

Efectos de la inducción emocional en el Aprendizaje Causal

Antonio Cándido^{*}, José C. Perales, Andrés Catena, Antonio Maldonado, Lorena Guadarrama, Rocío Beltrán, David Contreras y Amparo Herrera.

Universidad de Granada

Uno de los aspectos del aprendizaje causal menos estudiado es el papel que las emociones juegan en dicho aprendizaje. El principal objetivo de esta investigación fue estudiar el impacto que ejercen las emociones sobre una tarea de detección de relaciones causales de carácter afectivo neutral. La inducción de emociones negativas hizo que los participantes subestimaran la relación causal entre los sucesos presentados tanto cuando ésta era de tipo generativo (Experimento 1) – contingencia positiva – como cuando era de tipo preventivo (Experimento 2) – contingencia negativa –. Sin embargo, los participantes recordaban adecuadamente la frecuencia de ocurrencia de cada tipo de ensayo, y sus respuestas de predicción ensayo-a-ensayo no se vieron afectadas por la inducción de emociones. Estos datos parecen apoyar a las teorías que propugnan la existencia de procesos añadidos al mecanismo de cómputo de ocurrencias en la apreciación de relaciones causales entre sucesos, como serían los procesos de integración de la información derivada de las creencias causales previas.

El efecto de las emociones sobre el aprendizaje causal ha sido en gran medida ignorado en la literatura. Desde la óptica clásica de los estudios de condicionamiento animal, el estudio de la relación entre emoción y aprendizaje se centró en dos cuestiones: cómo se aprenden las emociones y cómo éstas influyen en la ejecución en una tarea de aprendizaje. La respuesta mayoritaria a la primera cuestión fue el condicionamiento clásico. La respuesta a la segunda fue que las emociones podían mejorar o empeorar la ejecución comportamental dependiendo de la compatibilidad de las emociones con la respuesta requerida en el momento de la ejecución (ver Cándido, 2001; Mackintosh, 1974, para revisión). En aprendizaje humano existen escasos estudios que muestren que las emociones pueden influir en

^{*} Esta investigación se ha financiado a través del proyecto BSO2003-03723 del MCyT. Los dos experimentos descritos en este trabajo forman parte del trabajo de investigación original para la concesión de la suficiencia investigadora de Rocío Beltrán y Lorena Guadarrama, coautoras de este estudio. Toda correspondencia relativa a este artículo deberá remitirse a Antonio Cándido Ortiz, Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento de la Universidad de Granada, Campus de Cartuja s/n, 18071, Granada, España.

la detección de relaciones entre sucesos (Aguado, 2005, Dalgleish y Power, 1999; Mineka y Sutton, 1992, para revisión). En una serie ya clásica sobre la relación entre aprendizaje de contingencia y emoción, Mineka y sus colegas (Tomarken, Mineka y Cook, 1989) llevaron a cabo una serie de experimentos sobre el aprendizaje de covariación entre sucesos utilizando como claves diapositivas relevantes (serpientes y arañas) e irrelevantes al miedo (flores y setas), y un descarga eléctrica, un tono o nada como consecuencias. Cuando a los participantes se les preguntó por la probabilidad de ocurrencia de la consecuencia (descarga) en función de la presencia de las diapositivas (flores, setas o serpientes), mostraron un sesgo en su estimación de la relación serpiente-descarga, en el sentido de que creían que los estímulos relevantes de miedo se habían emparejado más frecuentemente con descarga que los irrelevantes, aunque todas las diapositivas habían sido emparejadas con todas las consecuencias un mismo número de veces. Datos similares han sido obtenidos en fóbicos y en no fóbicos (p.e. DeJong y Merckelbach, 1991; DeJong, Merckelbach, Arntz y Nijman, 1992)

Estos resultados sugieren que estímulos con un alto grado de significación emocional influyen en la percepción de relaciones entre sucesos. Sin embargo, dado que ni claves (p.e. serpientes) ni consecuencias (descargas eléctricas) son emocionalmente neutras, estos datos no aportan evidencia sobre el posible efecto general que las emociones puedan ejercer sobre el aprendizaje causal entre eventos afectivamente neutrales. Hasta donde conocemos, no se ha investigado directamente si la inducción de emociones afecta a la detección de relaciones causales *per se*, aunque la creencia popular mantiene que las emociones afectan a la mayoría de las situaciones donde es necesario aprender una relación causal cuando causa y efecto no son sucesos de carácter emocional. Uno de los objetivos principales de este estudio es aportar pruebas empíricas a favor de esas creencias.

Por otro lado, aunque los resultados de los estudios mencionados parecen indicar que la presencia de estímulos con un alto grado de significación emocional influye en la percepción de relaciones entre eventos, no se especifica en qué nivel del proceso de aprendizaje está produciendo efecto la emoción.

Una serie de hallazgos recientes como la reevaluación retrospectiva, los efectos de la dirección causal o los efectos derivados de alterar la frecuencia de emisión del juicio causal (ver Houwer y Beckers, 2002, Perales y Catena, 2005, para revisiones) sugieren que el aprendizaje causal no depende sólo de la operación de un mecanismo básico de aprendizaje – ya sea una regla asociativa o estadística – que opera sobre y codifica los

datos del entorno, sino que a éste se suman mecanismos que integran la información sobre covariación de sucesos con otro tipo de información presente en el individuo (p.e. modelos mentales o creencias previas) para crear conocimiento causal (Catena, Perales y Maldonado, 2004; Perales, Catena y Maldonado, 2002a, b; Ramos y Catena, 2005). Un modelo estructural básico del aprendizaje de relaciones causales requiere al menos una etapa de cómputo de la covariación (sea esta asociativa o no) y una etapa relacionada con la emisión del juicio causal, en la que probablemente se produce la integración de la covariación con los aprendizajes previos del individuo (Catena, Maldonado y Cándido, 1998; Catena, Maldonado, Megías y Frese, 2002; Catena et al., 2004; Maldonado, Catena, Cándido y García, 1999).

Desde este punto de vista, las emociones podrían afectar al aprendizaje causal bien porque afecten la codificación de la covariación entre sucesos, bien porque influyan en la integración de esa información con la preexistente en el individuo por aprendizajes previos. Una de las estrategias más útiles para discernir entre ambas alternativas es la de disociación. Hay acuerdo general en que las respuestas de predicción realizadas ensayo a ensayo son un indicador claro de la adquisición de la covariación. Además, los juicios de frecuencia de los sucesos y los juicios de causalidad son afectados por variables diferentes. Ramos y Catena (2005) han mostrado que los juicios de causalidad, pero no los juicios de frecuencia, son afectados por manipulaciones de validez relativa y competición entre claves, lo que puede interpretarse en el sentido de que los juicios de frecuencia son un índice del mecanismo de cómputo, mientras que los de causalidad indican procesamiento posterior y más cercano a la emisión de la respuesta. Por tanto, si la etapa afectada es la de cómputo, cualquier índice que dependa de ella (p.ej.: respuestas de predicción a lo largo de la tarea, juicios de frecuencia de tipos de eventos) debería ser afectado por la manipulación emocional, mientras que deberían ser insensibles a ella si la etapa afectada es posterior al cómputo de la covariación.

El objetivo principal de este estudio es aportar datos que permitan, por un lado, ofrecer pruebas simples y claras de efectos emocionales sobre la estimación de relaciones entre sucesos de carácter afectivo neutral y, en segundo lugar, intentar clarificar sobre qué mecanismos de aprendizaje operan estas emociones. Presentamos dos experimentos en los que se indujeron emociones positivas, negativas o ninguna, durante el aprendizaje de una relación causal generativa (Experimento 1) entre dos sucesos afectivamente neutrales, y de una preventiva (Experimento 2). En la relación generativa la causa produce el efecto, mientras que en la preventiva la causa impide la aparición de un efecto. En ambos experimentos los

participantes debían predecir ensayo a ensayo si la causa (no causa) produciría el efecto o no (respuestas de predicción). Las respuestas de predicción han sido utilizadas como un índice *en línea* de la codificación de la asociación entre la clave y el resultado (Perales, Catena, Shanks y González, 2006; Shanks, Tunney y McCarthy, 2002).. Además, tras cada bloque de ensayos debían estimar la fuerza de la relación causal (juicios de causalidad), y al final de la sesión debían indicar el número de veces que causa (no causa) y efecto (no efecto) habían aparecido juntos. Juicios de frecuencia y respuestas de predicción son considerados, pues, indicadores del proceso de cómputo, mientras que los juicios de causalidad son indicadores del procesamiento realizado en etapas posteriores al cómputo de la covariación.

EXPERIMENTO 1

El principal objetivo de este experimento fue comprobar si la inducción de emociones, positivas y negativas, a través de fotografías (IAPS) afecta al aprendizaje de relaciones causales generativas entre dos sucesos emocionalmente neutrales, y si esta influencia puede situarse al nivel del mecanismo de cómputo de ocurrencias o a un nivel superior de integración de información. El test IAPs es un método de inducción emocional rápido y de corta duración, que ha sido validado en España (Moltó, et al, 1999; Vila, et al, 2001).

MÉTODO

Participantes. Los participantes de este experimento fueron 60 estudiantes de Psicología de la Universidad de Granada, con un rango de edad que oscilaba entre los 18 y 26 años. Todos los participantes recibieron créditos docentes efectivos para las asignaturas impartidas por el área de Psicología Básica del Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento.

Instrumentos y estímulos. Para la presentación de la secuencia de ensayos, los estímulos emocionales y la recolección de respuestas, se utilizaron tres ordenadores PC, programados mediante lenguaje Visual Basic 6.0.

Los estímulos utilizados en la tarea de detección causal fueron dibujos a color que escenificaban a un hombre aplicando o no una sustancia (causa) sobre una planta que podía florecer o marchitarse (efecto). La presencia-ausencia de la causa era indicada por la presencia-ausencia de un

instrumento de labranza (pala o manguera). La aparición-no aparición del efecto se indicó mediante la presentación de una planta floreciente y colorida, o mediante la misma planta marchita y en color marrón. La combinación de estos dos factores (causa-efecto) produce los cuatro tipos de ensayo utilizados en el cálculo de la relación estadística entre sucesos (*a: causa-efecto, b: causa-no efecto, c: no causa-efecto y d: no causa-no efecto*). Los estímulos emocionales fueron nueve fotografías a color obtenidas del test IAPS (Lang, Bradley y Cuthbert, 2005): tres fotografías con contenido emocional negativo (códigos: 3000, 3010, 3069), tres de contenido neutral (códigos: 7010, 7041, 7000) y tres de contenido emocional positivo (códigos: 8370, 8186, 5621). Las imágenes se extrajeron de la adaptación española del test (Moltó, et al., 1999; Vila, et al., 2001), tratándose de igualar en lo posible el grado de arousal de las imágenes positivas y de las negativas a priori. Para posibilitar que los participantes pudieran describir la emoción generada por las imágenes, al final de la tarea se administró a los sujetos el Maniquí de Auto-Evaluación – SAM – (Lang, 1980; Lang, Bradley y Cuthbert, 1999) para evaluar tanto la valencia hedónica como el grado de arousal generado por la presentación de las fotografías (ver Tabla 1).

Tabla 1. Valencia y arousal de las fotografías emocionales presentadas en el estudio. Valores de la baremación española realizada por Moltó et. al., 1999 y Vila et. al., 2001 (Baremo), y valores estimados de valencia y arousal de las mismas fotografías en el Experimento 1 (Exp 1) y en el Experimento 2 (Exp 2).

| <i>Fotografías</i> | <i>Valencia</i> | | | <i>Arousal</i> | | |
|--------------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| | <i>Baremo</i> | <i>Exp 1</i> | <i>Exp 2</i> | <i>Baremo</i> | <i>Exp 1</i> | <i>Exp 2</i> |
| <i>POSITIVAS</i> | | | | | | |
| Surf Aéreo | 6.79 | 5.58 | 6.35 | 7.25 | 5.00 | 5.35 |
| Rafting | 6.98 | 6.32 | 6.21 | 7.27 | 5.16 | 5.57 |
| Paracaidistas | 7.40 | 5.74 | 6.28 | 7.15 | 5.11 | 5.64 |
| <i>NEUTRAS</i> | | | | | | |
| Cesta | 4.86 | 5.00 | 4.58 | 3.11 | 3.69 | 2.64 |
| Rodillo | 5.23 | 5.31 | 4.11 | 3.57 | 4.31 | 1.94 |
| Cestos | 5.05 | 4.13 | 3.82 | 3.72 | 3.13 | 2.82 |
| <i>NEGATIVAS</i> | | | | | | |
| Mujer Mutilada | 1.46 | 2.00 | 1.41 | 8.20 | 5.21 | 6.25 |
| Rostro Mutilado 1 | 1.65 | 1.21 | 1.16 | 7.75 | 5.93 | 5.91 |
| Rostro Mutilado 2 | 1.63 | 1.79 | 1.83 | 7.56 | 5.36 | 5.58 |

Por último, con el objetivo de evaluar el nivel de ansiedad general de los participantes, se aplicó la escala de ansiedad-rasgo del Inventario de Ansiedad Rasgo-Estado (STAI). Dicho inventario se aplicó para poder discriminar el posible efecto de la manipulación emocional sobre distintas sub-muestras de participantes (con ansiedad-rasgo alta o baja).

Diseño y Procedimiento. Los participantes fueron distribuidos al azar en tres grupos (inducción emocional negativa, neutral y positiva) definidos por el tipo de imágenes utilizadas para realizar la inducción emocional, con la única limitación de distribuir homogéneamente los números de hombres y mujeres en cada grupo.

Todos los participantes pasaban por dos fases, cada una de ellas compuesta de 32 ensayos agrupados en 4 bloques. Se dieron instrucciones precisas a través del monitor antes de la primera fase, antes de la segunda fase y antes de la evaluación afectiva de las fotos emocionales y juicios de frecuencia. La primera fase fue considerada de práctica y la segunda de aprendizaje. El nivel de contingencia entre causa y efecto fue .75 (14 ensayos tipo a, 2 tipo b, 2 tipo c y 14 tipo d), según ΔP , para todos los grupos tanto en la fase de práctica como en la experimental. La secuencia de ensayos fue aleatoria para cada sujeto. La fase de práctica y la de aprendizaje se llevaron a cabo con materiales diferentes. Durante una de las fases el agente causal era el dibujo de un hombre que utilizaba o no una pala, y durante la otra un hombre distinto que regaba o no con una manguera. El efecto también difería entre fases, por lo que las plantas también eran diferentes en las dos fases. En la segunda fase (de aprendizaje) se producía la inducción emocional a través de los estímulos fotográficos, los cuales, para todos los sujetos y grupos, se presentaban dentro del primer y segundo bloque de ensayos: la primera fotografía antes del primer ensayo, la segunda entre los ensayos 2 y 8 (primer bloque), y la tercera entre los ensayos 9 y 16 (segundo bloque). A su vez, la aparición de un tipo u otro de fotografías (negativas, neutrales o positivas) definía el grupo al que el sujeto había sido asignado. La presentación de dichas fotografías tenía una duración máxima de cinco segundos, aunque los participantes podían interrumpir la exposición a cada una de ellas de forma voluntaria mediante la presión de la barra espaciadora. Tras finalizar la fase de práctica se presentaban las instrucciones para la fase de aprendizaje, en las que se indicaba la tarea y el tipo de estímulos.

Cada sujeto se sentó a una distancia de aproximadamente 60 cm. desde el centro de la pantalla del ordenador, donde se presentaban las instrucciones y los estímulos. Las primeras instrucciones que aparecían en la pantalla indicaban que el estudio versaba sobre el aprendizaje de

relaciones de causalidad y que el participante debía imaginar que formaba parte de un equipo que está investigando si la aplicación de una sustancia química sirve para mejorar o empeorar el desarrollo de una planta. Se le indicaba que se le iban a presentar una serie de ensayos en los que se le indicaría primero si se aplicó o no la sustancia a la planta, y en ese momento su tarea consistiría en tratar de predecir (respuesta de predicción ensayo a ensayo) si la planta mejorará o no mediante las teclas “v” (si cree que la planta va a mejorar) y “m” (si cree que la planta no va a mejorar). Después, tras haber dado su respuesta, se le indicaba si efectivamente la planta mejoraba o no. Cada ocho ensayos se le pedía al participante que indicara que grado de relación causal creía que existía entre la aplicación de la sustancia y la mejoría o el deterioro de la planta. Para cada juicio se le indicaba que debía tener en cuenta todos los ensayos vistos hasta el momento. El juicio debía expresarse en una escala de -10 a +10, siendo -10 la mayor relación negativa posible entre el producto y la planta, y +10 la relación positiva máxima posible entre los eventos. El valor intermedio 0, indicaba que la sustancia ni perjudica ni beneficia a la planta. En concreto, en la parte superior del monitor aparecía el siguiente mensaje:

*“Teniendo en cuenta todos los cultivos que lleva vistos hasta el momento
¿En qué grado la sustancia X mejora o no el estado de la planta Y?”*

También se informó a los participantes, antes de iniciar la sesión, acerca de la aparición de imágenes, indicándoseles que no debían dar ningún tipo de respuesta ante las mismas, que tenían 5 segundos de duración y desaparecían automáticamente transcurrido este tiempo, pero que tenían la opción de hacerlas desaparecer antes del tiempo establecido presionando la barra espaciadora en el teclado. Asimismo, se les advirtió que si por cualquier razón deseaban abandonar el experimento antes de finalizar eran libres de hacerlo. Al término de la segunda fase se les presentaban todos los tipos posibles de emparejamientos presentados durante el experimento, debiendo indicar las veces que recordaban haberlos visto. Una vez registrados los juicios de frecuencia, se les mostraba instrucciones para evaluar la valencia y el arousal de las fotografías de inducción emocional mediante el Maniquí de Auto-evaluación (*Self-Assessment Manikin*, SAM; Lang, 1980) en una versión para su presentación en ordenador realizada en nuestro laboratorio. Finalmente, se les pedía que respondieran el cuestionario de ansiedad.

Variables dependientes. Las principales variables de interés fueron las *respuestas de predicción* (respuestas sí/no, en presencia de la causa-no causa), los *juicios de causalidad* realizados al finalizar cada bloque de 8 ensayos, y las estimaciones de la frecuencia de ocurrencia de cada tipo de ensayo, requeridas al finalizar la secuencia completa de las dos fases de ensayos (*juicios de frecuencia*). Tras ello, los participantes debían juzgar el valor afectivo y el arousal que les había producido la visión de las fotografías (*estimaciones de valencia* y *estimaciones de arousal*) y completar el cuestionario de ansiedad rasgo (STAI).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fase de práctica fue utilizada para descartar a los sujetos incapaces de aprender una relación causal. Sólo se analizaron los datos de la segunda fase de los sujetos cuyo último juicio de causalidad de la fase de práctica fue positivo (≥ 1 , nótese que el criterio de selección es relajado, puesto que implica descartar sólo a los sujetos que confunden una relación causal generativa y alta con una relación causal preventiva). De esta forma el posible efecto producido por las presentaciones de las fotografías de contenido emocional puede atribuirse a su presentación y no a características o factores de la tarea. Tras esta selección el número de participantes fue de 14 en el grupo de inducción emocional negativa, 16 en el grupo neutral y 19 en el grupo de inducción emocional positiva.

Cuestionario de Ansiedad. Un ANOVA unifactorial (Emoción: positiva, negativa, neutra) para las puntuaciones en el STAI-rasgo no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos, $F(2,48) < 1$.

Juicios de Causalidad. Los juicios de causalidad medios para los tres grupos al final de la fase de práctica fueron 7.21, 7.56 y 7.95, respectivamente para emoción negativa, positiva y neutra. Estos grupos no difirieron entre sí, $F(2,48) < 1$.

La Figura 1 muestra los juicios medios para cada uno de los tres grupos en los cuatro bloques de ensayos de la segunda fase. Como puede apreciarse, los juicios causales del grupo de inducción emocional negativa fueron menores que los de los demás en los bloques primero y tercero.

Dado que la prueba de esfericidad de Mauchly fue estadísticamente significativa, se llevó a cabo un análisis multivariante (Raíz mayor de Roy), tomando como factor fijo la variable Emoción y como dependientes

los juicios causales en los cuatro bloques de ensayos. La aproximación a F de la Raíz mayor de Roy fue $F(4,44) = 4.14$, $p < 0.05$. La comparación entre los grupos bloque a bloque fue significativa sólo en el Bloque 1, $F(2,46) = 3.36$, $p < 0.05$. El análisis a posteriori, mediante la prueba LSD de Fisher, de este efecto indicó que el juicio de causalidad del grupo de inducción emocional negativa era menor que el de los grupos de inducción neutral y positiva.

Juicios de Frecuencia. La Figura 2 muestra la estimación subjetiva de la frecuencia de ocurrencia de cada uno de los tipos de ensayo durante la segunda fase. Nótese que parece haber un buen ajuste a las frecuencias de ocurrencia reales (14 tipo *a*, 2 tipo *b*, 2 tipo *c* y 14 tipo *d*) en todos los grupos.

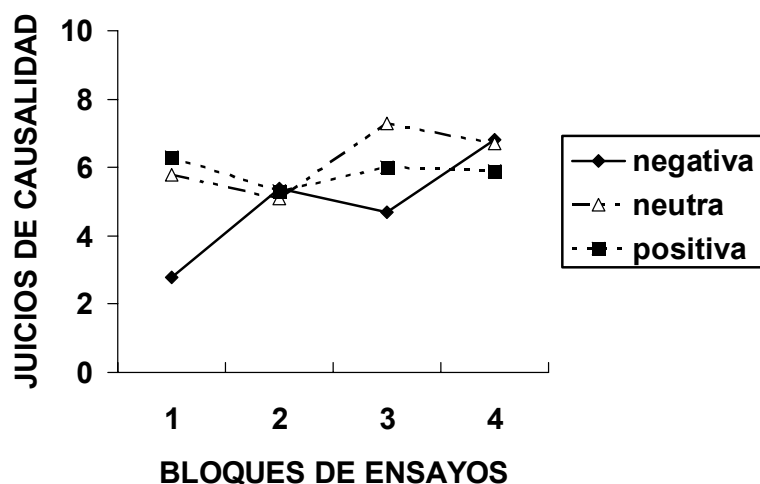


Figura 1. Experimento 1. Estimación subjetiva de la relación causal (*Juicios de causalidad*) entre los sucesos durante la segunda fase (fase de inducción emocional). Media aritmética de las puntuaciones a través de bloques para los grupos de inducción emocional negativa, neutral y positiva.

De nuevo, debido al incumplimiento del supuesto de esfericidad se realizó un análisis multivariante (Raíz mayor de Roy), tomando como factor fijo la variable grupo y como dependientes las estimaciones de frecuencia de cada uno de los cuatro tipos de ensayo. El análisis sólo mostró diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipos de ensayos, $F(3, 46) = 21.18$, pero no entre los grupos. El análisis a posteriori,

mediante la prueba LSD de Fisher, indicó que las estimaciones de los tipos *a* y *d* diferían entre sí y ambos respecto de todos los demás, mientras que los tipos *b* y *c* no diferían entre sí. El patrón de juicios de frecuencia fue, pues, igual al real: $a > b = c < d$.

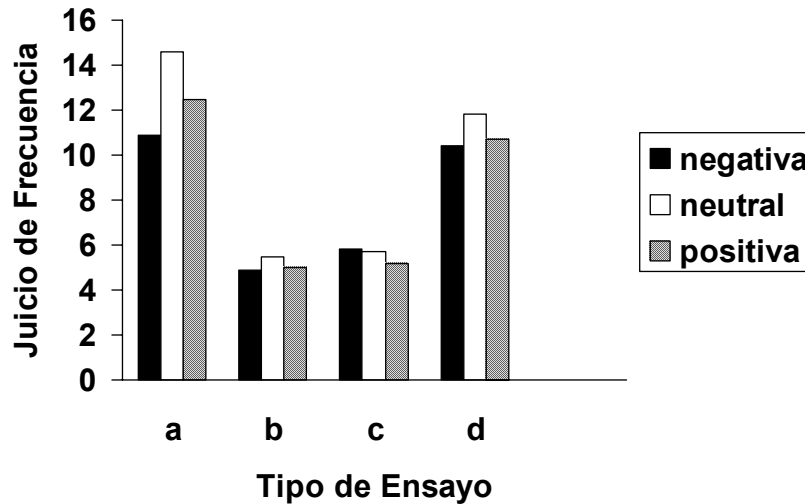


Figura 2. Experimento 1. Estimación subjetiva del número de ocurrencias (promedio) de cada tipo de ensayo (*Juicios de frecuencia*) para la 2ª fase del experimento.

Respuestas de Predicción ($\Delta P'$). $\Delta P'$ ($P(SI/C) - P(SI/\sim C)$, contingencia estimada) se calculó a partir de las respuestas de predicción ensayo a ensayo emitidas por los participantes (ver Tabla 2), como la diferencia entre la proporción de predicciones positivas en los ensayos en los que la clave está presente, $P(SI/C)$, y la proporción de predicciones positivas en los ensayos en los que la clave está ausente, $P(SI/\sim C)$. El ANOVA bifactorial Emoción (Positiva, Negativa, Neutra) x Bloque (1, 2, 3, 4) mostró sólo efectos principales del factor Bloque, $F(3, 162)=5.54$, $p < 0.05$: en todos los grupos, $\Delta P'$ en el Bloque 1 fue menor que en el resto de los bloques. Por tanto, se observa una curva rápida de aprendizaje (asíntota en el bloque 2), pero ningún efecto de la manipulación emocional. Adicionalmente, se realizaron análisis de regresión para determinar si los juicios de causalidad del Bloque 1 podían predecirse a partir de las respuestas de predicción. Los juicios de causalidad de ninguna de las condiciones de emoción pueden predecirse a partir los valores de $\Delta P'$, $F(1,12)=1.11$, $F(1,14)=0.11$ y $F(1,17)=1.30$, todas las $p > 0.27$

respectivamente para emoción negativa, neutra y positiva. Además, tampoco es posible predecir los juicios causales del grupo de emoción negativa a partir de $P(SI/C)$ y $P(SI/\sim C)$, $F(2,11)<1$; ni del de emoción positiva, $F(2,16)=1.74$, $p<0.20$; esta predicción sí puede realizarse en el grupo de emoción neutra $F(2,13)=4.81$, $p<0.03$. Por tanto, específicamente en el grupo cuyos juicios causales son inferiores al resto, no hay relación entre éstos y las respuestas de predicción, probabilidades o $\Delta P'$.

Valencia y arousal estimados de las fotografías. El último análisis estadístico realizado fue el concerniente a la valencia y el arousal de las fotografías utilizadas para la inducción emocional. Se realizaron análisis separados para valencia y arousal fotografía a fotografía. Como era de esperar, los grupos difirieron en la valencia asignada a cada fotografía, $F(2, 48)=18.18$; $F(2, 48)=54.92$; y $F(2, 48)=31.54$, para las fotografías 1, 2, y 3, respectivamente. El análisis a posteriori de estos efectos mostró que en las tres fotografías la menor valencia media fue la del grupo de emoción negativa, seguido por el neutro y el de emoción positiva (ver Tabla 1).

Tabla 2. $\Delta P'$ en cada bloque de ensayos en función de la manipulación emocional.

| EXPERIMENTO 1 | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| Ng | 0,67 | 0,93 | 0,84 | 0,79 |
| Ne | 0,75 | 0,94 | 0,93 | 0,88 |
| Po | 0,85 | 0,93 | 0,92 | 0,93 |
| EXPERIMENTO 2 | | | | |
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| Ng | -0,24 | -0,50 | -0,59 | -0,62 |
| Ne | -0,51 | -0,71 | -0,66 | -0,72 |
| Po | -0,36 | -0,44 | -0,32 | -0,54 |

Nota: Ng es emoción negativa, Ne es neutra y Po es positiva. B1, B2, B3, B4 son los bloques.

Respecto del *arousal* sólo se encontraron diferencias entre los grupos en la tercera fotografía, $F(2,48)=4.38$, $p<.05$, siendo menor el arousal medio del grupo neutro que el de emoción positiva y negativa, que no difirieron entre sí. Además, ante todas las fotografías, la media de valoración del

arousal era consistentemente mayor para las fotos de inducción negativa y positiva que para las neutras (ver Tabla 1). Por tanto, los grupos de emoción positiva y negativa estiman más activadoras las fotografías que el grupo de emoción neutra.

Los resultados observados en este estudio no dependían del nivel de ansiedad de los sujetos medida mediante STAI, cuando se segregó a los sujetos en alta (decatipo ≥ 6) y baja (decatipo < 6) ansiedad.

Los resultados más importantes obtenidos en este experimento conciernen a la disociación entre predicciones, juicios de causalidad y juicios de frecuencia. En primer lugar, el hecho de que $\Delta P'$ sea mayor en los bloques 2, 3 y 4 que en bloque 1, indica que las respuestas de predicción son sensibles al aprendizaje de la relación causa-efecto. Sin embargo, la ausencia de diferencias en función de la manipulación emocional puede interpretarse como un indicador de que este factor no está afectando a la etapa de procesamiento que controla las predicciones que el sujeto realiza. En este mismo sentido, los juicios de frecuencia indican que los sujetos, con independencia de la manipulación emocional, fueron capaces de captar el número de veces que se presentaba cada tipo de ensayo. El resultado más interesante concierne a las diferencias en los juicios de causalidad en función de la manipulación emocional. Los sujetos a los que se indujo una emoción negativa infraestimaron la relación causal en relación a los de emoción positiva y neutra. Este efecto es, sin embargo, transitorio, puesto que es significativo sólo en el bloque 1 y marginalmente en el bloque 3. Parece, por tanto, que la presentación de fotografías de contenido emocional negativo afecta la velocidad a la que el juicio causal se acerca a la asíntota. Por otro lado, es importante notar que la presentación de fotografías de contenido emocional positivo no hace que los juicios de causalidad difieran de los emitidos en la condición de control (emoción neutra).

La interpretación de este patrón de resultados es simple si tenemos en cuenta que tanto las respuestas de predicción (Perales et al, 2006; Shanks et al, 2002) como los juicios de frecuencia (Ramos y Catena, 2005) parecen depender de la codificación de los sucesos a lo largo de la tarea, y que esta codificación no parece ser afectada por la manipulación emocional, mientras que los juicios de causalidad dependen de la covariación detectada, pero también de su integración con otros factores, y sí parecen ser afectados por la manipulación emocional. Las emociones, al menos tal y como se han inducido en el presente estudio parecen ejercer un efecto tardío en el procesamiento de la información que lleva a la emisión de un juicio causal.

¿Es, sin embargo, posible explicar la disociación entre predicciones, juicios de frecuencia y juicios de causalidad desde un modelo que asuma

que el aprendizaje causal es realizado mediante un único proceso o mecanismo? Los modelos basados en la regla de mínimos cuadrados (p.e.: Rescorla-Wagner) podrían explicar fácilmente un retraso en la adquisición, simplemente asumiendo que la emoción negativa produce una reducción en el parámetro de tasa de aprendizaje. Pero esa tasa reducida de adquisición debería llevar también a una reducción en las respuestas de predicción en el grupo de emoción negativa. Además, una tasa reducida no implica que no se codifiquen correctamente los tipos de ensayos, y, por tanto, las frecuencias estimadas deberían ajustarse a las reales. Esto es, estos modelos predicen una disociación entre juicios de frecuencia y respuestas de predicción-juicios de causalidad sobre la cual no hay ningún indicio en el presente experimento.

Por otra parte, cualquier modelo que diferencie entre la detección de la covariación causa-efecto y la elaboración del juicio causal (Catena et al, 1998; 2002; White, 2002) puede asumir de forma lógica nuestros resultados: las emociones parecen estar influyendo en la elaboración de los juicios de causalidad, en un proceso posterior al cómputo o codificación de la información 'en bruto'.

Quedan, en este punto, dos cuestiones sustanciales que aclarar: primero, si la manipulación emocional afecta exclusivamente a la estimación de relaciones causales generativas (haciendo que los participantes las infravaloren) o es un efecto de carácter general, presente también en las relaciones causales preventivas; y, segundo, si el efecto es opuesto según se trate de causas generativas o preventivas – haciendo subestimar unas y sobrestimar otras- o general sobre la estimación de relaciones causales en sí.

EXPERIMENTO 2

En este experimento los sujetos fueron expuestos a una relación causal preventiva ($\Delta P = -.75$). La manipulación emocional fue idéntica a la del Experimento 1. Si, como suponemos, la emoción afecta a una etapa posterior al cómputo de la covariación, la disociación entre respuestas de predicción-juicios de frecuencia y juicios de causalidad debe reproducirse en el mismo sentido que antes, y, por tanto, debemos observar juicios causales menores (más próximos a cero) en el grupo de emoción negativa, pero ningún efecto de la emoción sobre las respuestas de predicción o los juicios de frecuencia.

MÉTODO

Sujetos. Participaron voluntariamente en este estudio 118 estudiantes de Psicología de la Universidad de Granada, con un rango de edad que oscilaba entre los 18 y 26 años. Todos los participantes recibieron créditos docentes efectivos para las asignaturas impartidas por el área de Psicología Básica del Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento.

Diseño, Aparatos, Estímulos y Procedimiento. Fueron idénticos a los utilizados en el Experimento 1. La contingencia causa-efecto fue $\Delta P = -.75$ (2 ensayos tipo *a*, 14 tipo *b*, 14 tipo *c*, y 2 tipo *d*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La selección de sujetos se realizó siguiendo el mismo criterio que en el Experimento anterior, de modo que se excluyeron del análisis aquéllos al final de la fase de prácticas consideraron positiva la relación causa-efecto.

Juicios de Causalidad. El análisis se realizó en tres etapas. En primer lugar, sin considerar la puntuación en el STAI, no hubo efectos de la manipulación emocional. En segundo lugar, tampoco se obtuvieron efectos significativos cuando se consideraron los sujetos que puntuaron bajo en ansiedad (decatipo STAI < 6). En tercer lugar, consideramos los sujetos con alta ansiedad (decatipo STAI ≥ 6 , 43 sujetos, 12 en el grupo de emoción negativa, 17 en neutral y 14 en positiva), Los grupos no difirieron en la puntuación STAI, $F(2,42) < 1$, ni en el juicio de causalidad final de la fase de práctica, $F(2,42) < 1$ (medias: -7.33, -8.17 y -7.35, respectivamente para emoción negativa, neutra y positiva), pero sí en los juicios de causalidad (ver Figura 3), aproximación a F de la Raíz mayor de Roy, $F(4,38) = 2.72$, $p < 0.05$. Los análisis de varianza posteriores mostraron que los grupos difirieron entre sí sólo en el bloque 1, $F(2,40) = 4.47$, $p < 0.05$. La prueba LSD de Fisher indicó que el juicio de causalidad medio del grupo de emoción negativa fue mayor (más próximo a cero) que los de los grupos de emoción neutra y positiva.

Juicios de Frecuencia. Los grupos no difirieron en su apreciación subjetiva de las frecuencias de ocurrencia de cada tipo de ensayo (Figura 4). Las estimaciones se aproximaron razonablemente al número de ensayos reales (2 tipo *a*, 14 tipo *b*, 14 tipo *c* y 2 tipo *d*).

Un MANOVA unifactorial (Emoción: negativa, neutra, positiva) utilizando como dependientes los cuatro tipos de ensayo no mostró diferencias significativas entre los grupos (F aprox <1). Por otra parte, un ANOVA unifactorial de medidas repetidas (Tipos de ensayo: a, b, c, d) mostró diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipos de ensayos, $F(3,38)=19.69$, $p<0.05$. El análisis a posteriori de este efecto mediante la LSD de Fisher indicó que los tipos a y d diferían entre sí y de todos los demás, mientras que los tipos b y c no diferían entre sí. El patrón fue, por tanto, $a<b=c>d$, patrón que se aproxima al de las frecuencias objetivas que se programaron para este estudio.

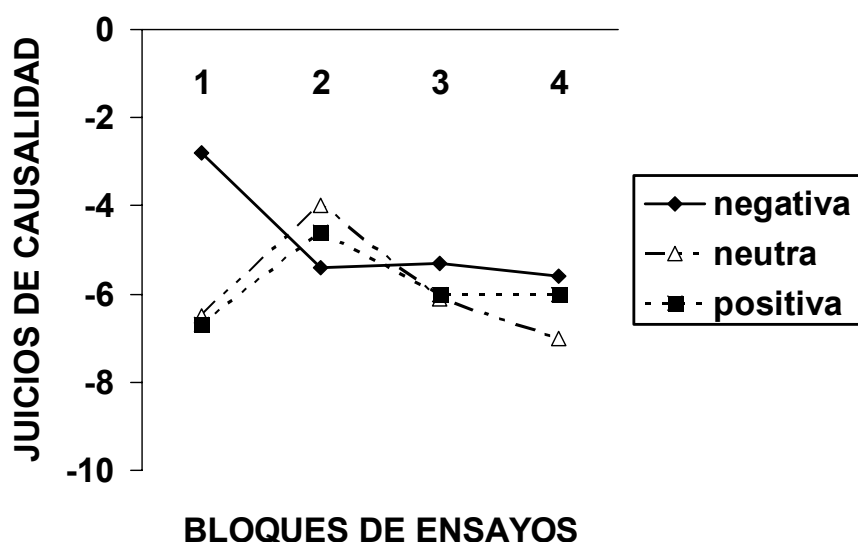


Figura 3. Experimento 2. Estimación subjetiva de la relación causal (*Juicios de causalidad*) entre los sucesos durante la segunda fase (fase de inducción emocional). Media aritmética de las puntuaciones tomadas a través de bloques para los grupos de inducción emocional negativa, neutra y positiva.

Respuesta de Predicción ($\Delta P'$). Los resultados relativos a $\Delta P'$ fueron similares a los del Experimento 1 (Tabla 2). El ANOVA 3x4 (Emoción x Bloques de ensayos) realizado sobre los participantes de alta ansiedad, detectó sólo un efecto principal de Bloque, $F(1, 40)=9.51$, $MCE=1.16$, $p<0.05$. Para excluir la posibilidad de que los juicios causales estén relacionados con las respuestas de predicción, realizamos análisis de regresión utilizando el juicio causal del primer bloque como criterio y $\Delta P'$, $P(SI/C)$ y $P(SI/\sim C)$ como predictores. No es posible predecir el juicio causal

desde $\Delta P'$ en ningún grupo, $F(1,10)=1.66$, $p<0.23$, $F(1,15)=3.89$, $p<0.07$, y $F(1,12)=0.19$, respectivamente para emoción negativa, neutra y positiva. Obsérvese que en el caso de la emoción neutra la predicción puede considerarse significativa, cuando los predictores fueron las probabilidades de SI, $F(2,14)=4.66$, $p<0.03$, mientras que en emoción negativa $F(2,9)=2.51$, $p>0.10$ y en emoción positiva $F(2,11)<1$. Por tanto, como en el Experimento 1, el juicio causal del grupo de emoción negativa en el bloque 1 no puede predecirse a partir de las respuestas de predicción en ese bloque.

Por tanto, como se observó en el Experimento 1, la codificación fue igualmente buena en todos los grupos, observándose un efecto gradual de curva de aprendizaje (una progresión hacia la asíntota). Lo más relevante es la ausencia de efectos directos o interactivos de la manipulación emocional, que demuestra que la codificación *en línea* de la relación entre clave y resultado es independiente de dicha manipulación.

Valencia y Arousal estimados de las fotografías. Los grupos difirieron en la valencia otorgada a las fotografías 1, 2, y 3, $F(2,42)=34.04$, 51.79 y 25.21, respectivamente. Según la prueba LSD de Fisher, en todas las fotografías la menor valencia correspondió al grupo de emoción negativa, seguido por el de neutra y positiva. Por tanto, para estos sujetos las valencias se ordenan según la baremación española del IAPs. También los grupos difirieron el arousal otorgado a las fotografías 1, 2 y 3, $F(2,42)=10.47$, 15.20 y 6.66, respectivamente. Según la prueba LSD de Fisher, en todas las fotografías el arousal estimado fue menor en el grupo de emoción neutral que en los otros dos grupos, que no difirieron entre sí.

Los resultados de este experimento replican los más relevantes del Experimento 1: Primero, la inducción emocional negativa hace que los juicios de causalidad alcancen la asíntota más tarde que en emoción positiva o neutra, segundo, ni los juicios de frecuencia ni las respuestas de predicción son afectadas por la manipulación emocional. Esta disociación, aunque restringida a personas con rasgos de ansiedad significativos, puede interpretarse como indicador de que el locus del efecto de la manipulación emocional es posterior a la etapa de cómputo de la covariación causa-efecto. Además, el efecto general de la manipulación emocional consiste en reducir la estimación de la magnitud de la relación causal.

DISCUSIÓN GENERAL

Los resultados más relevantes obtenidos en nuestros experimentos han sido: primero, la inducción de una emoción negativa mediante el IAPs hace que los sujetos infraestimen la relación causal (acercando sus juicios a

cero), cuando la relación es generativa (Experimento 1), pero también, si los sujetos puntúan alto en STAI (decatipo ≥ 6), cuando la relación causal es preventiva (Experimento 2). Sin embargo, la presentación de fotografías IAPs, que teóricamente inducirían una emoción positiva, no afecta los juicios causales de manera diferencial respecto de la inducción emocional neutra (Experimentos 1 y 2). Segundo, El efecto de la manipulación emocional es de corta duración, puesto que se restringe al primer bloque de ensayos (Experimentos 1 y 2). Tercero, no hay ninguna evidencia de que la manipulación emocional afecte las respuestas de predicción ensayo a ensayo ni los juicios de frecuencia emitidos al final de la tarea. Estas dos variables sí fueron, sin embargo, sensibles al momento de adquisición (diferencias entre bloques de ensayos en las respuestas de predicción) o al tipo de ensayo (juicios de frecuencia), lo que indica que son variables capaces de capturar un efecto cuando éste existe realmente. Además, las respuestas de predicción no están relacionadas con los juicios causales en el grupo de emoción negativa, justo la condición emocional en la que el juicio causal infraestima la relación causal objetiva.

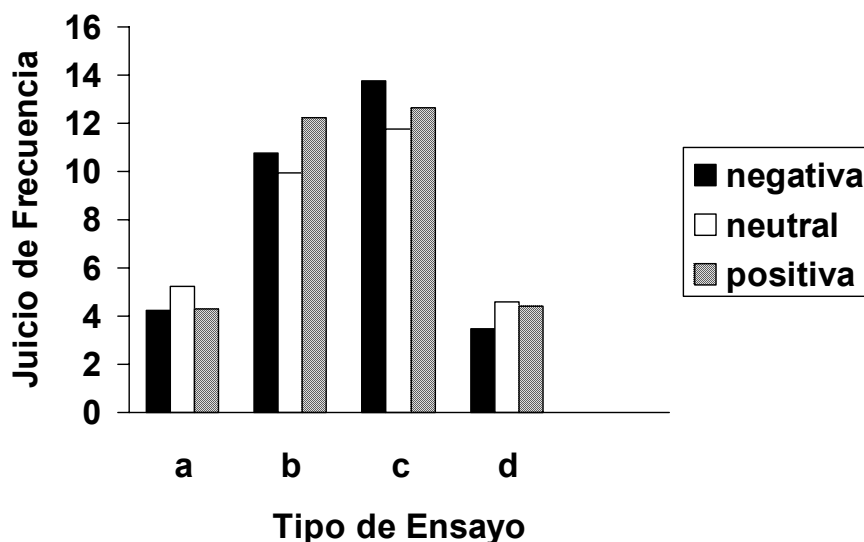


Figura 4. Experimento 2. Estimación subjetiva del número de ocurrencias (promedio) de cada tipo de ensayo (*Juicios de frecuencia*) para la 2ª fase del experimento.

La importancia de estos resultados estriba en que pueden ayudarnos a comprender el papel de la emoción en el aprendizaje de relaciones causales emocionalmente neutras, concretamente en qué lugar, en qué etapa de procesamiento, la emoción afectaría la adquisición de estas relaciones. Si, como parece probable, los juicios de frecuencia (Ramos y Catena, 2005) y

especialmente las respuestas de predicción (Perales et al, 2005) y las curvas de adquisición observadas en Experimentos 1 y 2) dependen de un mecanismo encargado de computar la covariación causa-efecto, lo esperable sería que estas variables hubiesen sido afectadas por la manipulación emocional, lo que no ha ocurrido en ningún caso. Por otro lado, si los juicios de causalidad dependiesen también de ese mecanismo de cómputo, entonces cualquier efecto observado en ellos debería ser observado también en las otras dos variables. No parece, pues, razonable asumir que las tres variables dependen del mismo proceso, sino, más bien, que, por ahora, predicciones y juicios de frecuencia son controladas por un mismo mecanismo (el de cómputo) mientras que los juicios de causalidad están controlados por otro mecanismo distinto, probablemente posterior a la etapa de cómputo. Así, pues, una explicación completa de estos resultados requiere un modelo que incorpore, al menos, dos procesos. En efecto, un modelo de proceso único predice que, al menos, respuestas de predicción y juicios de causalidad deben mostrar exactamente el mismo efecto, y que debe predecirse una a partir de la otra, puesto que ambas variables dependen de ese único proceso (es posible asumir que los juicios de frecuencia son producidos a partir de huellas almacenadas en memoria episódica con independencia de ese único proceso).

Algunos modelos bi-procesuales recientes (Catena et al, 1998; White, 2002¹) pueden acomodar con relativa facilidad nuestros resultados. En estos modelos (p.ej.: Catena et al, 1998) se asume que en la etapa de cómputo los sujetos cuentan las frecuencias de los tipos de ensayos y las combinan utilizando una regla delta ponderada. Dado que los juicios de frecuencia no son afectados por la emoción, si ésta ejerciera su efecto en esta etapa tendría que ejercerlo cambiando los pesos adjudicados a cada tipo de ensayo. El problema con esta interpretación reside en que si las respuestas de predicción dependen también de ese proceso, deberían mostrar el mismo efecto que los juicios de causalidad. Además, cualquier cambio en los pesos llevaría a observar efectos opuestos en función de si la relación causal es generativa o preventiva: una disminución, por ejemplo, en el peso del ensayo tipo "a" aceleraría el aprendizaje de la relación preventiva y retrasaría el de la generativa. Parece más razonable, por tanto, asumir que la emoción no afecta a la codificación de la información de covariación causa-efecto, sino a cómo esa información es utilizada para inferir la relación causal, para emitir el juicio de causalidad. Estos modelos asumen que el juicio causal emitido en el ensayo n es una función aditiva del juicio causal emitido en el ensayo $n-k$ (k es el número de ensayos entre

¹ Nótese que el modelo de White es equivalente al de Catena et al cuando hay presente una sola causa y un solo efecto.

juicio y juicio) y la diferencia ponderada (β) entre la covariación detectada en los k últimos ensayos y el juicio causal previo, esto es:

$$J^n = J^{n-k} + \beta(\text{NewEvidence} - J^{n-k})$$

Por tanto, asumiendo este tipo de modelos, casi la única posibilidad de explicar nuestros resultados consiste en suponer que la emoción afecta (reduciendo) al parámetro de tasa de actualización (β). Como muestra la figura 5 (véase Apéndice para aclaraciones), aún sin una búsqueda exhaustiva en el espacio de parámetros, las predicciones del modelo se ajustan notablemente al patrón de juicios causales obtenidos en ambos experimentos.

Nuestros resultados no permiten, sin embargo, una respuesta simple a dos cuestiones importantes: Primero, por qué sólo la inducción de emociones negativas parece tener efecto sobre el aprendizaje de relaciones causales; y, segundo, por qué el efecto parece ser potenciado por altos niveles de ansiedad. Una primera posibilidad reside en que la percepción de la valencia y el arousal reales de los sujetos de nuestros experimentos no coincida con la baremación española del IAPs. Concretamente, para los sujetos de nuestros estudios el arousal de los estímulos positivos y negativos es dos puntos inferior al del baremo (véase Tabla 1), aunque las diferencias entre ambos grupos son irrelevantes (0.21). Sin embargo, las diferencias respecto de las valencias baremadas son nulas en el caso de los estímulos negativos y de un punto en los positivos. Por tanto, es probable que la emoción positiva inducida no haya tenido suficiente valencia real como para producir un efecto en los juicios de causalidad. Además, es necesario tener en cuenta que los estímulos con fuerte contenido emocional negativo producen con mayor facilidad sesgos cognitivos que afectan al procesamiento de información que los estímulos positivos (Bumestier, Bratslavsky, Finkenauer y Vohs, 2001; Cacioppo y Gardner, 1999; Taylor, 1991; para revisión), probablemente porque sesgan más la asignación de recursos atencionales, medidos mediante respuestas autonómicas (Öhman, Esteveus, Flykt y Soares, 1993; Gómez, Stahel y Danuser, 2004), comportamentales (Pratto y John, 1991) y actividad cerebral (Smith, Cacioppo, Larsen y Chartrand, 2003). Este sesgo atencional podría hacer que se localizara mayor cantidad de atención en el estímulo negativo y que se procesara peor la información causal. Sin embargo, dado que no hay indicios de peor codificación de los estímulos, tal y como reflejan las respuestas de predicción y los juicios de frecuencia, sería más razonable pensar que este sesgo atencional influye en etapas posteriores al cómputo,

probablemente reduciendo la tasa de actualización de creencias causales (β).

Respecto de la segunda cuestión es bien conocido que altos niveles de ansiedad producen sesgos cognitivos y especialmente atencionales (Mathews, Mackintosh y Fulcher, 1997). En nuestro caso, estimulación negativa y alta ansiedad han potenciado el efecto de la presentación de las imágenes negativas sobre los juicios causales. Ya en estudios piloto anteriores, nuestro grupo de investigación observó que el efecto de la inducción emocional de carácter afectivo negativo era amplificado si el sujeto presentaba de antemano un estado emocional negativo. Si ello es debido a potenciación del arousal y valencia de las fotografías presentadas o a otros factores son cuestiones a examinar más detenidamente en futuros estudios, donde se añadan mediciones más sofisticadas de la activación y la valencia hedónica subjetivas. En cualquier caso, la ausencia de diferencias entre los grupos en sujetos de baja puntuación STAI cuando la relación causal es preventiva puede deberse precisamente a que el aprendizaje de estas relaciones suele ser más difícil que el de las generativas. Por concretar, la media del bloque 4 de los sujetos de baja ansiedad (decatipo STAI < 6, en los que no encontramos efecto de la manipulación emocional) fue -3.52, notablemente inferior a la media de los sujetos de alta ansiedad (6.33). Esta diferencia puede deberse a una tasa de aprendizaje menor en la condición de bajo decatipo. No es improbable, aunque nuestros datos no pueden confirmar esta idea, que el efecto general de la ansiedad en este contexto experimental consista en un incremento de la tasa de aprendizaje, que es posteriormente reducida en la condición de emoción negativa. Estudios posteriores deberán tratar de obtener evidencia sobre esta hipótesis.

En resumen, las emociones ejercen un efecto de carácter general sobre la estimación de relaciones causales de carácter afectivo neutral, independientemente de si éstas son generativas o preventivas; en segundo lugar, que la influencia emocional se restringe, al menos con el presente rango de manipulaciones, a las emociones negativas y, en tercer lugar, que éstas ejercen su influencia no en la etapa de cómputo de la covariación causa-efecto, sino probablemente en una etapa posterior más ligada a la elaboración del juicio causal. Plausiblemente, la emoción puede alterar la tasa a la cual se actualizan las creencias causales (β). Una reducción en el valor de este parámetro (véase Apéndice) producirá un retraso en la valoración de cualquier tipo de relación causal, independientemente de que sea preventiva o generativa.

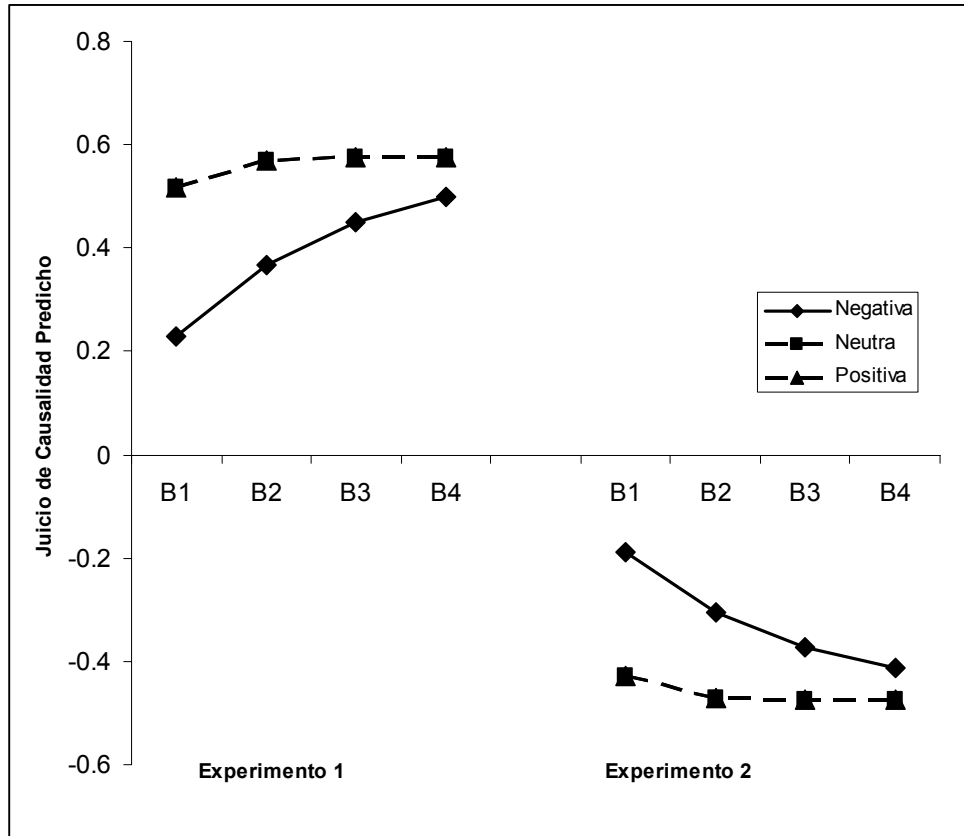


Figura 5. Resultados predichos por el modelo de revisión de creencias asumiendo que la manipulación emocional disminuye la tasa de actualización de creencias causales.

ABSTRACT

Emotion and causal learning. In this study we focus on the influence of emotions on causal learning. In two experiments, we show that subjective estimates of causal strength between a potential cause (a fertilizer) and an effect (the blooming of a plant) are hampered by concurrent negative emotions, elicited by means of emotional pictures (IAPS). In Experiment 1, participants were exposed to two consistently correlated events (the fertilizer and the blooming), in a trial-by-trial, sequential manner (32 trials) and were asked to estimate the degree to what the fertilizer made the plant bloom. The procedure in Experiment 2 was identical to the one in Experiment 1, but in this case the cause and the effect were inversely correlated (the fertilizer prevented the plant to bloom). In both cases three different groups of participants were presented with negative, positive, or neutral pictures during the task. Positive and neutral picture groups did not

differ between them, but they both performed better than the negative picture group. In the two experiments, mean judgment in the negative picture group were lower (in absolute value) and worse tuned to the objective contingency than in the positive and neutral picture groups. However, once the task had finished, the participants were able to accurately retrieve the frequencies of the different types of pairings (cause-effect, cause-no effect, no cause-effect, and no cause-no effect) presented during the task. Accordingly, trial-by-trial predictions (made between the cause and the effect in each trial) were insensitive to the emotion manipulation. These data indicate that the judgmental bias induced by negative emotions was not due to a faulty coding of the information on which the judgments are based. Coding was equally accurate in all groups, which means the effect of emotion must occur in a higher information integration stage. Specifically, reasoners in the negative emotion groups seemed to be unable to update previous beliefs on the basis of newly acquired causal evidence, an effect that can be easily described by the belief-adjustment model (Catena et al, 1998), but is clearly at odds with single algorithm models.

REFERENCIAS

- Aguado, L. (2005). *Emoción, afecto y motivación*. Madrid: Alianza Editorial
- Bumeister, R.F., Bratslavsky, E., Finkenauer, C. y Vohs, K.D. (2001). Bad is stronger than good. *Review of General Psychology*, 4, 323-370.
- Cacioppo, J.T., y Gardner, W.L. (1999). Emotion. *Annual Review of Psychology*, 50, 191-214
- Cándido, A (2000). *Introducción a la Psicología del Aprendizaje Asociativo*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- 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.
- Catena, A., Perales, J.C. y Maldonado, A. (2004). Judgment Frequency Effects in Generative and Preventative Causal Learning. *Psicológica*, 25, 67-85.
- Catena, A., Maldonado, A., Megías, J. L. y Frese, B. (2002). Judgment Frequency, Belief Revision, and Serial Processing of Causal Information. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55B, 267-281.
- Cheng, P.W. (1997). From Covariation to Causation: A Causal Power Theory. *Psychological Review*, 104, 367-405.
- Dalgleish, T. y Power, M.J. (Eds.) (1999). *Handbook of cognition and emotion*. New York: Wiley
- De Houwer, J. y Beckers, T. (2002). A Review of Recent Developments in Research and Theories on Human Contingency Learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55B, 289-310.
- DeJong, P. y Merckelbach, H. (1991). Covariation bias and electrodermal responding in spider phobics before and after behavioural treatment. *Behaviour Research & Therapy*, 29, 307-314.
- DeJong, P., Merckelbach, H., Arntz, A. y Nijman, H. (1992). Covariation detection in treated and untreated spider phobics. *Journal of Abnormal Psychology*, 101, 724-727.

- Gómez, P., Stahel, W. y Danuser, B. (2004). Respiratory responses during affective picture viewing. *Biological Psychology*, 67, 359-373.
- Lang, P.J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. En J.B. Sidowski, J.H. Johnson y T.A Williams (Eds.), *Technology in mental health care delivery systems*. Norwood: Ablex.
- Lang, P. J., Bradley, M. M. y Cuthbert, B. N. (1999). *International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings*. Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., y Cuthbert, B.N. (2005). *International affective picture system (IAPS): Digitized photographs, instruction manual and affective ratings. Technical Report A-6*. Gainesville, FL: University of Florida.
- Mackintosh, N.J. (1974). *The Psychology of animal learning*. Londres: Academic Press.
- Maldonado, A., Catena, A., Cándido, A. y García, I. (1999). The Belief Revision Model: Asymmetrical Effects of Noncontingency on Human Covariation Learning. *Animal Learning & Behavior*, 27 (2), 168-180.
- Mathews, A., Mackintosh, B. y Fulcher, E. (1997). Cognitive biases in anxiety and attention to threat. *Trends in Cognitive Science*, 1, 340-345
- Mineka, S. y Sutton, S.K. (1992). Cognitive Biases and the Emotional Disorders. *Psychological Science. Symposium on Emotion*, 3, 65-69.
- Moltó, J., Montañés, S., Poy, R., Segarra, P., Pastor, M., Tormo, M., Ramírez, I., Hernández, M., Sánchez, M., Fernández, M. y Vila, J. (1999). Un Nuevo Método para el Estudio Experimental de las Emociones: El Internacional Affective Picture System (IAPS). Adaptación Española. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 52, 55-87.
- Öhman, A., Esteves, F., Flykt, A. y Soares, J.J. (1993). Gateways to consciousness: emotion, attention; and electrodermal activity. In Roy, J.C., Boucsein, W, Fowles, D.C., y Gruzelier, .G. (Eds.), *Progress in electrodermal research*. Plenum, New York
- Perales, J.C., y Catena, A. (2005). Human causal induction. A glimpse at the whole picture. *European Journal of Cognitive Psychology*, in press.
- Perales, J.C., Catena, A. y Maldonado, A. (2002a). Aprendizaje de Relaciones de Cotingencia y Causalidad: Hacia un Análisis Integral del Aprendizaje Causal desde una Perspectiva Computacional. *Cognitiva*, 14, 15-41.
- Perales, J.C., Catena, A. y Maldonado, A. (2002b). Tesis, Antítesis y Síntesis del Aprendizaje Causal (o Defensa de un Modelo Integrador). *Cognitiva*, 14, 75-93.
- Perales, J.C., Catena, A., Shanks, D.R. y González, J.A. (2005) Dissociation between judgments and outcome-expectancy measures in covariation learning: a signal detection theory approach. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 31(5), 1105-20.
- Parto, F. y John, O.P., (1991). Automatic vigilante: the attention-grabbing power of negative social information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 380-391.
- Ramos-Álvarez, M.M. y Catena, A. (2005). The dissociation between the recall of stimulus frequencies and the judgment allows the placement of competition effect in the final causal processing stages. *Psicológica*, 2, 293-303.
- Shanks, D.R. (1995). *The Psychology of Associative Learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Shanks, D. R., Tunney, R. J., & McCarthy, J. D. (2002). A re-examination of probability matching and rational choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, 15, 233-250.

- Smith, N., Cacioppo, J.T., Larsen, J., y Chartrand, T. (2003). May I have your attention, please: electrocortical response to positive and negative stimuli. *Neuropsychologia*, *41*, 171-183
- Taylor, S. (1991). Asymmetrical effects of positive and negative events: the mobilization-minimization hypothesis. *Psychological Bulletin*, *110*, 67-85.
- Tomarken, A.J., Cook, M. y Mineka, S. (1989). Fear-relevant selective associations and covariation bias. *Journal of Abnormal Psychology*, *98*, 381-394.
- Vila, J., Sánchez, M., Ramírez, I., Fernández, M., Cobos, P., Rodríguez, S., Muñoz, M. A., Tormo, M., Herrero, M., Segarra, P., Pastor, M., Montañés, S., Poy, R. y Moltó, J. (2001). El Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS): Adaptación Española. Segunda Parte. *Revista de Psicología General y Aplicada*, *54*, 635-657.
- White, P. A. (2002). Causal judgement from contingency information: Judging interactions between two causal candidates. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, *55A*, 819-838.

APÉNDICE

En el Modelo de Revisión de Creencias (Catena, et. al., 1998) se proponen dos etapas en serie en el procesamiento de una relación causal. En primer lugar, el individuo computa la contingencia objetiva presentada desde el último juicio realizado según una delta D ponderada:

$$NewEvidence = \frac{w_a \frac{a}{a+b} + w_b \frac{b}{a+b} + w_c \frac{c}{c+d} + w_d \frac{d}{c+d}}{a+b+c+d}$$

donde a , b , c , y d son las frecuencias observadas de cada tipo de ensayo desde el último juicio realizado y w_j son pesos asignados por el sujeto a los tipos de ensayos en función de su valor de evidencia subjetiva ($w_a > w_b > w_c > w_d$).

En la simulación del modelo que se presenta en la Figura 1 los pesos utilizados fueron $w_a=1$; $w_b=-.7$; $w_c=-.6$ y $w_d=.5$ (equivalentes a los usados en Catena et al, 1998, 2002, 2003).

A continuación, una vez calculada la nueva evidencia, en una segunda etapa se calcula el Juicio final acorde a la formula:

$$J^n = J^{n-k} + \beta(NewEvidence - J^{n-k})$$

donde β , que representa la tasa de actualización de la creencia, fue fijada en .9 y .7 para las condiciones de inducción emocional neutra (y positiva) y negativa respectivamente. J^n es el juicio causal en el ensayo n, J^{n-k} es el último juicio realizado por el sujeto (o la creencia a priori del sujeto sobre la fuerza de la relación causal). *NewEvidence*, como se ha descrito anteriormente, proviene del cálculo de la contingencia a partir de los ensayos presentados desde el último juicio (J^{n-k}).

(Manuscrito recibido: 4 Enero 2006; aceptado: 18 Mayo 2006)