la causa O. Esto es así porque se encuentran en una situación en la que O ha dejado de producir el efecto X y produce de manera fiable el efecto A. Esta duda debería verse reflejada en un descenso en la respuesta ante la señal X, es decir, un efecto de interferencia.

Por otro lado, en la dirección causal predictiva, la información recibida durante la primera fase indica que la causa X produce el efecto O (ensayos X-O) y durante la segunda fase, otra causa diferente A produce el mismo efecto O (ensayos A-O). En la medida en que no existe inconsistencia causal alguna en la información presentada, no se espera ningún descenso en las respuestas ante X, ningún efecto de interferencia, durante la fase de prueba.

De este modo, las predicciones más importantes del análisis realizado por Cobos y cols. (2007) son que la

interferencia entre claves resultará modulada por la dirección causal de la tarea, siendo esperable en situaciones de aprendizaje diagnóstico pero no en situaciones de aprendizaje predictivo. Con el objetivo de evaluar esta predicción, Cobos y cols. (2007) realizaron dos experimentos de interferencia entre claves en los que la dirección causal de la tarea fue manipulada, programándose una condición diagnóstica y una condición predictiva. Los resultados de ambos experimentos muestran un claro efecto de interferencia entre claves en las condiciones diagnósticas y la ausencia del mismo en las condiciones predictivas. De este modo, los resultados obtenidos fueron favorables a una interpretación de la interferencia entre claves en base a procesos de razonamiento causal. Cobos y cols. (2007) concluyeron que en experimentos de interferencia entre claves, siempre que se desarrollen en situaciones de aprendizaje causal con dirección causal diagnóstica, hay que tener en cuenta la posibilidad de que los resultados de interferencia sean provocados por mecanismos de razonamiento más que por procesos de competición de claves de tipo asociativo o por problemas en la recuperación de la información.

En línea con esta predicción de los modelos de razonamiento causal, un repaso a la literatura sobre interferencia entre claves nos revela que en la mayoría de situaciones en las que hasta ahora se ha encontrado interferencia entre claves pueden ser interpretadas como situaciones diagnósticas o, cuanto menos, en situaciones que difícilmente pueden ser interpretadas como predictivas. No se quiere dar a entender que en estas tareas los individuos recibían instrucciones explícitas de que el papel causal de claves y resultados era el de efectos y causas, respectivamente, pero sí que en todas ellas las instrucciones inducían a pensar en un esquema diagnóstico más que predictivo. Por ejemplo, en la tarea de la radio espía (Pineño y cols., 2000), los participantes tenían que salvar el máximo número de refugiados posible de una zona de guerra plagada de minas ocultas. Para ello debían presionar la barra espaciadora y así situar a dichos refugiados en unos camiones. Las luces de colores de una radio espía, que desempeñan el papel de claves en la tarea, señalaban el estado de la carretera (libre de minas, minada o cerrada) en cada ensayo. El resultado consistía en un mensaje que incluía información sobre el estado real de la carretera. En este caso, el escenario causal planteado es muy probable que induzca a los participantes a asumir que el color de las luces de la radio espía es el efecto de algún tipo de dispositivo capaz de detectar el estado real de la carretera. De hecho, las personas tienen experiencia con luces e indicadores electrónicos que proporcionan información

diagnóstica sobre dispositivos o el estado de las cosas. Aunque no todas las demostraciones de interferencia entre claves han empleado la tarea de la radio espía, en casi todas esas demostraciones la estructura de las tareas empleadas es equivalente a lo aquí que acabamos de describir (véase Luque, Moris, Cobos y López, en prensa, para más detalle).

No obstante, recientemente se han obtenido resultados que muestran la existencia de interferencia entre claves en situaciones predictivas (véase Vadillo, Castro, Matute y Wasserman, 2008). En concreto en una tarea en la que las claves eran diferentes alimentos (causas) que podían producir como resultado diferentes reacciones alérgicas (efectos). Asimismo, de manera también reciente, Luque y cols. (en prensa) han demostrado la existencia de interferencia entre claves en una tarea carente de contenido causal alguno. Si la tarea establece relaciones de naturaleza no causal entre claves y resultados no cabe esperar la participación del tipo de proceso de razonamiento postulado por los modelos de razonamiento causal. Ambos resultados nos indican que existen circunstancias en las que posiblemente mecanismos de naturaleza asociativa como los discutidos al inicio del presente trabajo sean los causantes del efecto de interferencia entre claves entrenadas por separado. Tomados en su conjunto, los resultados descritos nos hablan de la existencia de un efecto de interferencia entre claves que posiblemente pueda tener orígenes diferentes, ya sea asociativo o de razonamiento causal.

REFERENCIAS

- Amundson, J. C., y Miller, R. R. (2007). Similarity in spatial origin of information facilitates cue competition and interference. *Learning & Motivation, 38*, 155-171.
- Barnet, R. C., Grahame, N. J., y Miller, R. R. (1993). Temporal encoding as a determinant of blocking. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 19*, 327-341.
- Blaisdell, A. P., Denniston, J. C., y Miller, R. R. (1998). Temporal encoding as a determinant of overshadowing. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 24*, 72-83.
- Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian conditioning. *Psychological Bulletin, 114*, 80-99.
- Bouton, M. E. (1997). Signals for whether versus when an event will occur. En M. E. Bouton y M. S. Fanselow (Eds.), *Learning, motivation, and cognition: The functional behaviorism of Robert C. Bolles* (pp. 385-409). Washington, DC: American Psychological Association.
- Brooks, D. C., y Bouton, M. E. (1993). A retrieval cue for extinction attenuates spontaneous recovery. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 19*, 77-89.
- Brooks, D. C., Palmatier, M. I., Garcia, E. O., y Johnson, J. L. (1999). An extinction cue reduces spontaneous recovery of a conditioned taste aversion. *Animal Learning & Behavior, 27*, 77-88.
- Cobos, P. L., López, F. J. y Luque, D. (2007). Interference between cues of the same outcome depends on the causal interpretation of the events. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 60*, 369-386.
- Cole, R. P., Gunther, L. M., y Miller, R. R. (1997). Spontaneous recovery from the effect of relative stimulus validity. *Learning and Motivation, 28*, 1-19.
- Denniston, J. C., Savastano, H. I., y Miller, R. R. (2001). The extended comparator hypothesis: Learning by contiguity, responding by relative strength. En R. R. Mowrer y S. B. Klein (Eds.), *Handbook of contemporary learning theories* (pp. 65-117). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dickinson, A. y Burke, J. (1996). Within-compound associations mediate the retrospective reevaluation of causality judgments. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 49B*, 60-80.
- Escobar, M., Arcediano, F., y Miller, R. R. (2001). Conditions favoring retroactive interference between antecedents events (cue competition) and between subsequent events (outcome competition). *Psychonomic Bulletin & Review, 8*, 691-697.
- Escobar, M., y Miller, R. R. (2003). Timing in retroactive interference. *Learning & Behavior, 31*, 257-272.
- Escobar, M., Pineño, O., y Matute, H. (2002). A comparison between elemental and compound training of cues in retrospective reevaluation. *Animal Learning & Behavior, 30*, 228-238.
- Griffiths, T. L. y Tenenbaum, J. B. (2005). Structure and strength in causal induction. *Cognitive Psychology, 51*, 334-384.
- Kamin, L. J. (1968). "Attention-like" processes in classical conditioning. En M.R. Jones, *Miami symposium on the predictor of behavior: Aversive stimulation* (pp. 9-31). Miami, FL: University of Miami Press.
- Kraemer, P. J., Lariviere, N. A., y Spear, N. E. (1988). Expression of a taste aversion conditioned with an odor-taste compound: Overshadowing is relatively weak in weanlings and decreases over a retention interval in adults. *Animal Learning & Behavior, 16*, 164-168.

- Lagnado, D., Waldmann, M. R., Hagmayer, Y. y Slovic, S. (2007). Beyond covariation: Cues to causal structure. En A. Gopnik y L. Schulz (Eds.), *Causal learning: Psychology, philosophy, and computation* (pp. 154-172). Nueva York: Oxford University Press.
- López, F. J., Cobos, P. L. y Caño, A. (2005). Associative and causal reasoning accounts of causal induction: Symmetries and asymmetries in predictive and diagnostic inferences. *Memory and Cognition*, *33*, 1388-1398.
- López, F. J. y Shanks, D. R. (2008). Models of animal learning and their relations to human learning. En R. Sun (Ed.), *The Cambridge Handbook of Computational Psychology* (pp. 589-611). Cambridge, Ma.: Cambridge University Press.
- Luque, D., Moris, J., Cobos, P. L. y López, F. J. (en prensa). Interference between cues of the same outcome in a non-causally framed scenario. *Behavioral Processes*.
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, *82*, 276-298.
- Matute, H., y Pineño, O. (1998). 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*, Vol. 38 (pp. 45-81). San Diego, CA: Academic Press.
- Miller, J. S., Jagielo, J. A., y Spear, N. E. (1993). The influence of retention interval on the US preexposure effect: Changes in contextual blocking over time. *Learning and Motivation*, *24*, 376-394.
- Miller, R. R., y Escobar, M. (2002). Associative interference between cues and between outcomes presented together and presented apart: An integration. *Behavioural Processes*, *57*, 163-185.
- 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* (Vol. 22, pp. 51-92). San Diego, CA: Academic Press.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*. Translated and Edited by G. V. Anrep. London: Oxford University Press.
- Pearce, J. M., y Hall, G. (1980). A model for Pavlovian learning: Variations in the effectiveness of conditioned but not of unconditioned stimuli. *Psychological Review*, *87*, 532-552.
- Pineño, O., y Matute, H. (2000). Interference in human predictive learning when associations share a common element. *International Journal of Comparative Psychology*, *13*, 16-33.
- Pineño, O., Ortega, N., y Matute, H. (2000). The relative activation of associations modulates interference between elementally trained cues. *Learning & Motivation*, *31*, 128-152.
- Pineño, O., Urushihara, K., y Miller, R. R. (2005). Spontaneous recovery from forward and backward blocking. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *31*, 172-183.
- 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. (2006). Deepened extinction from compound stimulus presentation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *32*, 135-144.
- 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* (pp. 64-99). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Rosas, J.M., & Bouton, M.E. (1997). Additivity of the effects of retention interval and context change on latent inhibition: Toward resolution of the context forgetting paradox. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *23*, 283-294.
- Shanks, D. R. (1985). Forward and backward blocking in human contingency judgment. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *37B*, 1-21.
- Slamecka, N. J., y Ceraso, J. (1960). Retroactive and proactive inhibition of verbal learning. *Psychological Bulletin*, *57*, 449-475.
- Stout, S. C., Chang, R., y Miller, R. R. (2003). Trial spacing is a determinant of cue interaction. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *29*, 23-38.
- Stout, S. C., y Miller, R. R. (2007). Sometimes-competing retrieval (SOCCR): A formalization of the comparator hypothesis. *Psychological Review*, *114*, 759-783.
- Urcelay, G. P., y Miller, R. R. (2006). Counteraction between overshadowing and degraded contingency treatments: Support for the extended comparator hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *32*, 21-32.
- Vadillo, M. A., Castro, L., Matute, H., y Wasserman, E. A. (2008). Backward blocking: The role of within-compound associations and interference between cues trained apart. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *61*, 185-193.
- Vadillo, M. A., Orgaz, C., y Matute, H. (2008). Overshadowed cues have reduced ability to retroactively interfere with other cues. *Learning & Motivation*, *39*, 313-322.

- Van Hamme, L. J., y Wasserman, E. A. (1994). Cue competition in causality judgments: The role of non-presentation of compound stimulus elements. *Learning and Motivation*, 25, 127-151.
- 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* (pp. 5-47). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wagner, A. R., Logan, F. A., Haberlandt, K., y Price, T. (1968). Stimulus selection in animal discrimination learning. *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. (2001). Predictive versus diagnostic causal learning: Evidence from an overshadowing paradigm. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 600-608.
- 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.
- Wheeler, D. S., y Miller, R. R. (2007). Interaction between retroactive-interference and context-mediated treatments that impair Pavlovian conditioned responding. *Learning & Behavior*, 35, 27-35.

AGRADECIMIENTOS

Durante la preparación de este artículo los autores contaban con financiación de la Dirección General de Investigación del Gobierno de España (ref. SEJ2007-63691/PSIC), la Dirección General de Investigación, Tecnología y Empresa de la Junta de Andalucía (ref. SEJ2005-406), y el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco (ref. PI2008-9). También desean los autores dar las gracias a Julián Almaraz, Fernando Blanco, Pedro L. Cobos y Joaquín Morís, por las numerosas y esclarecedoras discusiones mantenidas sobre los temas aquí tratados.