

XIII Jornadas de Investigación y Segundo Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2006.

# Enriquecimiento ambiental y contraste sucesivo negativo.

Cuello, Marina Inés, Elgier, Ángel Manuel, Justel, Nadia y Lores Arnaiz, María Del Rosario.

Cita:

Cuello, Marina Inés, Elgier, Ángel Manuel, Justel, Nadia y Lores Arnaiz, María Del Rosario (2006). *Enriquecimiento ambiental y contraste sucesivo negativo. XIII Jornadas de Investigación y Segundo Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-039/353>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/e4go/e3R>

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL Y CONTRASTE SUCESIVO NEGATIVO

Cuello, Marina Inés; Elgier, Angel Manuel; Justel, Nadia; Lores Arnaiz, María del Rosario  
Secretaría de Ciencia y Técnica, Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires

## RESUMEN

La frustración es un estado emocional negativo provocado por la omisión sorpresiva en la cantidad y/o calidad de un reforzador (OSR) apetitivo. Para que se presente este fenómeno, el animal debe comparar el reforzador presente con su recuerdo de los reforzadores previos. En otra línea de investigación, se encontró que ratas criadas en ambiente enriquecido presentan una mejor respuesta ante situaciones de estrés y también mejor desempeño en tareas que implican funciones cognitivas (i.e., memoria espacial), respecto a ratas criadas en un ambiente común. El siguiente experimento tuvo el objetivo de estudiar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre los aspectos cognitivos y emocionales implicados en la frustración de ratas sometidas a un Contraste Sucesivo Negativo (CSN). Se encontró que: 1) Aplicando un intervalo de retención de 7 días entre la fase pre-cambio y pos-cambio del CSN, tanto el grupo criado en ambiente común como el grupo criado en ambiente enriquecido mostraron un efecto de contraste, comparadas con los grupos no frustrados; y 2) Los animales criados en ambiente común presentaron respuestas de activación emocional (i.e., acicalamiento y elevación en patas traseras) mayores a las de los sujetos criados en ambiente enriquecido.

## Palabras clave

Frustración Enriquecimiento Ambiental Ratas

## ABSTRACT

### ENVIRONMENTAL ENRICHMENT AND SUCCESSIVE NEGATIVE CONTRAST

Frustration is a negative emotional state elicited by the unexpected omission in quantity and/or quality of an appetitive reinforcer. For this effect to occur, the animal must compare the present reinforcer with the memory of the previous reinforcer. In another line of research, it was found that rats reared in an enriched environment cope better with stressful situations and have a better performance in cognitive tasks (e.g., spatial memory), relative to rats reared in standard conditions. The purpose of the present experiment was to study the effects of environmental enrichment on the cognitive and emotional aspects involved in a Successive Negative Contrast (SNC) situation. It was found that, 1) Both frustrated groups (i.e., enriched and standard) showed a similar contrast effect, despite having a retention interval of seven days, between the preshift and the postshift phases of the SNC, compared to nonfrustrated subjects, 2) Frustrated animals reared in a standard environment showed more emotional responses (i.e., grooming and rearing) than frustrated subjects reared in an enriched environment. Results are discussed in terms of Amsel's frustration theory and environmental rearing conditions.

## Key words

Frustration Environmental Enrichment Rats

## INTRODUCCIÓN:

El enriquecimiento ambiental consiste en una combinación compleja de estímulos inanimados y sociales ([i]-[ii]). Tiene efectos sobre la plasticidad neuronal, e.g., mayor número de sinapsis por neurona, mayor grosor de corteza cerebral, mayor ramificación de dendritas, en comparación a sujetos criados en un ambiente común ([iii]-[iv]-[v]-[vi]). A su vez, mejora el rendimiento de la memoria de trabajo espacial y referencial ([vii]-[viii]-[ix]) y tiene efectos sobre las respuestas emocionales de los animales: en diferentes test de ansiedad: ratas enriquecidas expresaron niveles de ansiedad más reducidos que sujetos criados en ambiente común. En otro nivel de análisis, las condiciones de enriquecimiento ambiental aumentaron la actividad de células Natural Killer ([x]) y disminuyeron la activación del eje HPA ([xi]).

Por otro lado, el fenómeno de Contraste Sucesivo Negativo (CSN) tiene lugar cuando un animal, luego de ser entrenado con un reforzador apetitivo (e.g., solución azucarada al 32%) durante varios días seguidos (fase pre-cambio), recibe, inesperadamente (fase poscambio), un refuerzo de menor preferencia (e.g., solución azucarada al 4%). Esta disminución en la calidad esperada de la recompensa produce una disminución significativa del consumo de la solución menos preferida, respecto al grupo que siempre consumió el reforzador bajo, lo cual se denomina efecto de contraste ([xii]). El CSN posee efectos emocionales aversivos y genera mayor activación de conductas dominantes ([xiii]-[xiv]-[xv]-[xvi]).

El presente experimento tiene el objetivo de estudiar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre los aspectos cognitivos y emocionales implicados en la frustración de ratas sometidas a un CSN. Se aplicó un intervalo de retención de 7 días entre la fase pre-cambio y pos-cambio del CSN, para dificultar la tarea de recordar el reforzador previo. Se esperaba que los animales enriquecidos tuvieran un mejor recuerdo del reforzador de la fase precambio y, por lo tanto, presentasen una mayor respuesta de contraste al enfrentarse a la solución 4% en la fase poscambio, respecto a las ratas criadas en ambiente común. En caso de que no hubiera diferencias entre las ratas criadas en diferentes ambientes en cuanto al nivel de contraste, se esperaba que los animales comunes presenten respuestas de activación emocional mayor a las de los sujetos enriquecidos (i.e., ante igual nivel de contraste, menor respuesta de estrés en las ratas enriquecidas respecto a las de ambiente común).

## MÉTODO:

**Sujetos.** Se utilizaron 32 ratas Wistar macho de 3 meses de edad, sin experiencia previa. A los 21 días de edad, los sujetos fueron asignados al azar a alguna de estas condiciones de crianza: ambiente enriquecido (n=16) o ambiente común (n=16). Para la realización del experimento, se redujo gradualmente la cantidad de alimento diario de los animales hasta que alcanzaron el 90-95% de su peso ad libitum, con libre acceso a agua.

**Aparatos.** Las jaulas de la condición de ambiente enriquecido tenían mayores proporciones que las de ambiente común. Sus paredes laterales estaban formadas por una reja cuadrículada por donde los animales tenían la posibilidad de trepar. Además, poseían una soga que pendía del techo de la jaula, un semipiso de reja, un tubo de PVC, una caja de madera y 6 juguetes de plástico que eran renovados 3 veces por semana. Por otro lado, los animales del ambiente común también vivían

agrupados de a 4, pero en jaulas de dimensiones estándar. Los sujetos fueron entrenados en dos cajas de condicionamiento similares, con un recipiente donde se colocaba 15 ml. de solución azucarada. Durante la última sesión de pre-cambio y la primera sesión de post-cambio los sujetos fueron filmados en las cajas de condicionamiento.

**Procedimiento.** Dentro de cada condición ambiental (i.e., ambiente enriquecido: E, y ambiente común: C), se dividió a los sujetos en dos grupos: frustrados (F: n=16, animales con acceso a solución azucarada al 32% durante la sesiones de pre-cambio y solución azucarada al 4% en la fase poscambio) y no frustrados (noF: n=16, animales que tuvieron acceso a la solución azucarada al 4% en ambas fases). Se utilizó un diseño factorial 2x2, con los siguientes 4 grupos independientes: F-E (n=8), noF-E (n=8), F-C (n=8) y noF-C (n=8).

A lo largo del experimento se realizó una sesión diaria de 5 minutos, en la cual los animales accedían a una de las soluciones de sacarosa (4% y 32%), de acuerdo al grupo. Durante la fase de poscambio todos los grupos recibieron solución azucarada al 4%. Entre ambas fases se introdujo un intervalo de retención de 7 días durante el cual los animales no tuvieron entrenamiento. La fase de precambio y la fase de poscambio tuvieron 10 y 8 sesiones (una sesión por día), respectivamente. Se registraron las siguientes variables dependientes: (1) Consumo de solución azucarada; (2) Acicalamiento; y (3) Elevación en patas traseras. Dos experimentadores observaron los videos y registraron la conducta de los sujetos cada 10 segundos, sin conocer la condición experimental de los mismos. La confiabilidad entre observadores superó el 80%. Las variables se analizaron mediante un ANOVA factorial 2x2 con ambiente y contraste como factores independientes. La variable sesión se incorporó al análisis como medida repetida (factor intrasujeto) para el análisis de la variable Consumo. Se estableció el valor de  $p < 0,05$ . Para analizar el efecto del cambio de una fase a la otra en los distintos comportamientos registrados, los datos se expresaron en la siguiente proporción de cambio: 1er día Poscambio/(Último día Precambio+1er día Poscambio).

## RESULTADOS:

**Consumo.** En el primer día de poscambio los grupos F-E y F-C sufrieron una caída abrupta del consumo, el cual fue significativamente menor al de los grupos noF-E y noF-C [Solución,  $F(1, 28) = 13,3, p < 0,001$ ]. Analizando la proporción de cambio de solución de una fase a la otra sobre el consumo de los animales, se observó que en los grupos noF-E y noF-C el consumo se mantuvo estable, mientras que en los grupos F-E y F-C los sujetos disminuyeron este comportamiento. Esto se refleja en el análisis de la proporción de cambio: Solución,  $F(1, 28) = 53,94, p < 0,001$ .

**Acicalamiento.** En los grupos noF-E, noF-C y F-E esta conducta se mantuvo estable de una fase a la otra, mientras que en el grupo F-C este comportamiento aumentó. Esto se refleja en el ANOVA de la proporción de cambio y en los contrastes a posteriori: Interacción solución x ambiente,  $F(1, 28) = 4,42, p < 0,05$ ; F-C vs. F-E,  $p < 0,05$ ; F-C vs. noF-C,  $p < 0,05$ ; F-E vs. noF-E, n.s. El efecto principal de la variable Solución no presentó efectos significativos [Solución,  $F(1, 28) = 2,8$ ]. El efecto principal de la variable Ambiente no presentó efectos significativos [Ambiente,  $F(1, 28) = 1,97$ ].

**Elevación en patas traseras.** En el grupo noF-C esta conducta se mantuvo estable de una fase a la otra, mientras que en el grupo noF-E, F-E y F-C se observó un aumento de este comportamiento. El ANOVA y los contrastes a posteriori arrojaron los siguientes resultados: Solución,  $F(1, 28) = 4,48, p < 0,05$ ; Ambiente,  $F < 1$ ; Interacción solución x ambiente,  $F(1, 28) = 6,65, p < 0,05$ ; F-C vs. noF-C,  $p < 0,005$ ; F-E vs. F-E, n.s.

## DISCUSIÓN GENERAL:

Se estudió el efecto del enriquecimiento ambiental sobre los aspectos cognitivos y emocionales implicados en la frustración

de ratas sometidas a un CSN. El pasaje de la fase de precambio a la fase de poscambio provocó un efecto de contraste en el consumo similar en los grupos F-E y F-C en comparación a sus controles noF, indicando que ambos grupos recordaron el reforzador previo de manera similar. Por otro lado el aumento de Acicalamiento y de la Elevación en patas traseras observados en el grupo F-C, sugieren una elevación de la ansiedad, provocado por el contraste. Posiblemente, como una consecuencia directa de los continuos cambios y novedades en las condiciones de crianza en el ambiente enriquecido, el nivel de reactividad hacia un cambio novedoso en el ambiente se vea más reducido en los sujetos enriquecidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- [i] Rosenzweig, M.R.; Bennett, E.L.; Hebert, M. & Morimoto, H. (1978) Social grouping cannot account for cerebral effects of enriched environments. *Brain Res.*, 153, 563-576.
- [ii] Van Praag, H.; Kempermann, G. & Gage, F.H. (2000) Neural consequences of environmental enrichment. *Nat. Rev. Neurosci.*, 1, 191-198.
- [iii] Globus, A.; Rosenzweig, M.R.; Bennett E.L. & Diamond, M.C. (1973) Effects of differential experience on dendritic spine counts in rat cerebral cortex. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 82, 175-181.
- [iv] Greenough, W.T. & Volkmar, F.R. (1973) Pattern of dendritic branching in occipital branching cortex of rats reared in complex environments. *Exp Neurol.*, 40, 136-143.
- [v] Turner, A.M. & Greenough, W.T. (1985) Differential rearing effects on rat visual cortex synapses. I. Synaptic and neuronal density and synapses per neuron. *Brain Res.*, 329, 195-203.
- [vi] Johansson, B.B. & Belichenko, P.V. (2002) Neuronal plasticity and dendritic spines: effect of environmental enrichment on intact and postschismic rat brain. *J. Cereb. Blood Flow Metab.*, 22, 89-96.
- [vii] Duffy, S. N.; Craddock, K. J.; Abel, T. & Nguyen, P. V. (2001) Enriched environment modifies the PKA-dependence of hippocampal LTP and improves hippocampus-dependent memory. *Learning and Memory*, 8, 26-34.
- [viii] Leggio, M.G.; Mandolesi, L.; Federico, F.; Spirito, F.; Ricci, B.; Gelfo, F.; Petrosini, L. (2005) Environmental enrichment promotes improved spatial abilities and enhanced dendritic growth in the rat. *Behavioural Brain Research*, 163, 78-90.
- [ix] Lores Arnaiz, S.; D'Amico, G.; Paglia, N.; Arismendi, M.; Basso, N. & Lores Arnaiz, M. R. (2004) Enriched environment, nitric oxide production and synaptic plasticity prevent the aging-dependent impairment of spatial cognition. *Molecular Aspects of Medicine*, 25, 91-101.
- [x] Benaroya-Milshtein, N.; Hollander, N.; Apter, A.; Kukulansky, T.; Raz, N.; Wilf, A.; Yaniv, I. & Pick C.G. (2004) Environmental enrichment in mice decreases anxiety, attenuates stress responses and enhances natural killer cell activity. *European Journal of Neuroscience*, 20, 1341-1347.
- [xi] Belz, E.E.; Kennell, J.S.; Czambel, R.K.; Rubin, R.T. & Rhodes, M.E. (2003) Environmental enrichment lowers stress-responsive hormones in singly housed male and female rats. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 76, 481-486.
- [xii] Flaherty, C.F. (1996) *Incentive Relativity*. New York, Cambridge University Press.
- [xiii] Flaherty, C.F.; Becker, H.C. & Pohorecky, H. (1985) Correlation of corticosterone elevation and negative contrast varies as a function of post shift day. *Animal Learning & Behavior*, 13, 309-14.
- [xiv] Mustaca, A.E. & Martínez, C. (2000) Respuestas agonísticas en ratas sometidas a frustración. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 32 (3), 485-504.
- [xv] Pecoraro, N.C.; Timberlake, W.D. & Tinsley, M. (1999) Incentive Downshifts Evoke Search Repertoires in Rats. *Journal of Experimental Psychology, Animal behavior processes*, 25 (2), 153-167.
- [xvi] Flaherty, C.F.; Blitzer, R.; Collier, G.H. (1978) Open-field behaviors elicited by reward reduction. *American Journal of Psychology*, 91 (3), 429-443.