

## **Factores que median en la expresión del aprendizaje asociativo humano**

Oskar Pineño, Sonia Vegas y Helena Matute

*Universidad de Deusto*

El aprendizaje asociativo puede definirse genéricamente como la adquisición de asociaciones entre las representaciones mentales de diversos eventos. Así, al igual que el resto de los procesos psicológicos básicos, el aprendizaje es un fenómeno interno y en consecuencia no observable. Por lo tanto, dada la imposibilidad de observar directamente los diversos procesos que tienen lugar durante el aprendizaje asociativo, éstos han de ser inferidos mediante el empleo de una metodología de estudio indirecta.

Desde los estudios iniciales de Pavlov (1927) acerca de los reflejos condicionados comenzaron a emplearse variables tales como la fuerza de la respuesta condicionada como índices de aprendizaje. Esta respuesta condicionada era producida por el animal en presencia de estímulos condicionados (ECs) previamente emparejados con un estímulo incondicionado (EI). Así, la fuerza de la respuesta se convirtió en un índice de la fuerza de la asociación formada entre el EC y el EI o, en otras palabras, de la fuerza del aprendizaje asociativo subyacente.

La asunción de la equivalencia entre la fuerza de la respuesta y la fuerza de la asociación se extendió asimismo al área del aprendizaje asociativo humano, en la que se usan diversos índices tanto verbales (v.g., juicios predictivos y causales, Shanks y Dickinson, 1987) como conductuales (v.g., respuesta de presión de una tecla en el teclado de un ordenador personal, Arcediano, Ortega y Matute, 1996), para evaluar la fuerza de la asociación establecida entre las diferentes claves (análogas a los ECs empleados en el condicionamiento animal) y las consecuencias (análogas a los EIs empleados en el condicionamiento animal).

Más aún, esta equivalencia entre aprendizaje y respuesta fue asimilada a nivel teórico. El modelo de Rescorla y Wagner (1972) asumió la existencia de una relación monótonica entre aprendizaje y respuesta, asunción que fue heredada por muchos de los modelos asociativos desarrollados posteriormente (v.g., Mackintosh, 1975; Pearce y Hall, 1980; Wagner, 1981). Sin embargo, pronto aparecieron diversos problemas en relación al uso de la fuerza de la respuesta como medida de la fuerza asociativa. Algunos de estos problemas se exponen a continuación.

**Déficit en la adquisición versus déficit en la ejecución.** Según los modelos asociativos tradicionales, los diversos fenómenos de interferencia entre consecuencias (v.g., extinción y contracondicionamiento; véase Pavlov, 1927) son debidos a la destrucción de la asociación previamente aprendida. Es decir, para estos modelos la extinción de la respuesta indica un desaprendizaje de la asociación crítica. Asimismo, los efectos de

competición entre claves, que consisten en la respuesta débil ante una clave cuando ésta se entrena en compuesto con otras claves que predicen la misma consecuencia, según los modelos tradicionales se deben a un déficit en el aprendizaje. Ejemplos de efectos de competición de claves son el ensombrecimiento (Pavlov, 1927), la validez relativa (Wagner, Logan, Haberlandt, y Price, 1968) y el bloqueo (Kamin, 1968).

Dado que según estos modelos la asociación crítica resulta o bien desaprendida, o bien aprendida débilmente, toda manipulación posterior al aprendizaje con la clave crítica deberá tener un efecto nulo sobre la respuesta. De este modo, los modelos asociativos tradicionales ignoraron por completo la evidencia disponible desde los estudios originales de Pavlov (1927), quien basándose en sus observaciones sobre la recuperación espontánea de la respuesta extinguida, argumentó que la extinción no podía ser entendida como una destrucción de la asociación excitatoria. Sin embargo, fue a lo largo de la década de los ochenta cuando los modelos asociativos tradicionales recibieron las críticas más importantes debido a la aparición de numerosos estudios que mostraban de manera sistemática la capacidad de recuperación de la respuesta en ausencia de aprendizaje adicional. En concreto, estos estudios mostraban que diversas manipulaciones experimentales permiten recuperar la respuesta tras la ocurrencia de un efecto de interferencia entre consecuencias o de un efecto de competición entre claves, sin necesidad de que tenga lugar un aprendizaje adicional con la clave crítica. Tanto el modelo de Rescorla y Wagner (1972) como los restantes modelos tradicionales encontraron problemas importantes a la hora de dar cuenta de estos resultados (véase Miller, Barnet, y Grahame, 1995, para una discusión detallada).

A continuación expondremos una breve relación de las manipulaciones habitualmente empleadas en la literatura del aprendizaje asociativo que permiten la observación de una recuperación de la respuesta, tanto tras la interferencia entre consecuencias como tras la competición entre claves<sup>1</sup>.

**Recuperación de la respuesta tras la interferencia entre consecuencias.** De entre las manipulaciones experimentales que permiten observar una recuperación de la respuesta tras la interferencia entre consecuencias destacan:

1. *Introducción de un intervalo de tiempo antes de la prueba.* Provoca el efecto conocido como *recuperación espontánea*. Este efecto, demostrado originalmente por

---

<sup>1</sup> Normalmente, el término *competición* se utiliza en referencia a las claves e implica que éstas compiten entre sí durante la fase de aprendizaje y que sólo lo hacen cuando se entrenan en compuesto. El término *interferencia* se utiliza en relación a las consecuencias e implica que éstas interfieren entre sí durante la fase de recuperación y que sólo lo hacen cuando se entrenan elementalmente. Sin embargo, como veremos a lo largo del capítulo esta distinción teórica sobre el momento en que interfieren entre sí claves y consecuencias es objeto de debate y no existen datos en la actualidad que permitan asegurar que la competición de claves sea en realidad un efecto de aprendizaje o que ocurra únicamente entre claves entrenadas en compuesto. Por esta razón utilizaremos a lo largo del capítulo el término más clásico de interferencia para referirnos tanto a claves como a consecuencias.

Pavlov (1927), ha sido observado por diversos autores en numerosas preparaciones experimentales, así como tras diversos tipos de interferencia entre consecuencias, tanto en condicionamiento animal (v.g., Bouton y Peck, 1992; De la Casa y Lubow, 2000; Rosas y Bouton, 1996; Rescorla, 1996) como en aprendizaje asociativo humano (v.g., Rosas, Vila, Lugo y López, 2001).

2. *Realización de la prueba en un contexto físico diferente del contexto de interferencia.* Provoca una recuperación de la respuesta, efecto conocido como *renovación* de la respuesta. Este efecto ha sido observado de manera consistente tras diversos tipos de interferencia entre consecuencias tanto en la literatura del condicionamiento animal (v.g., Bouton y Bolles, 1979a; Westbrook, Jones, Bailey y Harris, 2000) como en el aprendizaje asociativo humano (v.g., Paredes-Olay y Rosas, 1999; Rosas et al., 2001).

3. *Presentación de la consecuencia en solitario antes de la prueba.* Provoca el efecto conocido como *reinstauración* de la respuesta (v.g., Bouton y Bolles, 1979b; Rescorla y Heth, 1975; véase Vila y Rosas, 2001, para una demostración en humanos).

4. *Presentación de claves de recuperación asociadas con distintas fases del entrenamiento.* Dependiendo de la fase de entrenamiento con el que estas claves son asociadas, su presentación antes de la prueba permite la observación de una respuesta adecuada a la fase de condicionamiento o a la fase en la que se entrenó la asociación interferente (véase Brooks y Bouton, 1993, para una discusión).

**Recuperación de la respuesta tras la interferencia entre claves.** De manera análoga, en el área de la interferencia entre claves se han llevado a cabo estudios en los cuales se realizan manipulaciones que dan lugar a una recuperación de la respuesta tras la fase de interferencia. De entre estas manipulaciones cabe destacar:

1. *Introducción de un intervalo de tiempo antes de la prueba.* Permite la observación de una recuperación de la respuesta tras el ensombrecimiento (Kraemer, Lariviere y Spear, 1988) y la validez relativa (Cole, Gunther y Miller, 1997).

2. *Presentación de la consecuencia en solitario antes de la prueba.* Se ha mostrado efectiva recuperando la respuesta tras el ensombrecimiento (Kasprow, Cacheiro, Balaz y Miller, 1982), la validez relativa (Cole, Denniston y Miller, 1996) y el bloqueo (Balaz, Gutsin, Cacheiro y Miller, 1982).

3. *Extinción de la clave competidora.* Ha resultado efectiva en la recuperación de la respuesta tras el ensombrecimiento (Kaufman y Bolles, 1981; véase además Larkin, Aitken y Dickinson, 1998; Wasserman y Berglan, 1998, para demostraciones de este efecto en humanos), la validez relativa (Cole, Barnet y Miller, 1995) y el bloqueo (Blaisdell, Gunther y Miller, 1999; véase también Arcediano, Escobar y Matute, 2001, para una demostración de este efecto en humanos).

**El surgimiento de un punto de vista alternativo: el déficit en la expresión del aprendizaje.** Tal y como hemos expuesto en las páginas precedentes existen numerosos factores (como el tiempo, contextos o claves de recuperación) capaces de modular la expresi-

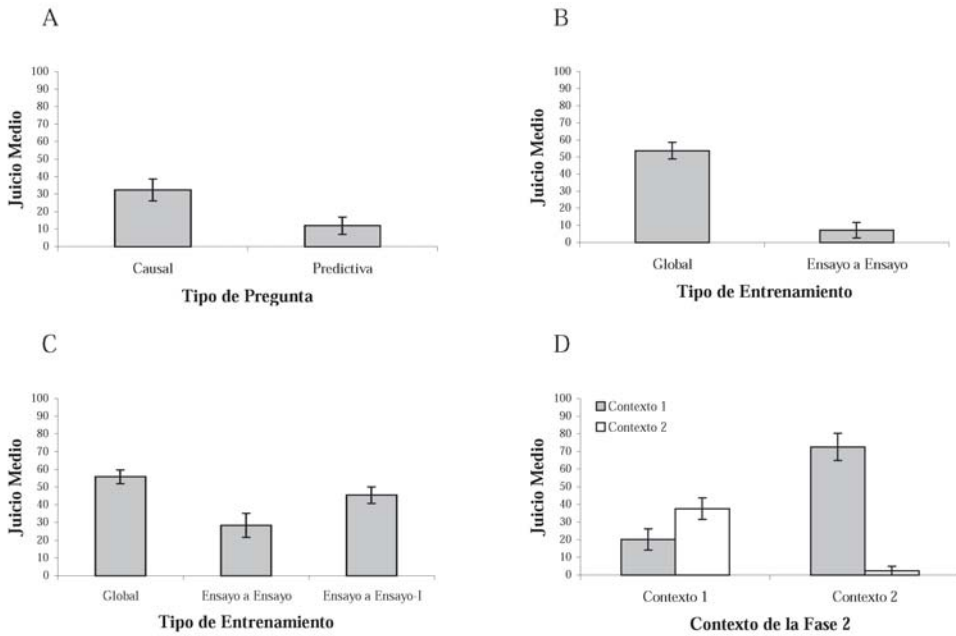
sión conductual del aprendizaje. Esto suscitó el desarrollo de una serie de modelos teóricos que mantienen un punto de vista alternativo al de los modelos asociativos tradicionales. Actualmente, el modelo de Bouton (1993) y la hipótesis del comparador de Miller y Matzel (1988) explican la interferencia entre consecuencias y entre claves, respectivamente, como debidas a una dificultad o déficit de la expresión conductual de una asociación previamente aprendida (véase, no obstante, Dickinson y Burke, 1996 y Van Hamme y Wasserman, 1994, para teorías recientemente formuladas capaces de explicar algunos de estos efectos como déficits de aprendizaje).

### **Factores que median en la expresión de la respuesta: estudios experimentales**

Tal y como acabamos de ver, existen numerosos experimentos que contradicen el punto de vista teórico adoptado por los modelos tradicionales del aprendizaje en su explicación de los efectos de interferencia entre consecuencias y entre claves. En el presente apartado expondremos algunos de los experimentos realizados en nuestro laboratorio en esta misma línea con sujetos humanos. De manera consistente con los resultados mencionados arriba, los resultados de nuestros experimentos muestran la existencia de factores que median en la expresión conductual del aprendizaje tras la ocurrencia de la interferencia entre consecuencias y entre claves.

**Factores que median en la expresión de la respuesta tras la interferencia entre consecuencias en el aprendizaje asociativo humano.** En los experimentos llevados a cabo en nuestro laboratorio sobre interferencia entre consecuencias hemos empleado una preparación de juicios de causalidad y de predicción en la que los participantes deben indicar su estimación o juicio verbal acerca de la intensidad con que un evento causa o predice la ocurrencia de un segundo evento. Este tipo de preparación se ha convertido en una herramienta estandarizada en el estudio del aprendizaje asociativo en humanos siendo utilizada actualmente en numerosos laboratorios (v. g., Catena, Maldonado y Cándido, 1998; Larkin et al., 1998; López, Shanks, Almaraz y Fernández, 1998; Matute, Arcediano y Miller, 1996; Wasserman, 1990).

En nuestros experimentos empleamos una adaptación informática de la preparación empleada por Matute et al. (1996). En concreto, los participantes adoptaban el papel de alergólogos a los que les presentábamos una serie de fichas médicas de pacientes ficticios. Las fichas indicaban si el paciente había tomado o no un determinado medicamento, así como si había desarrollado posteriormente una reacción alérgica. A los participantes les pedíamos que emitieran un juicio sobre la relación existente entre la medicina y la alergia. El juicio que les pedíamos podía ser de tipo predictivo (*¿Hasta qué punto crees que este paciente desarrollará la alergia?*) o causal (*¿Hasta qué punto crees que esta medicina es la causa de la alergia?*). En todos los casos el diseño básico era de extinción. En la fase 1 todos los ensayos mostraban pacientes ficticios que habían tomado la medicina y habían desarrollado la alergia. A esta fase de adquisición sucedía una segunda fase de extinción en la que todos los ensayos mostraban pacientes que habían tomado la medicina pero no desarrollaban la alergia.



**Figura 1.** Influencia de diferentes manipulaciones experimentales en la respuesta provocada en la prueba por una clave extinguida (interferencia entre consecuencias). El panel A muestra el juicio medio en función del tipo de pregunta empleado (predictiva vs. causal). El panel B muestra el juicio medio en función del tipo de entrenamiento (ensayo a ensayo vs. global). El panel C muestra el juicio medio en función de la introducción o no de instrucciones antes de la prueba. El panel D muestra la influencia de manipulaciones contextuales. En este panel, las barras grises y blancas representan el contexto en que se llevó a cabo la prueba.

Los resultados de estos experimentos han mostrado la eficacia de una larga serie de manipulaciones experimentales sobre la extinción (véase Matute, Vegas y De Marez, 2002). En primer lugar, la respuesta provocada por una clave que ha sufrido una extinción se ve fuertemente influida por el tipo de pregunta realizada en la prueba. Por ejemplo, en uno de nuestros experimentos (Matute et al., 2002, Experimento 1C), los participantes recibieron 20 ensayos de adquisición, seguidos de 20 ensayos de extinción, siendo el juicio requerido causal para la mitad de los participantes y predictivo para la otra mitad. Como puede apreciarse en la figura 1 (panel A), la valoración de los participantes a los que se les requirió un juicio causal fue superior a la de los que se les solicitó un juicio predictivo. Así, los resultados de este experimento muestran que el tipo de juicio requerido modula la respuesta a pesar de que la información recibida durante el entrenamiento por todos los sujetos fue idéntica.

Otra variable que se ha mostrado crítica en nuestros experimentos (Matute et al., 2002, Experimento 3) es la frecuencia con que se pide el juicio al participante (véase también Catena et al., 1998; Pennington y Hastie, 1992; Wasserman, Kao, Van Hamme,

Katagiri y Young, 1996). El diseño fue otra vez un diseño de extinción. A la mitad de los participantes les pedíamos un juicio global al final del entrenamiento y a la otra mitad les pedíamos el juicio en todos y cada uno de los ensayos. Los resultados se muestran en la figura 1 (panel B). Como puede verse, el grupo que emitió un juicio global mostró un juicio mayor en la prueba que el grupo con entrenamiento ensayo a ensayo.

En los experimentos descritos hasta ahora, tanto las preguntas predictivas como el entrenamiento ensayo a ensayo permiten observar un juicio propio de la fase de extinción, mientras que las preguntas causales y globales permiten observar una respuesta que integra la información recibida durante las dos fases. Estos resultados pueden explicarse si asumimos (1) que los juicios de extinción que se producen en las condiciones Predictivo y Ensayo a ensayo son debidos a un efecto de recencia (esto es, la asociación inhibitoria clave-consecuencia adquirida durante la fase de extinción tendrá una influencia mayor en la producción de la respuesta, debido a que se halla más activada en memoria en el momento de la prueba); y (2) tanto la realización de una pregunta de tipo causal como la realización de un entrenamiento de tipo global permiten la activación simultánea de las asociaciones excitatoria e inhibitoria, resultando en una respuesta de fuerza intermedia. Dicho de otra manera, estas manipulaciones provocan que los participantes se liberen del efecto de recencia que de otro modo habría tenido lugar (véase Matute et al., 2002, para una explicación más detallada).

Para poner a prueba esta hipótesis realizamos un experimento adicional en el que replicamos las condiciones Global y Ensayo a ensayo del experimento anterior, añadiéndose una condición idéntica a la condición Ensayo a ensayo salvo por la presentación de una pantalla de instrucciones antes de la prueba (Matute et al., 2002, Experimento 4). En esta condición, denominada Ensayo a ensayo-I (esto es, ensayo a ensayo con instrucciones), la pantalla de instrucciones presentada antes del ensayo de prueba solicitaba a los participantes que integraran toda la información recibida a lo largo de todo el experimento. Por lo tanto, de ser correcta nuestra hipótesis, cabría esperar en la condición Ensayo a ensayo-I una respuesta similar a la observada en la condición Global y superior a la respuesta observada en el grupo Ensayo a ensayo. Los resultados del experimento mostrados en la figura 1 (panel C), confirmaron esta hipótesis: el juicio observado en las condiciones Global y Ensayo a ensayo-I fue similar, siendo superior en ambos grupos al juicio observado en la condición Ensayo a ensayo. Esto implica que la fase de extinción no había provocado el desaprendizaje de la asociación aprendida durante la primera fase en ninguno de los grupos, tampoco en el grupo Ensayo a ensayo que mostraba un juicio adecuado a la fase de extinción previamente a la presentación de la pantalla de instrucciones.

De manera similar, también las manipulaciones contextuales se han mostrado efectivas en la recuperación de la respuesta tras la extinción en nuestros experimentos de juicios (Vegas, Pineño, y Matute, 1999). En este caso todos los participantes recibieron los ensayos de adquisición en el contexto 1, pero la fase de extinción y la prueba se realizaron bien en el contexto 1, bien en el contexto 2. Los resultados del experimento se

muestran en la figura 1 (panel D). Como puede apreciarse, los participantes que recibieron el ensayo de prueba en un contexto diferente al contexto de extinción mostraron un juicio mayor que los participantes que recibieron el ensayo de prueba en el contexto de extinción. Por lo tanto, de manera consistente con las evidencias existentes en la literatura del aprendizaje humano y del condicionamiento animal, el presente experimento mostró un efecto de renovación de la respuesta. Al igual que en los experimentos previos, estos resultados pueden ser explicados si asumimos que (1) la asociación inhibitoria creada durante la fase de extinción será la que normalmente predominará en el momento de la prueba, debido a su mayor recencia temporal; y (2) determinadas manipulaciones, en este caso contextuales, influyen sobre una mayor activación de la asociación excitatoria previamente aprendida, lo que da lugar a la recuperación de la respuesta (véase Bouton, 1993). Por tanto, al igual que en los experimentos previos, en las condiciones en las que no se introducen manipulaciones especiales predomina la asociación adquirida más recientemente (inhibitoria), mientras que cuando la prueba se realiza en un contexto diferente al de extinción se produce recuperación de la respuesta. En estos casos se activa tanto la asociación excitatoria como la inhibitoria (cuando el contexto de prueba es nuevo y no está asociado por tanto con ninguna de las fases) o prevalece la asociación excitatoria (cuando la prueba se realiza en el contexto de adquisición).

En conclusión, los resultados de nuestros experimentos acerca del efecto de interferencia entre consecuencias nos muestran la gran flexibilidad del uso de la información previamente aprendida en la generación de una respuesta durante la prueba. Tal y como mostraremos en el siguiente apartado, esta flexibilidad no es exclusiva de este tipo de efectos, sino que se muestra también de manera clara en la interferencia entre claves.

**Factores que median en la expresión de la respuesta tras la interferencia entre claves en el aprendizaje asociativo humano.** De la misma manera que se produce interferencia cuando una clave es asociada con consecuencias distintas en diferentes momentos, también se produce interferencia cuando varias claves son asociadas con una misma consecuencia en momentos diferentes. Así, en diversos experimentos realizados en nuestro laboratorio, hemos observado el efecto de interferencia entre claves entrenadas elementalmente (Matute y Pineño, 1998b) y la influencia que tienen sobre este efecto determinadas manipulaciones de recuperación de la respuesta tras la fase de interferencia (Pineño, Ortega y Matute, 2000).

En estos experimentos empleamos una preparación conductual para el estudio del aprendizaje humano, en concreto una preparación de supresión condicionada en la que la tarea de los participantes consiste en matar marcianos en un vídeo-juego (véase Arce-diano et al., 1996). En el primer experimento observamos que cuando tras el entrenamiento de una clave, X, seguida por una consecuencia ( $X \rightarrow C$ ), se entrenaba una nueva clave, A, seguida por la misma consecuencia ( $A \rightarrow C$ ), la respuesta elicitada por la clave X en la prueba resultaba perjudicada en comparación con un grupo de control, en el cual el entrenamiento  $A \rightarrow C$  no había tenido lugar.

Con la finalidad de discriminar entre diversas explicaciones teóricas de este efecto de interferencia (véase Matute y Pineño, 1998b, para una discusión detallada), procedimos a manipular de manera sistemática los contextos de entrenamiento y prueba (Experimento 3). El entrenamiento de X tuvo lugar en el contexto 1 para todos los grupos, el entrenamiento de A tuvo lugar, bien en el contexto 1, bien en el contexto 2; y la prueba de X tuvo lugar, bien en el contexto 1 o bien en el contexto 2. La variable dependiente fue la supresión de la respuesta ante X en la prueba. Como puede observarse en la figura 2 (Panel A), los resultados de este experimento mostraron que el efecto de interferencia entre claves entrenadas elementalmente tuvo lugar únicamente cuando el entrenamiento de A y la prueba de X fueron llevados a cabo en el mismo contexto. Asimismo, la realización de un cambio contextual antes de la prueba permitió recuperar la respuesta tras el efecto de interferencia entre claves entrenadas elementalmente, de manera similar a como ocurre en los experimentos de interferencia entre consecuencias (v.g., Bouton, 1993, véase además el experimento de Vegas et al., 1999, en el apartado anterior).

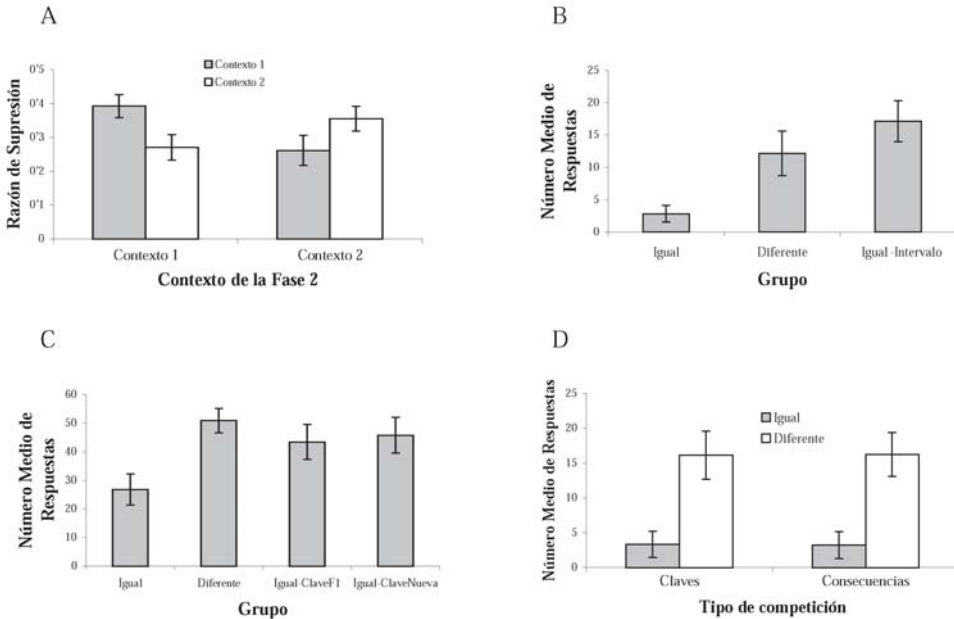
Estudios adicionales realizados en nuestro laboratorio han mostrado que las manipulaciones contextuales no son la única forma de recuperar la respuesta tras la interferencia entre claves entrenadas elementalmente (Pineño et al., 2000). En estos experimentos utilizamos una preparación diferente a la empleada anteriormente por Matute y Pineño (1998b) con objeto de poner a prueba la generalidad del efecto. En esta nueva preparación, los participantes debían pulsar cualquier tecla del teclado del ordenador para introducir refugiados ficticios en un camión con el objetivo de que éstos se salvaran. Las luces de una “radio-espía” situadas en la parte superior de la pantalla daban información sobre si los refugiados introducidos en el camión podrían salvarse (en cuyo caso se ganarían puntos), morir (en cuyo caso se perderían puntos) o no llegar a su destino (en cuyo caso ni se ganarían ni se perderían puntos). De este modo, la tarea de los participantes consistía en aprender la relación entre las diferentes luces y las posibles consecuencias y la variable dependiente empleada fue el número de respuestas emitidas en presencia de las distintas claves: presumiblemente, cuanto mayor fuera la expectativa de la ganancia de puntos en presencia de una clave, mayor sería el número de refugiados que el participante introduciría en el camión en un ensayo dado. Esta preparación ha resultado ser más sensible en el estudio de los diversos efectos de interferencia entre claves que la desarrollada por Arcediano et al. (1996)<sup>2</sup>.

El Experimento 1 de Pineño et al. (2000) constó de tres grupos. El tratamiento recibido por las claves fue idéntico en los grupos Igual e Igual-Intervalo: el entrenamiento de X prediciendo la consecuencia 1 ( $X \rightarrow C1$ ) fue seguido por el entrenamiento de A prediciendo la misma consecuencia ( $A \rightarrow C1$ ). Sin embargo, en el grupo Diferente el entrenamiento de A se llevó a cabo prediciendo una consecuencia diferente ( $A \rightarrow C2$ ). Finalmente, todos los grupos recibieron una presentación de la clave crítica, X, durante la

---

<sup>2</sup> En la dirección de Internet <http://sirio.deusto.es/matute/software.html>, se hallan disponibles demostraciones de éstas y otras preparaciones experimentales desarrolladas en nuestro laboratorio.





**Figura 2.** Influencia de diferentes manipulaciones experimentales sobre la respuesta en la prueba, tras la competición entre claves entrenadas elementalmente. El panel A muestra la influencia de manipulaciones contextuales. En este panel: (1) las barras grises y blancas representan el contexto en que se llevó a cabo la prueba, y (2) la variable dependiente empleada fue la razón de supresión. El panel B muestra la influencia de la introducción de un intervalo de tiempo antes de la prueba. El panel C muestra la influencia de la presentación, antes de la prueba, de diferentes claves de recuperación. El panel D muestra el efecto de las manipulaciones contextuales sobre el efecto de interferencia entre claves entrenadas elementalmente y sobre la interferencia entre consecuencias.

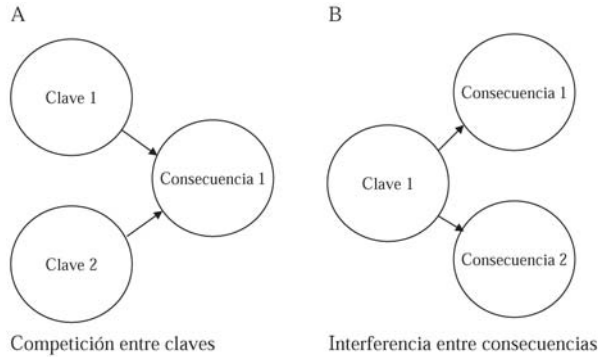
prueba. En este experimento se trató de estudiar si la respuesta ante X podría ser recuperada mediante la introducción de un intervalo de tiempo antes de la prueba (esto es, una recuperación espontánea). En las condiciones Igual y Diferente la prueba de X tenía lugar inmediatamente después del entrenamiento de A. Sin embargo, en el grupo Igual-Intervalo, se introdujo un intervalo de retención antes de la prueba, por lo que en este grupo se esperaba una recuperación de la respuesta tras el efecto de interferencia.

Los resultados se muestran en la figura 2 (panel B). La respuesta provocada por X fue menor en la condición Igual (en la que dos claves son asociadas con la misma consecuencia en diferentes momentos), que en la condición Diferente (condición de control en la que la segunda clave es asociada con una consecuencia diferente), replicándose así en esta nueva preparación el efecto de interferencia entre claves entrenadas elementalmente observado por Matute y Pineño (1998b). Más importante aún de cara a nuestra discusión en este momento, el establecimiento del intervalo de retención antes de la prueba permitió recuperar la respuesta provocada por X. La respuesta ante X fue significativamente más fuerte en la condición Igual-Intervalo que en la condición Igual. En

otras palabras, se observó en este grupo recuperación espontánea de la respuesta tras la ocurrencia del efecto de interferencia entre claves entrenadas elementalmente.

Finalmente, la respuesta provocada por X tras el efecto de interferencia entre claves puede ser recuperada asimismo mediante el empleo de diversas claves de recuperación (Pineño et al., 2000, Experimento 3). Este experimento empleó diversas claves de recuperación asociadas con el entrenamiento de X, con el entrenamiento de A, o con ningún entrenamiento (esto es, una clave nueva). El objetivo consistía en comprobar si la presentación de una clave que separara los ensayos de interferencia (fase 2) del ensayo de prueba permitiría la recuperación de la respuesta provocada por X. Para ello, se emplearon cuatro grupos experimentales: Igual, Diferente, Igual-ClaveF1, Igual-ClaveNueva. Todos los grupos recibieron un entrenamiento idéntico durante la fase 1, consistente en ensayos  $X \rightarrow C1$ . Durante la fase 2, mientras que los grupos Igual, Igual-ClaveF1 e Igual-ClaveNueva recibieron ensayos en los que la clave A fue asociada con la misma consecuencia con la que fue asociada X (esto es,  $A \rightarrow C1$ ), el grupo Diferente recibió ensayos en los que la clave A se asoció con una consecuencia diferente ( $A \rightarrow C2$ ). En cada una de las fases se añadió la presentación de una determinada clave de recuperación (una figura geométrica, que aparecía ocasionalmente en el monitor) que no iba seguida de ninguna consecuencia. La diferencia principal entre los grupos consistió en la clave de recuperación que se presentaba antes de la prueba de X. Para los grupos Igual y Diferente esta clave era la clave previamente presentada durante la fase de interferencia (fase 2). Dado que la presentación de esta clave sería percibida por los sujetos como una mera presentación adicional de la clave de la fase 2, la prueba de X tendría lugar en una situación en la que la clave A se hallaría más activada en memoria que X, dando lugar por tanto al efecto de interferencia en el grupo Igual en comparación con el grupo Diferente. En los grupos Igual-ClaveF1 e Igual-ClaveNueva, esta clave consistió en la clave presentada durante el entrenamiento de X (fase 1) o en una clave completamente nueva, respectivamente. Los resultados de este experimento (véase la figura 2, Panel C) mostraron interferencia en el grupo Igual, así como una recuperación de la respuesta tras la interferencia en los grupos que recibieron una clave de recuperación asociada con el entrenamiento de X (Igual-ClaveF1) o una clave de recuperación nueva (Igual-ClaveNueva).

Estos resultados son congruentes con los resultados de los demás experimentos aquí mostrados. La realización de manipulaciones tales como (1) la presentación antes de la prueba de una clave de recuperación diferente a la presentada durante la interferencia, (2) la realización de la prueba en un contexto diferente al de interferencia (Matute y Pineño, 1998b, Experimento 3) ó (3) la introducción de un intervalo de tiempo entre la fase de interferencia y la de prueba (Pineño et al., 2000, Experimento 1), comparten la característica común de provocar una separación o ruptura entre el entrenamiento de la asociación competidora, A-C1, y la prueba de X. Así, puede afirmarse que de cara a la recuperación de la respuesta tras la interferencia es necesario realizar la prueba en una situación experimental diferente de aquélla en la que tuvo lugar el entrenamiento de la asociación interferente, A-C1.



**Figura 3.** Simetría formal entre el efecto de competición entre claves entrenadas elementalmente y la interferencia entre consecuencias (véase Matute y Pineño, 1998a). El Panel A representa las asociaciones correspondientes a los diseños de competición entre claves entrenadas elementalmente, donde dos claves diferentes se hallan asociadas con una misma consecuencia. El Panel B representa las asociaciones correspondientes a los diseños de interferencia entre consecuencias, donde dos consecuencias diferentes se hallan asociadas con una clave común.

En resumen, las distintas manipulaciones realizadas antes de la prueba provocan sobre la interferencia entre claves entrenadas elementalmente un efecto similar al observado en la literatura de la interferencia entre consecuencias. Esta semejanza en el modo en que las diversas manipulaciones experimentales influyen sobre la respuesta en ambos paradigmas podría estar indicando la existencia de un mecanismo común subyacente a ambos tipos de efectos. Esta posibilidad merece una discusión más detallada.

### **Interferencia entre consecuencias y entre claves: ¿fenómenos basados en un mecanismo común o meramente análogos?**

Los resultados de los experimentos expuestos en el apartado anterior muestran que las diferentes manipulaciones contextuales modulan la respuesta tras la ocurrencia de un efecto de interferencia entre claves, de manera muy similar a como ocurre en el caso de la interferencia entre consecuencias (v.g., extinción y contracondicionamiento). Esta observación nos llevó a proponer la posibilidad de la existencia de una analogía entre ambos tipos de efectos: ambos efectos tienen lugar cuando dos asociaciones diferentes comparten un elemento común (Escobar, Matute y Miller, 2001; Matute y Pineño, 1998a). Mientras que en la interferencia entre consecuencias el elemento compartido es la clave, en el efecto de interferencia entre claves entrenadas elementalmente el elemento compartido es la consecuencia. Esta simetría formal entre ambos tipos de efectos se muestra en la figura 3. El panel A muestra las asociaciones formadas durante el efecto de interferencia entre claves entrenadas elementalmente. Como puede verse, dos claves diferentes se asocian con una consecuencia común. Simétricamente, en la interferencia entre consecuencias (panel B), una misma clave se asocia con dos consecuencias diferentes.

Por lo tanto, podría postularse la necesidad de que las diferentes asociaciones compartan un elemento común para que tenga lugar el efecto de interferencia entre claves (cuando la consecuencia es el elemento común) o un efecto de interferencia elemental entre consecuencias (cuando la clave es el elemento común). Esta idea fue puesta a prueba en un experimento que llevamos a cabo recientemente (Pineño y Matute, 2000, Experimento 2). Los resultados de este experimento mostraron claramente que la respuesta provocada por la asociación  $X \rightarrow C1$  fue significativamente menor cuando la segunda asociación entrenada compartía un elemento con la asociación  $X \rightarrow C1$ . Es decir, tanto el entrenamiento de la asociación  $A \rightarrow C1$ , como el entrenamiento de la asociación  $X \rightarrow C2$ , provocaron una reducción significativa de la respuesta provocada por  $X$ , en comparación con la condición en la que fue entrenada la asociación  $A \rightarrow C2$ , que no compartía ningún elemento con la asociación  $X \rightarrow C1$ .

Es más, en un experimento similar pudimos también comprobar que las manipulaciones contextuales afectan de manera casi idéntica a la interferencia entre claves y entre consecuencias (Pineño y Matute, 2000, Experimento 1). Durante la fase 1, todos los grupos recibieron emparejamientos  $X \rightarrow C1$  en el contexto 1. La prueba de  $X$  fue llevada a cabo asimismo en el contexto 1 en todos los grupos. Durante la fase 2, los grupos Claves-Igual y Claves-Diferente recibieron emparejamientos  $A \rightarrow C1$ , en los contextos 1 y 2, respectivamente. Por otro lado, durante esta segunda fase, los grupos Consecuencias-Igual y Consecuencias-Diferente recibieron emparejamientos  $X \rightarrow C2$ , en los contextos 1 y 2, respectivamente. Por lo tanto, en este experimento la prueba de  $X$  se llevó a cabo en un contexto igual o diferente al contexto en el que se entrenó la asociación interferente ( $A \rightarrow C1$ , en la condición Claves;  $X \rightarrow C2$ , en la condición Consecuencias). Como puede observarse en la figura 2 (panel D), la clave  $X$  provocó una respuesta débil en la prueba en las condiciones Claves-Igual y Consecuencias-Igual, mientras que la respuesta provocada en las condiciones Claves-Diferente y Consecuencias-Diferente fue significativamente más fuerte. Es decir, la realización de la prueba de  $X$  en un contexto diferente al de la fase de interferencia provocó una recuperación de la respuesta, tanto cuando la asociación interferente consistía en la asociación  $A-C1$  (interferencia elemental entre claves) como cuando consistía en la asociación  $X-C2$  (interferencia elemental entre consecuencias).

## Comentarios finales

En el presente trabajo hemos presentando estudios que demuestran que la respuesta provocada por una clave cuando ha tenido lugar un efecto de interferencia entre consecuencias o entre claves puede ser recuperada mediante la realización de diversas manipulaciones experimentales. En su conjunto, estos estudios cuestionan el punto de vista del déficit en el aprendizaje (v.g., Mackintosh, 1975; Pearce y Hall, 1980; Rescorla y Wagner, 1972; Wagner, 1981), según el cual la fuerza de la asociación aprendida entre una clave y una consecuencia es el único determinante de la fuerza de la respuesta. Las teorías basadas en el déficit de la expresión del aprendizaje (v.g., Bouton, 1993; Miller y

Matzel, 1988) se muestran capaces de ofrecer una explicación más plausible de estos efectos de recuperación de la respuesta. Según estas teorías, la fuerza de la asociación aprendida entre la clave y la consecuencia determinará la fuerza de la respuesta de manera importante, pero no exclusiva. Así, según las teorías basadas en la expresión del aprendizaje la expresión conductual de la asociación aprendida se verá modulada por factores tales como el contexto o el tiempo (en la teoría de Bouton) o la presencia o ausencia de claves más fiables como predictores de la consecuencia (en la teoría de Miller y Matzel).

Los estudios revisados en el presente capítulo indican además que diferentes manipulaciones experimentales influyen de manera muy similar en los efectos de interferencia entre consecuencias y entre claves. Sin embargo, esto no implica necesariamente que ambos tipos de efectos compartan un mecanismo común. De hecho, hasta muy recientemente no se han producido intentos de una explicación conjunta de ambos tipos de efectos (véase Miller y Escobar, 2002). Mientras que la teoría de Bouton (1993) explica satisfactoriamente el efecto de las diferentes manipulaciones experimentales sobre la interferencia entre consecuencias, esta teoría no trata de dar explicación alguna de los efectos de interferencia entre claves. Inversamente, aquellas teorías que tratan de dar cuenta de los efectos de interferencia entre claves, así como de la influencia de algunas manipulaciones experimentales sobre dichos efectos (v.g., Miller y Matzel, 1988), no son capaces de dar cuenta de los efectos de las manipulaciones experimentales sobre los fenómenos de interferencia entre consecuencias.

Sin embargo, las grandes similitudes encontradas entre ambos tipos de efectos y el hecho de que ambos sean sensibles a idénticas manipulaciones experimentales ponen de manifiesto la necesidad tanto de proseguir en el estudio de los factores que modulan la expresión del aprendizaje asociativo en el aprendizaje asociativo humano como también de desarrollar una teoría capaz de explicar de manera unificada los efectos de interferencia, tanto entre claves como entre consecuencias (véase también Escobar, Arcediano y Miller, 2001; Miller y Escobar, 2002). Este deberá ser, desde nuestro punto de vista, uno de los cometidos principales hacia los que deberá orientarse en el futuro el esfuerzo de la investigación en el área del aprendizaje asociativo.

#### Nota

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación PI-2000-12 del Departamento de Educación, Universidades, e Investigación del Gobierno Vasco, concedido a Helena Matute. Oskar Pineño recibió el apoyo de una beca F.P.U. del Ministerio de Educación del Gobierno Español (Ref. AP98, 44970323). Sonia Vegas recibió el apoyo de una beca del Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco (Ref. BFI00.138). Agradecemos a Leyre Castro y Miguel Ángel Vadillo los comentarios realizados sobre una versión previa de este artículo. La correspondencia relacionada con el presente trabajo puede ser enviada a Helena Matute, Departamento de Psicología, Universidad de Deusto, Apartado 1, 48080 Bilbao, España. Correo electrónico: matute@orion.deusto.es.

## Referencias

- 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., Ortega, N. y Matute, H. (1996). A behavioural preparation for the study of human Pavlovian conditioning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49B, 270-283.
- 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.
- Blaisdell, A. P., Gunther, L. M. y Miller, R. R. (1999). Recovery from blocking achieved by extinguishing the blocking CS. *Animal Learning & Behavior*, 27, 63-76.
- Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, 114, 80-99.
- Bouton, M. E. y Bolles, R. C. (1979a). Contextual control of the extinction of conditioned fear. *Learning and Motivation*, 10, 445-466.
- Bouton, M. E. y Bolles, R. C. (1979b). Role of conditioned contextual stimuli in reinstatement of extinguished fear. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 5, 368-378.
- Bouton, M. E. y Peck, C. A. (1992). Spontaneous recovery in cross-motivational transfer (counterconditioning). *Animal Learning & Behavior*, 20, 313-321.
- 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.
- 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.
- Cole, R. P., Barnet, R. C. y Miller, R. R. (1995). Relative validity effect: Learning or performance deficit? *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 12, 293-303.
- Cole, R. P., Denniston, J. C. y Miller, R. R. (1996). Reminder-induced attenuation of the effect of relative stimulus validity. *Animal Learning & Behavior*, 24, 256-265.
- 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.
- De la Casa, L. G. y Lubow, R. E. (2000). Super-latent inhibition with delayed conditioned taste aversion testing. *Animal Learning & Behavior*, 28, 389-399.
- Dickinson, A. y Burke, J. (1996). Within-compound associations mediate the retrospective reevaluation of causality judgements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49B, 60-80.
- Escobar, M., Arcediano, F. y Miller, R.R. (2001). Conditions favoring retroactive interference between antecedent events (cue competition) and between subsequent events (outcome competition). *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 691-697.
- 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.
- Kamin, L. J. (1968). "Attention-like" processes in classical conditioning. En M. R. Jones (Ed.), *Miami symposium on the prediction of behavior: Aversive stimulation* (pp. 9-31). Miami, FL: University of Miami Press.
- Kaspro, W. J., Cacheiro, H., Balaz, M. A. y Miller, R. R. (1982). Reminder-induced recovery of associations to an overshadowed stimulus. *Learning and Motivation*, 13, 155-166.
- Kaufman, M. A. y Bolles, R. C. (1981). A nonassociative aspect of overshadowing. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 18, 318-320.
- 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.

- Larkin, M. J. W., Aitken, M. R. F. y Dickinson, A. (1998). Retrospective revaluation under positive and negative contingencies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 1331-1352.
- 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, and Cognition*, 24, 3, 672-694.
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276-298.
- 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 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*, Vol. 38 (pp. 45-81). San Diego, CA: Academic Press.
- Matute, H. y Pineño, O. (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.
- Miller, R. R., Barnet, R. C. y Grahame, N. J. (1995). Assessment of the Rescorla-Wagner model. *Psychological Bulletin*, 117, 1-24.
- 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.
- 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*. London: Clarendon 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.
- Pennington, N. y Hastie, R. (1992). Explaining the evidence: Test of the story model for juror decision making. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62, 2, 189-206.
- 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 the associations modulates interference between elementally-trained cues. *Learning and Motivation*, 31, 128-152.
- Rescorla, R. A. (1996). Spontaneous recovery after training with multiple outcomes. *Animal Learning & Behavior*, 24, 11-18.
- Rescorla, R. A. y Heth, C. D. (1975). Reinstatement of fear to an extinguished conditioned stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 104, 88-96.
- 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. y Bouton, M. E. (1996). Spontaneous recovery after extinction of a conditioned taste aversion. *Animal Learning & Behavior*, 24, 341-348.
- Rosas, J. M., Vila, N. J., Lugo, M. y López, L. (2001). Combined effect of context change and retention interval on interference in causality judgments. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 153-164.

- Shanks, D. R. y Dickinson, A. (1987). Associative accounts of causality judgment. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 21 (pp. 229-261). San Diego, CA: Academic Press.
- Van Hamme, L. J. y Wasserman, E. A. (1994). Cue competition in causality judgments: The role of nonpresentation of compound stimulus elements. *Learning and Motivation*, 25, 127-151.
- Vegas, S., Pineño, O. y Matute, H. (1999, septiembre). Cambios contextuales y efecto de modo de respuesta en juicios de contingencia. *XI Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada*. Baeza, Jaén.
- Vila, N. J. y Rosas, J. M. (2001). Reinstatement of acquisition performance by the presentation of the outcome after extinction in causality judgments. *Behavioral Processes*, 56, 147-154.
- 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.
- Wasserman, E. A. (1990). Attribution of causality to common and distinctive elements of compound stimuli. *Psychological Science*, 1, 298-302.
- 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., Kao, S., Van Hamme, L. J., Katagiri, 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*, Vol. 34: *Causal learning* (pp. 207-264). San Diego, CA: Academic Press.
- Westbrook, R. F., Jones, M. L., Bailey, G. K. y Harris, J. A. (2000). Contextual control over conditioned responding in a latent inhibition paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26, 157-173.