

## **Efecto de devaluación e inflación de la consecuencia sobre la asociación respuesta-consecuencia en una tarea instrumental con humanos**

Zaira Vega<sup>\*1</sup>, Javier Vila\* y Juan M. Rosas\*\*

\* UNAM (México); \*\*Universidad de Jaén (España)

Las técnicas de devaluación e inflación de la consecuencia se han utilizado para evaluar la asociación respuesta-consecuencia (R-C) en animales. Se realizaron dos experimentos con el objetivo de proponer una técnica que permitiera el estudio de la relación R-C en seres humanos. En el Experimento 1 se encontró que la devaluación de una de las consecuencias en una fase post-condicionamiento reduce selectivamente la respuesta entrenada originalmente con esa consecuencia. En el Experimento 2 la inflación de la consecuencia en una fase post-condicionamiento aumentó selectivamente la respuesta asociada a dicho reforzador. Estos resultados sugieren el desarrollo de una asociación R-C durante el condicionamiento instrumental humano.

La noción de asociación es fundamental para describir cómo los organismos aprenden relaciones entre eventos en el área del aprendizaje asociativo (Rescorla, 1998). En el aprendizaje instrumental es importante conocer la función que desempeñan los tres elementos participantes: estímulo discriminativo, respuesta y reforzador (Rescorla, 1992). Tres son las explicaciones que se ofrecen en ese sentido. La primera proviene de las teorías que sostienen que se establece una asociación estímulo-respuesta (E-R) cuyo ejemplo más representativo es la ley del efecto de Thorndike (1932; cit en Rescorla, 1998); en estas teorías la función del reforzador es fortalecer la asociación E-R. El reforzador en sí mismo no es codificado como parte de la estructura asociativa, sino que es una especie de catalizador que facilita la formación de dicha asociación E-R.

La segunda explicación sostiene que el conocimiento aprendido en el condicionamiento instrumental no puede representarse completamente con la asociación E-R, sugiriendo que en éste también se establece una asociación

---

<sup>1</sup> La presente investigación fue financiada por la beca recibida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para realizar el doctorado de la primera autora, por el grupo de investigación HUM-642 de la Junta de Andalucía y el proyecto BSO2002-03398 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, España. La correspondencia concerniente a este trabajo puede dirigirse a la Dra. Cynthia Zaira Vega Valero, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Coordinación de Psicología, AP 314, Tlalnepantla, Edo. de México, 54090 México. Correo electrónico: czaira.vega@unam.mx

entre el estímulo y el reforzador (E-E<sup>R</sup>) (Colwill y Rescorla, 1986). La situación de aprendizaje instrumental contiene algunas de las condiciones necesarias para que se desarrolle el condicionamiento Pavloviano, esto es, cuando se refuerza una respuesta en presencia de un estímulo, el estímulo también se aparea explícitamente con el reforzador permitiendo el establecimiento de una asociación entre ambos. De acuerdo con la teoría de los dos procesos, la asociación Pavloviana, Estímulo-Consecuencia (E-C), ocurre paralelamente a la asociación instrumental E-R. Dos puntos de vista difieren en cuanto a si el reforzador tiene propiedades motivacionales (Rescorla y Solomon, 1967) o mediacionales (Trapold y Overmier, 1972).

Más recientemente emerge un tercer punto de vista que considera de forma parcial las sugerencias hechas por Tolman (1933) y Konorski y Miller (1937) (cit. en Rescorla, 1998); estos autores sostienen que en el aprendizaje instrumental se forma una asociación entre la respuesta y la consecuencia (R-C). Esta suposición se basa en los trabajos que muestran que los cambios en el reforzador afectan a la respuesta instrumental incluso cuando estos cambios se realizan después de que la respuesta haya sido ya aprendida, de lo que se deduce que la consecuencia no sólo es un catalizador, como sostienen las teorías E-R, sino que forma parte de la estructura asociativa que el sujeto establece en el condicionamiento instrumental (Colwill, 1994; Colwill y Rescorla, 1986; Dickinson y Balleine, 1994).

El estudio de la asociación R-C en animales ha sido prolijo utilizando particularmente la técnica conocida como devaluación de la consecuencia (para una revisión véase Colwill, 1994). Esta técnica, formalmente propuesta por Rozeboom (1957), está basada en la idea de que, si en el condicionamiento instrumental se establece una asociación R-C, cualquier cambio en el valor de la consecuencia tras el aprendizaje debería llevar a un cambio en la respuesta. Así, cuando la consecuencia fuera devaluada tras el condicionamiento, debería encontrarse una reducción en la respuesta que produce la consecuencia devaluada.

Adams y Dickinson (1981) realizaron un experimento que demuestra que se establece una relación R-C en el aprendizaje instrumental empleando la técnica de devaluación. La lógica de estos autores fue similar a la utilizada previamente por Rozeboom (1957). Se realizó un experimento en tres fases. En la primera se entrenó a las ratas a presionar una palanca recibiendo dos tipos de comida, azúcar (S) y comida estándar (F), el azúcar fue liberado contingentemente a la presión de la palanca, la otra (comida estándar) se proporcionó no contingentemente a la respuesta. En la segunda fase las ratas fueron adscritas a dos condiciones. En la condición apareada se devaluó la consecuencia que había sido contingente a la respuesta (en el caso descrito, azúcar) mediante su emparejamiento con cloruro de litio (LiCl). En la condición no apareada el reforzador emparejado con el LiCl fue aquél que no había sido contingente a la respuesta. La tercera fase fue idéntica a la fase inicial, con la excepción de que la respuesta de presión de palanca no fue seguida por reforzador alguno. Las ratas en la condición apareada dieron menos respuestas que las ratas de la condición no apareada. El cambio en el valor de la consecuencia después del aprendizaje inicial no debiera de haber

tenido efectos sobre la respuesta en el caso de que el aprendizaje hubiera sido E-R. El encontrar ese efecto sugiere que la consecuencia forma parte de lo que el sujeto aprende en el condicionamiento instrumental.

Partiendo de la lógica del experimento de Adams y Dickinson (1981), Colwill y Rescorla (1985) realizaron un experimento con el objetivo de identificar la relación R-C en el condicionamiento instrumental. Al igual que en el caso anterior, el experimento discurrió en tres fases. En la primera fase los sujetos (ratas) podían dar una respuesta (R1) para obtener un reforzador (C1) y otra respuesta (R2) para obtener un reforzador diferente (C2). Las respuestas fueron presionar una palanca o tirar de una cadena, y como reforzadores se utilizaron comida seca y una solución de sacarosa, contrabalanceados. En la segunda fase la ingestión de C1 fue seguida de LiCl, no presentando C2. La prueba final se realizó en extinción, dando a los sujetos libre acceso a las dos respuestas entrenadas originalmente. La respuesta asociada a la consecuencia devaluada (C1) se emitió en mucha menor medida que la respuesta asociada con la consecuencia alternativa. Estos datos muestran que la devaluación de un reforzador tiene efectos inmediatos y específicos sobre la respuesta asociada con ese reforzador, sugiriendo que el sujeto estableció asociaciones R-C durante el condicionamiento instrumental inicial. No obstante, el efecto no fue completo. Los sujetos todavía respondían algo en la alternativa de respuesta devaluada. Esta ejecución residual sugiere que parte de lo que el sujeto aprende durante el condicionamiento instrumental es una asociación del tipo E-R, además de la asociación R-C puesta en evidencia por el efecto de la devaluación.

También se ha empleado la técnica de devaluación de la consecuencia en el condicionamiento clásico. En su famoso experimento de 1973, Rescorla emparejó un estímulo condicionado (EC) con un estímulo incondicionado (EI) aversivo. Tras este condicionamiento de miedo utilizó la habituación para devaluar el valor del EI aversivo, encontrando que la respuesta condicionada (RC) disminuía. Resultados como éste le llevaron a sostener que en el condicionamiento clásico se establecen asociaciones estímulo-estímulo (E-E) más que asociaciones E-R. Holland y Rescorla (1975) encontraron resultados similares utilizando la saciación como procedimiento de devaluación del reforzador.

La lógica del procedimiento de devaluación del reforzador lleva a considerar que el aumento en el valor del reforzador tenga efectos opuestos, esto es, produzca un aumento en la respuesta condicionada, sea ésta instrumental o clásica. Rescorla (1974) realizó una serie experimental en la que se emparejó un EC (luz) con un EI aversivo (descarga eléctrica). Posteriormente incrementó el valor del EI, encontrando un aumento en la RC ante el EC durante la prueba. No obstante, cuando en el tercer experimento utilizó un procedimiento de condicionamiento de segundo orden (donde un estímulo previamente condicionado cumple la función de un EI al emparejarse con un nuevo estímulo neutro) encontró que el cambio en el valor del EI no afectaba a la RC. Rescorla (1974) interpretó estos resultados considerando que mientras en el condicionamiento clásico estándar prevalece la asociación E-E, en el condicionamiento de segundo orden parece formarse una

asociación E-R. Los efectos de la inflación del EI sobre el condicionamiento clásico se han visto replicados en experimentos posteriores (e.g., Rescorla y Freberg, 1978, Experimento 3).

La técnica de modificación en el valor del reforzador no se utiliza como tal en el condicionamiento instrumental. Sin embargo, sí se han realizado experimentos en los que se varía la cantidad y la calidad del reforzador encontrándose un aumento en la respuesta cuando el cambio en cantidad y calidad supone una mejora en el reforzador y viceversa, un decremento cuando el cambio en el reforzador implica una disminución en su valor (Catania, 1963; Domjan, 1998).

Resumiendo lo expuesto hasta el momento, los procedimientos de modificación en el valor del reforzador se han mostrado como una herramienta extremadamente útil en los estudios sobre los contenidos de las asociaciones establecidas en el condicionamiento clásico y el condicionamiento instrumental en animales. En el caso del condicionamiento clásico parecen permitir identificar que una de las relaciones aprendidas es del tipo E-E (Holland y Rescorla, 1975; Rescorla, 1973). En el caso de condicionamiento instrumental se muestra que se establece una asociación R-C (Adams y Dickinson, 1981; Colwill, 1994; Colwill y Rescorla, 1985, 1986; Rescorla, 1998).

Por otra parte, aun cuando existe un gran número de investigaciones en el campo del aprendizaje instrumental humano, éstas versan en su mayoría sobre juicios de causalidad y contingencia, teniendo como objetivo principal el conocer los mecanismos del aprendizaje (véase la revisión de Dickinson, 2001; Shanks, 1993). Aunque los datos obtenidos en estos estudios pueden considerarse como evidencia indirecta del establecimiento de asociaciones R-C en el aprendizaje instrumental humano, evaluadas a través de la exposición directa de los individuos a cambios paramétricos, no conocemos estudios que evalúen directamente la formación de este tipo de asociaciones. Además, en estos estudios la evaluación se realiza a partir de los juicios emitidos por los individuos (informe) acerca de si su comportamiento tiene o no tiene una relación de causalidad con una consecuencia específica, mientras en los estudios con animales la relación se evalúa directamente a través de los cambios en su comportamiento.

Una salvedad en este tipo de estudios fue el realizado por Paredes-Olay, Abad, Gámez y Rosas (2002) quienes, empleando una técnica de transferencia de control, mostraron indirectamente que en el aprendizaje predictivo humano se establece una relación entre el estímulo y su consecuencia. No obstante, hasta donde conocemos no existen experimentos en aprendizaje instrumental humano que evalúen los contenidos de dicho aprendizaje mediante las técnicas de devaluación e inflación de la consecuencia.

El objetivo del presente trabajo fue proponer una técnica que permita evaluar la sensibilidad de la respuesta instrumental a cambios independientes en el valor de la consecuencia, permitiendo así el estudio de los contenidos del aprendizaje instrumental humano. La validación de este procedimiento nos permitirá determinar si el aprendizaje instrumental humano produce

asociaciones del tipo R-C similares a las que se han encontrado previamente en otros animales.

La tarea propuesta se basa en las utilizadas por Colwill y Rescorla (1985) y consta asimismo de tres fases. En la primera fase (entrenamiento instrumental) se entrena al participante en una situación en la que dos respuestas van seguidas de dos reforzadores distintos en presencia de dos estímulos discriminativos diferentes (E1:R1-C1 y E2:R2-C2). En la segunda fase (cambio en el valor del reforzador) se devalúa (Experimento 1) o se incrementa (Experimento 2) el valor de uno de los reforzadores, dejando el otro intacto. Finalmente, en la fase de prueba se da al participante la oportunidad de realizar de nuevo las dos respuestas instrumentales en extinción. Asumiendo que los participantes han establecido relaciones R-C durante la fase de condicionamiento instrumental, se espera que el cambio en el valor de reforzador afecte diferencialmente a la respuesta instrumental asociada con el reforzador modificado, bien disminuyéndola (devaluación, Experimento 1) o aumentándola (inflación, Experimento 2).

## **EXPERIMENTO 1**

En el Experimento 1 se formaron tres grupos, el grupo de devaluación (D), el primer grupo control (PGC) y el segundo grupo control (SGC). El diseño general de los experimentos se muestra en la tabla 1. El grupo D recibió el entrenamiento instrumental con las dos respuestas y las dos consecuencias asociadas. Posteriormente una de las consecuencias fue devaluada mediante instrucciones específicas, dejando la otra intacta. Finalmente, en la prueba se dio la oportunidad a los sujetos de responder en las dos alternativas de respuesta en extinción, esto es, sin ir seguidas por el reforzador. Se esperaba que los participantes disminuyeran su porcentaje de respuestas correctas en la consecuencia devaluada durante la prueba.

Los grupos PGC y SGC trataron de evaluar el efecto de las instrucciones en los resultados del grupo experimental (D). En el grupo PGC se eliminó la fase de devaluación, presentando exclusivamente las instrucciones pero sin indicarles qué consecuencia había cambiado de valor. Este grupo buscaba evaluar la necesidad de la devaluación de la consecuencia específica para afectar a la respuesta instrumental. En ausencia de una devaluación específica, se esperaba que el porcentaje de respuestas correctas en ambas alternativas fuera equivalente en este grupo. Finalmente, en el grupo SGC no se realizaron ensayos de entrenamiento instrumental. El objetivo de este segundo grupo fue controlar la necesidad del condicionamiento instrumental para encontrar una respuesta diferencial durante la prueba. En ausencia de la oportunidad de establecer una relación R-C durante el condicionamiento instrumental, se esperaba que los participantes respondieran indistintamente en las dos alternativas de respuesta.

**Tabla 1. Diseño Experimental.**

Grupos	Fase I (Entrenamiento)	Fase II (Cambio del valor de la consecuencia)	Prueba
Experimental	E1: R <sub>1</sub> – C <sub>1</sub> ; E2: R <sub>2</sub> – C <sub>2</sub> E3: estímulo distractor	C <sub>1</sub> o C <sub>2</sub> Devaluación o Inflación	E1: R1 vs R2; E2: R1 vs R2; E3: R1 vs R2.
Primer Grupo Control (PGC)	E1: R <sub>1</sub> – C <sub>1</sub> ; E2: R <sub>2</sub> – C <sub>2</sub> E3: estímulo distractor	Sólo instrucciones	E1: R1 vs R2; E2: R1 vs R2; E3: R1 vs R2.
Segundo Grupo Control (SGC)	Sólo instrucciones	C <sub>1</sub> o C <sub>2</sub> Devaluación o Inflación	E1: R1 vs R2; E2: R1 vs R2; E3: R1 vs R2.

Nota. E1 (avión), E2 (barco) y E3 (tanque); R1 y R2 (teclas azul y verde, contrabalanceadas); C1 y C2 (misil y torpedo, contrabalanceados). En el Experimento 1 el cambio en el valor de la consecuencia utilizó un procedimiento de devaluación, mientras en el Experimento 2 el procedimiento utilizado fue de inflación.

## MÉTODO

**Participantes.** Participaron voluntariamente 12 estudiantes entre 19 y 23 años de la Lic. en Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala y 24 estudiantes entre los 18 y 24 años de la Lic. en Psicología de la Universidad de Jaén, España, todos sin experiencia previa con la tarea. Se asignaron 12 participantes a cada grupo.

**Aparatos y Situación Experimental.** Los Experimentos se llevaron a cabo en tres cabinas, cada una con una computadora Pentium III, en la universidad de Jaén, España; y tres computadoras Pentium IV en la Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala. El procedimiento fue diseñado con el programa Superlab Pro versión 2.0 (Cedrus Corporation, 1999). Los estímulos discriminativos utilizados fueron las figuras de un barco, un avión y un tanque. Las respuestas (R) fueron las teclas Q y P del teclado, cubiertas con unas pegatinas de color azul y verde. Las consecuencias (C) fueron la presentación de un torpedo y un misil y la palabra “¡Escapó!”. Las respuestas correctas tenían como consecuencia las figuras del torpedo o del misil, y las respuestas incorrectas tenían como consecuencia el texto “¡Escapó!”. Las respuestas y las consecuencias se contrabalancearon entre sujetos.

**Procedimiento.**

Al llegar al laboratorio, los participantes se sentaron frente al monitor del ordenador, se les indicó que leyeran cuidadosamente las instrucciones presentadas en la pantalla y que en caso de tener alguna duda solicitaran al experimentador que la resolviera; de no haber preguntas daba inicio el experimento. Las instrucciones de la fase de entrenamiento se tomaron de la tarea empleada de Paredes-Olay, Abad, Gámez y Rosas (2002). La sesión duró aproximadamente 10 minutos y constó de tres fases, tal y como aparecen reflejadas en la tabla 1.

**Fase I (entrenamiento instrumental):** esta fase comenzó con la aparición de las instrucciones siguientes en la pantalla del ordenador.

*“... ¡BIENVENIDO! Andalucía está siendo atacada por mar y por aire y tu trabajo va a consistir en defenderla usando las teclas AZUL Y VERDE. Una de las teclas dispara misiles antiaéreos y la otra, torpedos anti-barcos. Tu misión consiste en destruir los barcos y los aviones antes de que alcancen la costa andaluza. Recuerda, una tecla SÓLO destruye BARCOS y la otra SÓLO destruye AVIONES. Cuanto antes descubras las funciones de las teclas, más eficiente será tu defensa. ¡Mucha Suerte! Dependemos de ti. (Presiona la barra espaciadora para empezar)”*

Los participantes en los grupos D y PGC recibieron entonces los ensayos de entrenamiento. En cada uno de estos ensayos se presentó un punto de mira en el centro de la pantalla con una duración de 1'5 seg. Posteriormente se presentó uno de los estímulos (el barco, el avión o el tanque) durante 0'5 seg. Inmediatamente aparecía la palabra “¡Dispara!” y el participante elegía la tecla azul o verde contrabalanceadas como R1 y R2 en su relación con los estímulos. Después de su elección, en el caso de ser correcta se presentó el arma correspondiente, el torpedo o misil (C1 o C2), con el texto “torpedo lanzado” o “misil lanzado” respectivamente, con una duración de 1'0 seg. En el caso de ser incorrecta se presentó en la pantalla la palabra “¡¡ESCAPÓ!!” y se pasó al siguiente ensayo. El entrenamiento constó de 36 ensayos, 12 para cada estímulo (barco, avión y tanque) entremezclados aleatoriamente. El tanque se presentó como distractor, cualquier respuesta ante el estímulo fue considerada incorrecta e iba seguida por la palabra “¡¡ESCAPÓ!!”. Los participantes en el grupo SGC pasaron directamente a la segunda fase sin tener experiencia con la relación entre estímulos, respuestas y consecuencias.

**Fase II (cambio del Valor de la Consecuencia):** esta fase comenzó con las instrucciones que se presentan a continuación.

*“...Ahora sólo tendrás que observar con mucha atención cuál de las dos armas es la que ya no funciona. Para continuar presiona la barra espaciadora. ¡SUERTE!”*

Para los grupos D y SGC, esta fase constó de siete ensayos idénticos. Para la mitad de los participantes, en cada uno de los ensayos se presentó en la pantalla de la computadora el misil con el texto “misil descompuesto”. Para la otra mitad de los participantes la consecuencia presentada fue el torpedo acompañado por el texto “torpedo descompuesto”. Estas imágenes permanecieron en la pantalla por 1’5 s, posteriormente se presentó un intervalo de 0’5 s, en esta fase el sujeto no tuvo que oprimir ninguna tecla, solo observó lo que apareció en la pantalla. Los participantes del grupo PGC pasaron directamente a la fase de prueba tras recibir las instrucciones iniciales.

**Fase III (prueba):** al finalizar la fase del cambio del valor de la consecuencia se presentaron las instrucciones de la fase de prueba:

*“...Los barcos y aviones han atacado nuevamente, elige entre las teclas AZUL o VERDE para destruirlos definitivamente. En esta ocasión no podrás observar si los destruiste debido a una intensa neblina. Presiona la barra espaciadora para continuar.” ¡Suerte!*

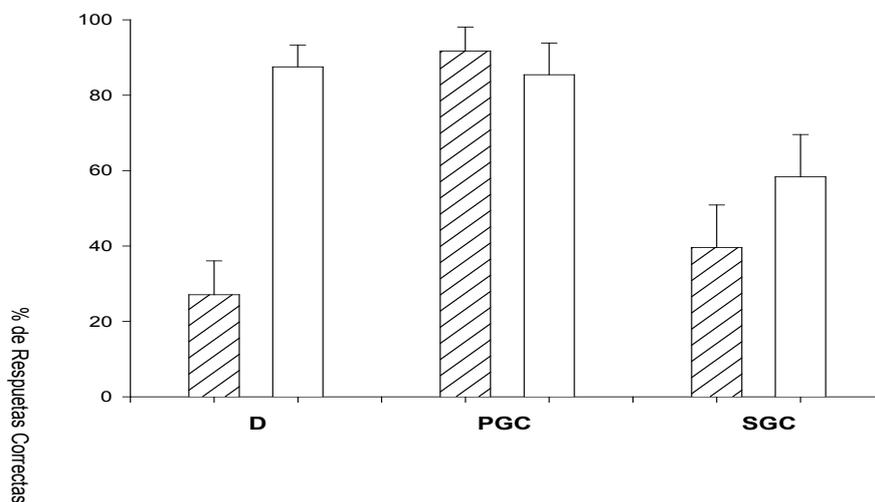
Todos los grupos recibieron la prueba de manera idéntica. Se realizaron 12 ensayos, 4 con cada estímulo, en los que se presentaba bien el avión (A), bien el barco (B) o bien el tanque (T) con el orden ATBBTA/BTAATB para la mitad de los participantes y BTAATB/ATBBTA para la otra mitad. Los ensayos fueron idénticos a los descritos en la fase de entrenamiento instrumental con la salvedad de que no se les dio retroalimentación a los participantes sobre las consecuencias de sus respuestas.

**Variable dependiente y análisis de los resultados.** Se registró la respuesta en cada uno de los ensayos calculándose el porcentaje total de respuestas correctas para las fases de entrenamiento y de prueba. Los porcentajes fueron analizados mediante un análisis de varianza factorial y la prueba t de Student. Los análisis post hoc se realizaron con la prueba de Tukey. El nivel de significación utilizado fue  $p < 0.05$  en todos los casos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los participantes del grupo D eligieron preferentemente la respuesta que fue asociada a la consecuencia no devaluada. En los participantes de los dos grupos control, PGC y SGC, no se observó el efecto la devaluación de la consecuencia.

Durante la fase de entrenamiento, el porcentaje de respuestas correctas en los grupos D y PGC fue de 78’46% y 78’81%, respectivamente. Recordemos que el grupo SGC sólo recibió las instrucciones durante esta fase. Las diferencias entre los grupos D y PGC no fueron estadísticamente significativas ( $t(22) < 1$ ) lo que implica que aprendieron de igual forma la tarea instrumental. La respuesta ante el distractor (tanque) se distribuyó en torno al azar.



**Figura 1. Porcentaje de respuestas correctas durante la fase de prueba para la respuesta cuya consecuencia fue devaluada (barras rayadas) y para la respuesta cuya consecuencia mantuvo su valor (barras blancas) en los grupos D, PGC y SGC. Dado que el grupo PGC no recibió el tratamiento de devaluación, cada participante se acopló a priori a uno de los participantes del grupo D para la asignación de la consecuencia devaluada.**

Los resultados más interesantes se observan en la figura 1. Esta figura muestra el porcentaje de respuestas correctas para la respuesta asociada al cambio de valor de la consecuencia y la respuesta cuya consecuencia mantuvo su condición en los grupos D, PGC y SGC. Recordemos que en el grupo PGC no se especificó la consecuencia que fue devaluada, por lo que para la realización de la figura cada participante se acopló a priori a uno de los participantes del grupo D en cuanto a la consecuencia que funcionaba como devaluada. Los resultados se ajustan a lo esperado. En el grupo D el porcentaje de respuestas correctas disminuyó en la alternativa de respuesta asociada con la consecuencia devaluada. En los otros dos grupos el porcentaje de respuestas correctas no varió entre las distintas alternativas. La respuesta en el grupo SGC se mantuvo en torno al azar. Los análisis estadísticos confirmaron estas apreciaciones. Un ANOVA 3 (grupo) x 2 (respuesta) encontró efectos principales significativos de grupo ( $F(2, 33) = 12,43$ ) y respuesta ( $F(1, 33) = 9,90$ ). Más importante para el contraste de nuestras hipótesis, también se encontró que la interacción grupo x respuesta fue estadísticamente significativa ( $F(2, 33) = 6,33$ ).

Los análisis realizados para explorar la interacción grupo x respuesta encontraron que el efecto simple de respuesta fue estadísticamente significativo únicamente en el grupo D ( $t(11) = -4.69$ ), pero no en los grupos PGC y SGC ( $t_s < 1$  y  $-1.12$ , respectivamente). Por otra parte, el efecto simple de grupo fue estadísticamente significativo en ambas respuestas ( $F(2, 33) = 14.16$  y  $3.45$  para la respuesta asociada al reforzador devaluado y no devaluado, respectivamente). El análisis post hoc encontró que la respuesta asociada al reforzador devaluado fue menor en los grupos D y SGC que en el grupo PGC, sugiriendo que la devaluación redujo la respuesta al nivel mostrado por los participantes que no tuvieron experiencia de condicionamiento instrumental. No hubo diferencias entre grupos en la respuesta cuya consecuencia no cambió de valor.

Estos resultados indican que los cambios en el valor de la consecuencia afectan la respuesta. La devaluación de la consecuencia reduce selectivamente la ocurrencia de la respuesta que fue asociada a esa devaluación, como se observa en el grupo D. Es más, para que se produzca este efecto de devaluación de la consecuencia es necesario que el participante cuente con la experiencia completa de condicionamiento instrumental y devaluación de la consecuencia. Cuando se elimina bien la fase de devaluación (grupo PGC), bien la fase de condicionamiento instrumental (grupo SGC) el porcentaje de respuestas correctas no varía entre las distintas alternativas.

Debemos destacar que en este experimento la forma de devaluar la consecuencia fue a través de una manipulación de su valor motivacional. Al advertir a los participantes que una de las armas estaba descompuesta se disminuye su motivación para utilizarla. Esto presenta una diferencia con respecto a los experimentos con animales, en los que habitualmente se cambia el valor hedónico de la consecuencia mediante su emparejamiento con un malestar gastrointestinal. No obstante, esto no afecta a las conclusiones que se obtienen con este procedimiento. En esencia, el cambio en una de las consecuencias afecta selectivamente a la respuesta emparejada originalmente con esa consecuencia. Este resultado indica que el participante ha establecido una asociación respuesta-consecuencia específica durante la fase de condicionamiento instrumental. No obstante, debemos señalar que la asociación respuesta-consecuencia no es la única que parece establecerse durante el condicionamiento instrumental en esta situación. El hecho de que la modificación del valor de la consecuencia no tuviera un efecto completo sobre la respuesta que la produce sugiere que parte del aprendizaje que ocurre en esta situación es del tipo estímulo-respuesta. En caso contrario, si sólo se hubiera producido un aprendizaje respuesta-consecuencia, la pérdida de valor de la consecuencia debería de haber producido una completa supresión en la respuesta.

Tomados globalmente, estos resultados permiten suponer que la tarea instrumental empleada es una buena propuesta para investigar los contenidos del aprendizaje instrumental en seres humanos. Esta afirmación se sustenta en tres puntos; primero, se empleó un diseño intrasujeto, al igual que Colwill y Rescorla (1985), que permite comprobar que los cambios observados en la respuesta se deben a la experiencia que el participante tuvo con la

consecuencia, en comparación con los diseños entre sujetos en donde no todos los participantes reciben el mismo procedimiento de devaluación (Adams, 1982).

Segundo, la tarea que se utilizó en este estudio permitió comprobar que la consecuencia es parte importante en la estructura del aprendizaje instrumental en humanos tal y como ha comprobado en investigaciones con animales, (Colwill, 1994; Colwill y Rescorla, 1985, 1986).

Tercero, es importante señalar que la tarea empleada evalúa directamente la ejecución de los participantes a través de los ensayos, a diferencia de las usadas convencionalmente en condicionamiento instrumental con humanos en las que los sujetos reportan verbalmente un juicio acerca de las consecuencias de su comportamiento (Shanks, 1993). El diseño de nuevas tareas conductuales constituye un avance importante al permitir una medida directa de la conducta de los participantes, complementando aquéllas basadas únicamente en los juicios emitidos por los individuos.

Finalmente, debemos de señalar que los datos obtenidos en este experimento son muy parecidos a los obtenidos por Adams y Dickinson (1981) y Colwill y Rescorla (1985) en sus estudios con animales, sugiriendo que al menos algunas de las asociaciones establecidas en el condicionamiento instrumental son similares en distintas especies, incluido el ser humano.

## EXPERIMENTO 2

La suposición de que el cambio en el valor del reforzador afecta a la respuesta asociada con el mismo tiene dos vertientes. Por una parte, tal y como se muestra en el Experimento 1, la devaluación del reforzador produce un descenso selectivo en la respuesta que lo produce. Consecuentemente, sería de esperar que un cambio al alza en el valor del reforzamiento produjera un efecto contrario, esto es que la inflación de la consecuencia produjera un aumento selectivo en la respuesta que va seguida por dicha consecuencia. El propósito del segundo experimento de esta serie fue precisamente comprobar esta última posibilidad. Al igual que en el Experimento 1, se formaron tres grupos, el grupo de inflación (I), y dos grupos de control. Al grupo I se le presentó la tarea completa, al primer grupo control (PGC) se le presentaron las instrucciones de la fase del cambio del valor de la consecuencia pero no la consecuencia que incremento su valor, mientras que al segundo grupo control (SGC) se le presentaron las instrucciones de la fase de entrenamiento sin ensayos. El diseño aparece resumido en la tabla 1.

## MÉTODOS

**Participantes.** Participaron voluntariamente 12 estudiantes entre 19 y 23 años de la Lic. en Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala y 24 estudiantes entre los 18 y 24 años de la Lic. en Psicología de la Universidad de Jaén, España, todos sin experiencia previa con la tarea. Se asignaron 12 participantes a cada grupo.

**Aparatos y procedimiento.** Los aparatos y el procedimiento general fueron idénticos a los descritos en el Experimento 1, excepto por los detalles que se especifican a continuación. En la fase del cambio del valor de la consecuencia las instrucciones fueron esta vez las siguientes:

*“...¡¡Alerta!! Ahora una de las ARMAS ha desarrollado más POTENCIA que le permite destruir tanto aviones como barcos. Lo que tienes que hacer a continuación es observar y descubrir que arma es la que desarrolló este poder. Para continuar presiona la barra espaciadora.”*

Para los grupos I y SGC esta fase constó de siete ensayos idénticos. Para la mitad de los participantes, en cada uno de los ensayos se presentó en la pantalla de la computadora el misil con el texto “misil con más potencia”. Para la otra mitad de los participantes la consecuencia presentada fue el torpedo acompañado por el texto “torpedo con más potencia”. Los participantes del grupo PGC pasaron directamente a la fase de prueba tras recibir las instrucciones iniciales.

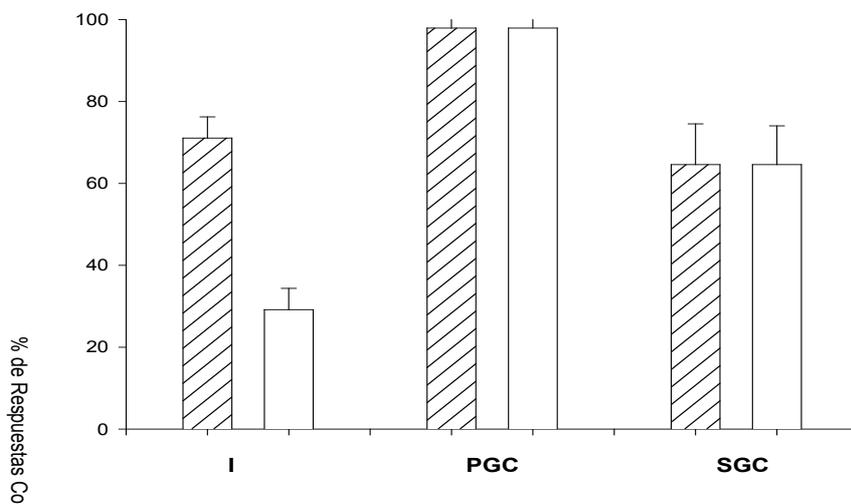
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los participantes del grupo I eligieron preferentemente la respuesta que fue asociada a la consecuencia que había recibido el tratamiento de inflación. Los participantes de los dos grupos control, PGC y SGC, eligieron las dos alternativas de respuesta indistintamente.

Durante la fase de entrenamiento, el porcentaje de respuestas correctas en los grupos I y PGC fue de 78'46% y 85'06%, respectivamente. Recordemos que el grupo SGC sólo recibió las instrucciones durante esta fase. Las diferencias entre los grupos I y PGC no fueron estadísticamente significativas ( $t(22) = -1'21$ ) lo que implica que aprendieron de igual manera la tarea instrumental. La respuesta ante el distractor (tanque) se distribuyó en torno al azar.

La figura 2 presenta los datos de la prueba. En esta figura se observa el porcentaje de respuestas correctas para la respuesta asociada al cambio de valor de la consecuencia y la respuesta que mantuvo su valor en los grupos I, PGC y SGC. Recordemos que en el grupo PGC no se especificó la consecuencia que recibió el tratamiento de inflación, por lo que para la realización de la figura cada participante se acopló a priori a uno de los participantes del grupo I en cuanto a la consecuencia que recibió el tratamiento de inflación. Los resultados se ajustan a lo esperado. En el grupo I el porcentaje de respuestas correctas fue mayor en la alternativa de respuesta cuya consecuencia recibió el tratamiento de inflación que en aquélla cuya consecuencia se mantuvo intacta. En los otros dos grupos el porcentaje de respuestas correctas no varió entre las distintas alternativas. La respuesta en el grupo SGC se mantuvo en torno al azar. Los análisis estadísticos confirmaron estas apreciaciones. Un ANOVA 3 (grupo) x 2 (respuesta) encontró efectos principales significativos de grupo ( $F(2, 33) = 39'80$ ) y respuesta ( $F(1, 33) = 5'23$ ). Más importante para el contraste de nuestras hipótesis, la interacción grupo x respuesta fue estadísticamente significativa ( $F(2, 33) = 5'23$ ).

Los análisis realizados para explorar la interacción grupo x respuesta encontraron que el efecto simple de respuesta fue estadísticamente significativo en el grupo I ( $t(11) = 4.05$ ), esto es, que la respuesta que fue asociada a la consecuencia que cambió su valor se eligió con más frecuencia que la respuesta alternativa. El efecto simple de respuesta no fue estadísticamente significativo en los grupos PGC y SGC ( $t_s(11) < 1$ ). Por otra parte, el efecto simple de grupo fue estadísticamente significativo en las dos respuestas ( $F(2, 33) = 7.21$  y  $28.97$  para la respuesta cuya consecuencia recibió el tratamiento de inflación y para la que se mantuvo intacta, respectivamente). El análisis post hoc reveló que el porcentaje de respuestas correctas en la alternativa cuya consecuencia recibió el tratamiento de inflación fue significativamente mayor en el grupo PGC que en los grupos I y SGC entre los que no hubo diferencias estadísticamente significativas. Por otra parte, el porcentaje de respuestas correctas en la alternativa de respuesta que no recibió el tratamiento de inflación fue menor en el grupo I que en los dos grupos de control y mayor en el grupo PGC que en el grupo SGC.



**Figura 2. Porcentaje de respuestas correctas durante la fase de prueba para la respuesta cuya consecuencia recibió el tratamiento de inflación (barras rayadas) y para la respuesta cuya consecuencia mantuvo su valor (barras blancas) en los grupos I, PGC y SGC. Dado que el grupo PGC no recibió el tratamiento de inflación, cada participante se acopló a priori a uno de los participantes del grupo I para la asignación de la consecuencia que recibió el tratamiento de inflación.**

Los resultados de este experimento se asemejan a los encontrados en el Experimento 1 en el sentido de que el tratamiento de modificación en el valor de la consecuencia afectó diferencialmente al grupo que lo recibió. En este caso, la distribución de respuestas en el grupo I se ajustó a lo esperado, con mayor porcentaje de respuestas correctas en la alternativa de respuesta cuya consecuencia fue aumentada. Los grupos de control respondieron de acuerdo a su tratamiento, con un porcentaje equivalente de respuestas correctas en ambas alternativas, siendo este porcentaje muy alto en el grupo que no recibió la inflación (PGC) y en torno al azar en el grupo que no recibió el entrenamiento de condicionamiento instrumental (SGC). Una vez más esto muestra que el efecto de inflación observado en este experimento requiere de la exposición de los participantes tanto a la situación de condicionamiento instrumental como a las instrucciones de la fase de inflación. Eliminar cualquiera de estas fases lleva a que el participante seleccione ambas respuestas indistintamente.

No obstante, debemos señalar que el efecto de inflación no se observa de modo idéntico a como se observa habitualmente en animales. Aunque el porcentaje de respuestas correctas fue mayor en la respuesta cuya consecuencia fue inflada que en la respuesta alternativa en el grupo I, el porcentaje de respuestas correctas en aquella no fue superior al porcentaje de respuestas correctas en el grupo PGC. De hecho, este porcentaje fue significativamente menor. Esta distribución específica de resultados viene determinada por el tipo de procedimiento de inflación de la consecuencia empleada. En animales el valor de la consecuencia se aumenta en términos absolutos. En este caso, dado que el porcentaje de respuestas correctas en el grupo que recibe entrenamiento instrumental sin tratamiento de inflación se sitúa en torno al 100%, cualquier tratamiento que aumentara el valor de la consecuencia en términos absolutos no hubiera podido afectar al porcentaje de respuestas correctas. Para eliminar el efecto techo, el tratamiento de inflación realizado en este experimento aumentó el valor de una de las consecuencias en términos relativos, haciendo que destruyera al mismo tiempo barcos y aviones. Esto llevó a que la respuesta asociada a dicha consecuencia se emitiera con mayor frecuencia tanto cuando fuera correcta de acuerdo con el entrenamiento instrumental previo, como cuando fuera incorrecta. Esto condujo a que la distribución de respuesta en la gráfica deje la impresión de una devaluación en la consecuencia que no fue alterada. Éste es en realidad un efecto colateral del aumento en el uso por parte del participante de la alternativa de respuesta cuya consecuencia recibió el tratamiento de inflación.

Al igual que ocurría en el Experimento 1, independientemente de que la inflación de la consecuencia no se consiga con un procedimiento idéntico al utilizado en animales, el procedimiento empleado permite aislar la asociación respuesta-consecuencia como uno de los contenidos que se establecen en el aprendizaje instrumental humano. Sin esa asociación específica respuesta-consecuencia el tratamiento de inflación no podría haber afectado diferencialmente a las dos respuestas empleadas. En este sentido los resultados del Experimento 2 pueden considerarse afines a los encontrados por Rescorla (1974) y Rescorla y Fregerg (1978).

## DISCUSIÓN GENERAL

Los resultados de estos experimentos muestran que un cambio en el reforzador afecta diferencialmente a la respuesta asociada con dicho reforzador. Cuando este cambio supone un decremento en el valor del reforzador la respuesta asociada con él disminuye (Experimento 1), mientras que cuando este cambio supone un aumento en el valor de la consecuencia, la respuesta asociada con él aumenta (Experimento 2), siempre en relación con la respuesta cuya consecuencia no recibió dichos tratamientos.

Adams y Dickinson (1981) y Colwill y Rescorla (1985) propusieron que la conducta operante es sensible a los cambios en el valor de la consecuencia. Los resultados de los experimentos anteriores indican que el aprendizaje instrumental humano también es sensible a los cambios en el valor de la consecuencia. El efecto de devaluación obtenido en el Experimento 1 replica y extiende los datos obtenidos por Adams y Dickinson (1981) y Colwill y Rescorla (1985) en relación con la devaluación de la consecuencia. Por otro lado, los resultados del Experimento 2 se corresponden con la lógica de que aumentar el valor de la consecuencia modifica la respuesta (Rescorla, 1974). Estos resultados son similares a los encontrados por Stout, Muzio, Boughner y Papini (2002), Muzio, Segura y Papini (1992) y Nation y Durst (1980) donde el incremento del valor de la recompensa llevó a un incremento en la respuesta asociada con dicha consecuencia.

Los resultados encontrados en estos experimentos permiten aislar la asociación respuesta-consecuencia del resto de asociaciones posibles en el condicionamiento instrumental. El hecho de que la modificación de la consecuencia afectara diferencialmente a la respuesta que la provocaba indica claramente que el participante ha establecido dos relaciones específicas respuesta-consecuencia (R1-C1 y R2-C2). No obstante, debemos señalar que la demostración de la asociación respuesta-consecuencia no implica que éste sea el único contenido del condicionamiento instrumental. Como ya señalábamos en la discusión del Experimento 1, el hecho de que el procedimiento de devaluación no llevara a una eliminación completa de la respuesta cuya consecuencia fue devaluada indica indirectamente que la asociación R-C no explica completamente el condicionamiento instrumental, considerándose la posibilidad de que esa respuesta residual se deba al establecimiento de una asociación E-R en paralelo a la asociación R-C demostrada en estos experimentos. Similarmente, otros trabajos en la literatura muestran que la asociación E-C puede jugar también un papel en el condicionamiento instrumental (Colwill y Rescorla, 1988; Paredes-Olay et al., 2002; Rescorla, 1991, 1992, 1993).

Por tanto, los resultados de estos experimentos parecen confirmar que el reforzador afecta la respuesta del organismo (Konorski y Miller, 1937; Tolman, 1933; cit. en Rescorla, 1998) y no es sólo un catalizador de la asociación E-R (Adams y Dickinson, 1981; Colwill, 1994; Colwill y Rescorla, 1985, 1986; Dickinson y Balleine, 1994). En definitiva, estos resultados se interpretan suponiendo que el condicionamiento instrumental humano lleva al

establecimiento de una asociación respuesta-consecuencia del mismo tipo que las observadas previamente en animales no humanos.

Las aportaciones de este trabajo al campo experimental son dos: se presenta una tarea fiable para evaluar los contenidos del aprendizaje instrumental humano y segundo, esta la tarea ha permitido comprobar la formación de una respuesta-consecuencia como parte de esos contenidos del aprendizaje.

## ABSTRACT

**Effects of the outcome devaluation and inflation on the association response-outcome in an instrumental task with humans.** Response-Outcome (R-O) association in animals has been evaluated by using the devaluation and inflation techniques. Two experiments were conducted with the aim of proposing a technique that would allow for the study of the R-O relationship in humans. Experiment 1 found that postconditioning devaluation of the outcome selectively reduces the response trained with that specific outcome. Experiment 2 found that postconditioning inflation of the outcome selectively increases the response associated to that specific reinforcer. These results suggest the developing of a R-O association in human instrumental conditioning.

## REFERENCIAS

- Adams, C.D. (1982). Variations in the sensitivity of instrumental responding to reinforcer devaluation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 34B, 77-98.
- Adams, C.D. y Dickinson, A. (1981). Instrumental Responding Following Reinforcer Devaluation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33B, 109-121.
- Catania, A.C. (1963). Independence of concurrent responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of Experimental Analysis Behavior*, 6, 252-263.
- Colwill, R. (1994). Associative representations of instrumental contingencies. *The Psychology of Learning and motivation*, 31, 1-72
- Colwill, R. M., y Rescorla, R. A. (1985) Post-conditioning devaluation of a reinforcer affects instrumental responding. *Journal Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11, 120-132.
- Colwill, R. M., y Rescorla, R. A. (1986) Associative structure in instrumental learning. *The psychology of learning and motivation*. 20, 55-104
- Colwill, R. M. y Rescorla, R. A. (1988). Associations between the discriminative stimulus and the reinforcer in instrumental learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14, 155-164.
- Dickinson, A. y Balleine, B.W. (1994). Motivational control of goal-directed action. *Animal Learning and Behavior*, 22, 1- 18.
- Dickinson, A. (2001). Causal Learning: Association Versus Computation. *In Psychological Science*, vol. 10, no. 8, 127-132.
- Domjan, M. (1998) Principios de aprendizaje y Conducta. México, International Thompson.

- Holland, P. C y Rescorla, R. A. (1975). The effect of two ways of devaluing the unconditioned stimulus after first- and second-order appetitive conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*. Vol 1(4), 355-363
- Muzio, R. N.; Segura, E. T. y Papini, M. R.(1992). Effect of schedule and magnitude of reinforcement on instrumental learning in the toad, *Bufo arenarum*. *Learning & Motivation*. Vol 23(4), 406-429.
- Nation, J. R. y Durst, D. (1980). The effects of schedules of reinforcement and gradual or abrupt increases in reward magnitude on resistance to extinction. *Bulletin of the Psychonomic Society*. Vol 15(6), 425-427.
- Paredes-Olay, C., Abad, M, Gámez, M. y Rosas, J. (2002) Transfer of control between causal predictive judgments and instrumental responding. *Animal Learning and Behavior*, 30 (3), 239-248.
- Rescorla , A. (1973). Effect of Us habituation following conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 82, 37-143
- Rescorla, A. (1974). Effect of Inflation of the Unconditioned Stimulus Value Followin Conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, vol. 80, no. 1, 101-108.
- Rescorla, A. y Freberg, L. (1978). The extinction of within-compound flavor associations. *Learning and Motivation*, 9, 411-427.
- Rescorla, R. A. y Solomon, R. L. (1967). Two-Process learning theory: Relationships between Pavlovian conditioning and instrumental learning. *Psychological Review*.74, 151-182.
- Rescorla, R. (1991). Associations of multiple outcomes with an instrumental response. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 465-474.
- Rescorla, R. A. (1992) Hierarchical associative relations in Pavlovian conditioning and instrumental trainig. *Current directions in Psychological Science*,1, 2, 66-70
- Rescorla, R. (1993) Preservation of response-outcome associations through extinction. *Animal Learnig and Behavior*. 21 (3), 238-245
- Rescorla, R. (1998). Instrumental Learning: Nature and Persistence. En M. Sabourin, Craig, I.M. y Robert, M. *Biological and cognitive aspect* .London: Psychology Press.
- Rozeboom, W.W. (1957). Secondary extinction of lever-pressing behavior in the albino rat. *Journal of Experimental Psychology*, 54, 280-287.
- Shanks, D.R. (1993). Human instrumental: A critical review of data and theory. *British Journal of Psychology*, 84, 319-354.
- Stout, S. C.; Muzio, R. N.; Boughner, R. L. y Papini, M. R. (2002). Aftereffects of the surprising presentation and omission of appetitive reinforcers on key-pecking performance in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*. Vol 28(3), 242-256.
- Trapold, M. A. y Overmier, J.B. (1972). The second learning process in instrumental learning. En Black, A. A. y Prokasy W. F. (Eds.) *Classical conditioning: II. Current research and theory* (pp. 427-452). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Vega, Z. (2003). *Evaluación de la asociación respuesta-consecuencia (R-C) en el condicionamiento instrumental humano*. Tesis de doctorado. UNAM, Facultad de Psicología, Ciudad Universitaria.

(Manuscrito recibido: 19 Junio 2003; aceptado: 12 Enero 2004)