

ANUARIO DE PSICOLOGÍA  
Núm. 35 - 1986 (2)

CONDUCTA SIMBÓLICA  
EN LA RATA BLANCA:  
SIMULACIÓN DEL APRENDIZAJE  
DE PALABRAS

JOAQUIN J. VEÁ  
Departamento de Metodología  
de las Ciencias del Comportamiento  
Universidad de Barcelona

Joaquín J. Veá  
Departamento de Metodología  
Facultad de Psicología  
Avda. de Chile, s/n  
08028 Barcelona

## INTRODUCCIÓN

Cuando se trata de procesos "mentales" (cf. Neisser, 1967) no siempre se acepta que la conducta animal y humana sea gobernada por los mismos principios. Esta opinión suele ser llamada "teoría de la discontinuidad". Como es obvio los teóricos de la "continuidad" opinan que los datos obtenidos con animales son relevantes también para los humanos.

El comportamiento animal empezó a ser de interés para la psicología como resultado de la influencia de la teoría de la evolución. La finalidad de las "teorías de la continuidad" ha sido la de mostrar las capacidades de adaptación y los procesos psíquicos en el reino animal y trazar su desarrollo evolutivo hasta su culminación en el hombre. Para la discusión de este punto nos remitimos a la literatura (cf. Chauvin, 1972; Hulse, 1978; Griffin, 1982; Davey, 1983; Walker, 1983; etc.) que analiza exhaustivamente las implicaciones de considerar una continuidad psicológica a lo largo de la escala filogenética.

Tomaremos pues esta "continuidad" como un supuesto teórico para nuestro trabajo. Aunque no nos interesa tanto como reconocimiento de una evolución psicológica a lo largo de las especies sino como origen de la posibilidad de, por una parte extrapolar, a fenómenos psicológicos complejos típicamente humanos (p.e. el lenguaje), principios del aprendizaje provenientes de una tradición experimental basada fundamentalmente en la experimentación animal, y por otra parte aplicar al estudio de la psicología animal un marco teórico originado en la experimentación con sujetos humanos.

A partir de esta suposición emplearemos, como indicábamos en nuestro proyecto, a los animales (ratas blancas de cepa Wistar) en el estudio de procesos superiores, en concreto del lenguaje, considerando (Skinner, 1957) a éste como conducta verbal. Haciendo hincapié en que no se trata únicamente de explorar las capacidades de la especie estudiada, sino de utilizarlos en la medida en que —según el supuesto de la continuidad— pueden funcionar como "simuladores" de determinadas capacidades humanas. En la "simulación" con animales (Staddon, 1981) exploramos la capacidad de la especie (soporte material fisiológico que equivale al *hardware*) y también "programamos" (un *software*) desde el exterior del sistema las conductas que deseamos establecer. Suponemos que un cambio estable de condiciones ambientales equivale a la adquisición de un nuevo programa (cf. Veá, 1984).

Podemos preguntarnos por el interés que tiene destacar que el aprendizaje de conductas complejas "artificiales" en los animales, tiene un estatuto parecido a la simulación mecánica (por ordenador). La respuesta es simple, destacamos este isomorfismo porque incorporamos así la "simulación animal"

al estatus epistemológico que tiene la simulación mecánica. Y este estatus es considerar —bajo ciertas relaciones de correspondencia teoría-programa— la simulación como un tipo de explicación de la conducta simulada.

El considerar bajo este punto de vista la implantación de lenguaje artificial supone la apertura de nuevas posibilidades metodológicas concretadas en:

— Una reducción —como en el caso de la programación— de la conducta a funciones especificables (observables) y simples.

— Un enfoque molecular de los procesos del aprendizaje (para simular hay que partir de unidades discretas).

— Permitir un control riguroso —no posible en el medio social— de variables extrañas.

— Puede permitir la experimentación —y no la mera observación— en aprendizaje del lenguaje, lo que por razones éticas no puede llevarse a cabo en humanos.

En este sentido este trabajo puede adscribirse a los desarrollados por Sapon (1970, 1971), Jenkins y Palermo (1964), Premack (1970), Savage-Rumbaugh (1980), etc., con el propósito de intentar el estudio experimental, con animales, de la estructura semántica de las respuestas verbales con función léxica.

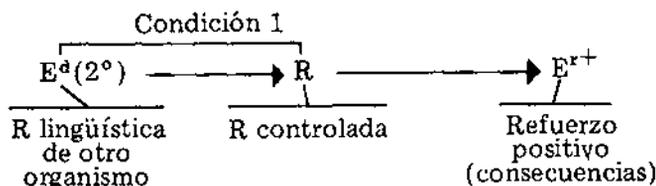
Como señala Premack (1970) las condiciones para que podamos considerar que un organismo aprende lenguajes son:

1.— Asociar símbolos (estímulos discriminativos secundarios) arbitrariamente con conductas (R) u objetos (refuerzos,  $E^{r+}$ ) y mantener esta asociación (conducta lingüística receptora).

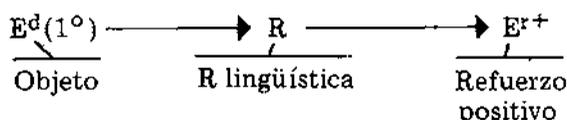
2.— Utilizar estos símbolos (desarrollar las conductas correspondientes para su emisión) para obtener objetos (referirse a...) o modificar en cierto modo el ambiente.

En otras palabras, estas condiciones equivaldrían a la *comprensión* y *producción*, funciones básicas para que podamos hablar de lenguaje. Sin embargo, como vemos en 1, hay que partir de un aprendizaje previo que dé un valor representacional a estos símbolos, que les de su "contenido". O si se quiere, en lenguaje operante, se trata de realizar las correspondientes asociaciones entre la conducta, y las variables de control presentes, con el objeto.

Según Premack (1970) los procesos de aprendizaje de otros tipos de conductas no difieren de los que "producen palabras". Para llegar a la relación de la condición 1 hay que establecer un adiestramiento que implique que el  $E^d(2^\circ)$  (símbolo) se refiere a "algo" (objeto):



Ello supone preparar unas condiciones tales que la conducta lingüística delante del objeto sea reforzada:



Para nuestro propósito nos basta por el momento con especificar las condiciones de adquisición y retención de la contingencia, de modo que el  $E^d(2^\circ)$  (la R lingüística de otro sujeto) adquiriera un control sobre la conducta del organismo y éste sea capaz a su vez de generar dicho  $E^d(2^\circ)$  como respuesta, en función de las consecuencias que se han asociado a su adquisición o durante la historia de su empleo. La novedad de este enfoque consiste en postular que se aprende primero a “entender” que a “hablar”.

Desde el punto de vista operante la primera condición de Premack se caracteriza por la adaptación. Es decir la discriminación progresiva de en que circunstancias ( $E^d$ ), determinadas respuestas (R) implican consecuencias agradables o buscadas ( $E^{r+}$ ). A partir de que en un porcentaje alto de casos se alcanzan estas consecuencias se considera que el organismo “ha aprendido” la relación entre la situación ambiental y la respuesta adecuada, por lo que el  $E^d$  queda asociado (controla) a la R (respuesta). En la segunda condición —contando con los artefactos experimentales adecuados— debemos posibilitar al sujeto la utilización como R del  $E^d$  (llamaremos a esto inversión), lo que supone un nuevo proceso de aprendizaje. Tenemos así la posibilidad empírica de verificar la tradicional afirmación de que la “comprensión” antecede a la “producción” en el aprendizaje del lenguaje. Porque “comprender” una palabra ( $E^d$ ) es sólo responder en función de las asociaciones previamente establecidas entre éste y determinados aspectos perceptuales. *Sabemos que un  $E^d$  tiene carácter representacional cuando se convierte en respuesta (R).*

En conclusión para enseñar palabras de un “lenguaje artificial” no sólo es necesario la definición de la respuesta (lingüística) y de su asociación con un objeto concreto, sino también la especificación del programa de asociación y variables ambientales que influyen en su adquisición. A esta función Skinner (1957) la ha llamado TACT.

Hasta el momento hemos establecido un hipotético paralelismo entre el aprendizaje del lenguaje natural (humanos) y el de los lenguajes artificiales sin justificar el motivo. Cabe decir en nuestro descargo que hemos utilizado supuestos teóricos operantes (Skinner, 1953, 1957) formulados específicamente para el lenguaje natural (para una discusión de este punto ver Bayés, 1977).

Los dos problemas básicos que debemos abordar en este sentido son el de qué es lo que consideramos lenguaje (cf. Skinner, 1957; Julià, 1976), y qué unidad de respuesta de esta conducta es analizable sin perder (como p.e. en el caso del análisis fonémico) sus propiedades estructurales. Por una parte hemos definido el lenguaje como conducta verbal (Skinner, 1957), y respecto a la unidad de respuesta hemos tomado la palabra, el nombre, ya que según Premack (1970) “refleja los rasgos básicos de la experiencia”.

A lo largo de nuestra exposición el principal problema que hemos abordado ha sido definir las condiciones necesarias para la implantación de lenguaje artificial en una rata. Por este motivo hemos diseñado un experi-

mento para simular con una rata el equivalente funcional de una palabra (en función Tact).

## METODO

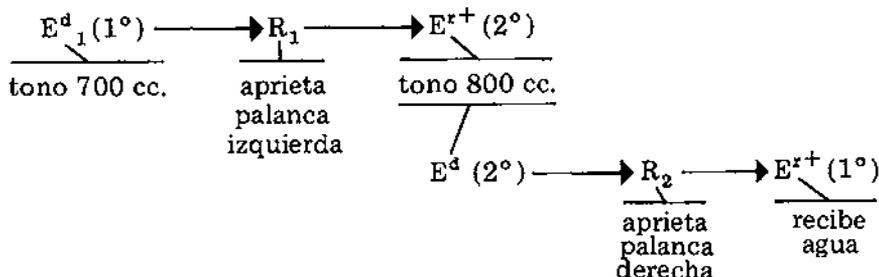
Hemos detallado el proceso de aprendizaje de una palabra y hemos desarrollado el marco teórico que nos permite interpretar en los animales la respuesta discriminativa como respuesta "simbólico-representacional". La "inversión Premack" es la prueba experimental de que una respuesta, definida operacionalmente, tiene carácter simbólico y puede considerarse, según una definición funcional como lenguaje. Al margen de las salvedades expresadas en la distinción entre lenguaje natural (humano) y lenguaje artificial (no se trata de respuestas de la misma topografía, el tipo de respuesta es función de las posibilidades de la especie) concretamos el problema que nos ocupa en *el aprendizaje del equivalente funcional de una palabra (TACT) por una rata*.

### Sujetos y aparatos:

Se utilizaron dos ratas hembras, cepa Wistar, de 90 días al inicio del experimento. Se contó para los experimentos con una cámara experimental estandarizada (Skinner-Box) y los tradicionales aparatos electromecánicos de control y registro. Los animales se mantuvieron a un nivel de privación de aproximadamente el 85% de su consumo normal de agua durante las 22 semanas que duró el experimento.

### Procedimiento:

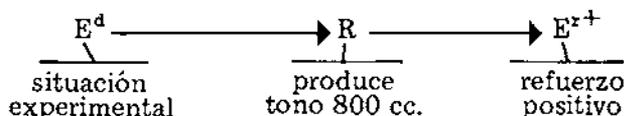
Se entrenó a los sujetos a llevar a cabo un programa encadenado del tipo:



donde en cada respuesta, y bajo el control de los  $E^d$  respectivos los sujetos realizaban un programa de razón fija (RF=5).

A partir de que la rata desarrolle un desempeño correcto en la secuencia

de encadenamiento se procedió a la inversión (Premack, 1970), es decir a poner al sujeto experimental en situación de emitir mediante una R convencional (programa de razón en una palanca) el  $E^d$  (2º) que controla la conducta consumatoria (beber). Esquemáticamente:



De llevar a cabo correctamente un desempeño de este tipo podemos afirmar —dentro de las restricciones impuestas por nuestra definición funcional— que hemos simulado una conducta lingüística.

Utilizamos como técnica una modificación de la “técnica de medición de umbrales” de Blough (1958) donde se establece un control recíproco entre las respuestas del sujeto y las variaciones de intensidad del  $E^d$ .

Se ha utilizado como variable dependiente el porcentaje de respuestas correctas, y como variable independiente el programa de reforzamiento y modificaciones de la situación experimental (que no describimos por ser contingencias sobradamente conocidas; cf. Skinner, 1953; Catania, 1979; Honig, 1966; etc.). La magnitud del refuerzo fue constante a lo largo de todo el experimento. (0.02 ml.).

## RESULTADOS

No usaremos estadística en el análisis de los resultados puesto que no nos interesa comparar respuestas entre sí sino el tipo de dependencia que se establece entre las variables de control y el comportamiento. Es decir si se alcanzan los criterios de aprendizaje previstos en cada fase. Estas son las razones por las que presentamos los datos en puntajes directos de la variable dependiente. Como podemos ver la figura 1 representa el criterio de aprendizaje de un programa encadenado alcanzado por los sujetos en la sesión decimoquinta. El criterio se ha establecido como:

$$c = \frac{10 \text{ Ref.}}{5x + y}$$

lo que supone considerarlo alcanzado cuando el programa se realiza con sólo aproximadamente un 8% de respuestas erróneas.

## ENCADENAMIENTO

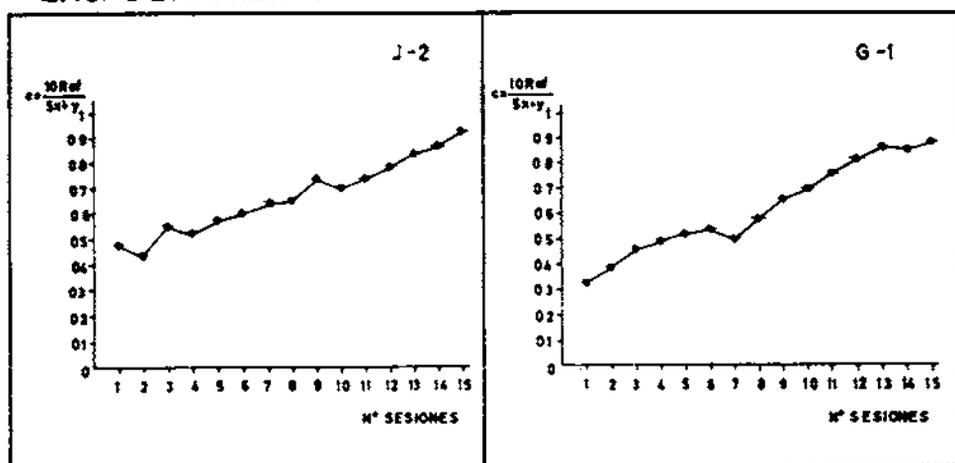


Figura 1. Encadenamiento sin inversión, correspondiente a la fase de aprendizaje de la relación sonido-objeto (situación). Puede observarse la progresión del aprendizaje de los sujetos, hasta llegar al criterio definido en función de los errores hacia la decimoquinta sesión aproximadamente.

## INVERSION

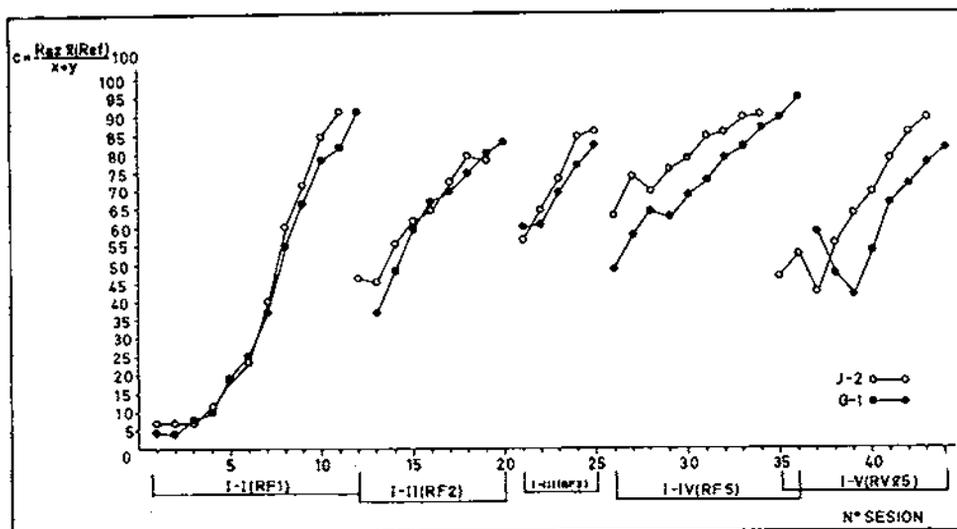


Figura 2. Niveles de éxito alcanzados por los sujetos experimentales en la fijación del  $E^d$  (inversión). Las gráficas indican el grado de utilización correcta del sonido por los sujetos para la obtención de agua.

En la figura 2 se representan los resultados de la inversión, a lo largo de los diversos programas de reforzamiento establecidos siguiendo la técnica de Blough (1958). En la última fase del experimento el criterio se define como:

$$c = \frac{\text{Raz. } \bar{X}(\text{ref.})}{x + y}$$

alcanzado después de 44 sesiones, lo que supone que en un 90% de los casos aproximadamente, el sujeto busca y fija el  $E^d$  para su utilización en la obtención del refuerzo.

## DISCUSIÓN

En el experimento presentando hemos buscado un nivel de *performance* definido del animal, fijando un nivel de "éxitos" en el desempeño de un aprendizaje concreto y sometiendo posteriormente al sujeto a las modificaciones ambientales convenientes. Dado que hemos obtenido el nivel prefijado de la operante ello indica que las variables que manipulamos controlan tal conducta y que por supuesto la especie en cuestión puede llevarla a cabo.

Si a esto añadimos que se trata de las mismas variables (funcionalmente) que controlan el aprendizaje de palabras y la especie es una rata blanca, la conclusión que se sigue es que la posibilidad de estudiar el lenguaje con animales inferiores es realizable.

Podemos mantener el paralelismo lenguaje natural-lenguaje artificial puesto que ambos exigen para su explicación los mismos principios. Se puede quizá llegar a mostrar empíricamente la inadecuación de éstos, pero no negar la posibilidad de tal comparación "a priori". Como Braine (1963) ha señalado:

"los experimentos con lenguajes artificiales proporcionan un vehículo para el estudio del aprendizaje y de los procesos de generalización hipotéticamente implicados en el aprendizaje del lenguaje natural".

Ello supone la posibilidad de generalizar hasta cierto punto nuestros resultados empíricos referentes al lenguaje artificial a nuestro conocimiento del lenguaje en general.

Sin embargo, es necesario comentar el porqué de las modificaciones progresivas del programa en el experimento, ya que el aprendizaje relevante a efectos de nuestro problema, es, únicamente, el de RV de  $\bar{X}$  5. Las demás subfases (ver Fig. 2) se introducen como pasos atómicos necesarios para llegar al aprendizaje deseado.

Como indica Blough (1958), en el caso que una sola R fijara el  $E^d$ , y la otra produjera el refuerzo se producirían varios efectos indeseables. El animal se sacia rápidamente o puede obtener el refuerzo simplemente alternando la respuesta entre palancas. La conveniencia de R rápidas y un buen control por el E nos indujo a pensar en un programa de razón (Ferster y Skinner,

1957). Sin embargo, las ratas pueden discriminar el número de respuestas que emiten, y si la RF es corta tienden a emitir secuencias rápidas de respuestas que se aproximan a la magnitud de la razón, lo que se traduciría en unos efectos parecidos al reforzamiento continuo.

Estas dificultades se corrigen parcialmente, si se hace que el refuerzo dependa de un número de respuestas variable; de este modo debe cambiar de palanca en función del E, y no "contando" sus R. El animal aún podría obtener el refuerzo alternando la R en ambas palancas, para evitarlo se castigaron las R fuera de programa, de modo que cada R "falsa" alejaba la frecuencia del E<sup>d</sup>.

Todo ello supone un control de la operante por este E<sup>d</sup>, dicho de otra manera, es necesario construir el E<sup>d</sup> para poder recibir el refuerzo, lo que supone que se realiza la segunda condición que establecía Premack para poder considerar un comportamiento como simbólico.

En conclusión retomando las consideraciones de Premack (1970) y Sapon (1971), sobre la posibilidad de implantación y utilización de sistemas simbólicos en los animales, debemos notar que afecta a la suposición de que la base del comportamiento lingüístico es la sintaxis y la fonología humanas, evidentemente imposibles de reproducir totalmente en los animales. Sin embargo la función principal del lenguaje: la simbolización, es posible reproducirla, lo que sería un dato en favor de la "continuidad" del control de la conducta lingüística por variables ambientales, en humanos y animales.

## RESUMEN

Partiendo de un principio de continuidad evolutiva en los mecanismos y estructura de la función simbólica en el reino animal, se implanta el equivalente funcional de una palabra (Tact) en la rata blanca.

Siguiendo a la mayor parte de los trabajos de implantación de lenguaje artificial en animales, se utilizan las técnicas de condicionamiento operante en una primera fase de aprendizaje, para dejar al sujeto una libre utilización de la relación funcional simbólica en la segunda fase (inversión).

## SUMMARY

We start from continuity development principle on the mechanisms and structure of the symbolical function in the animal kingdom. We implant the functional equivalent of a word (Tact) in the white rat.

Like the most part of the works on artificial language implementation in animals, we use the operant conditioning techniques by the first phase of learning. On the second phase (inversion) we let at the subject a free use of the functional symbolic relationship.

## RÉSUMÉ

On fait l'hypothèse de l'existence d'une continuité évolutive dans les mécanismes et structure de la fonction symbolique chez les animaux. Comme dans la plupart des travaux en rapport avec l'apprentissage d'un langage artificiel par un animal, on emploie les techniques du conditionnement opérant dans une première période d'apprentissage. Dans une deuxième période l'animal peut utiliser librement la relation fonctionnelle symbolique acquise (inversion).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blough, D.S. (1968). A method for obtaining psychophysical thresholds from the pigeon. *Jour. of Exp. Anal. Behav.*, 1, 31-43.
- Braine, M.D.S. (1963). On learning the grammatical order of words. *Psychol. Rev.*, 70, 323-348.
- Catania, A.C. (1979). *Learning*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Chauvin, R. (Ed.) (1972). *Modeles animaux du comportement humain*. Paris: CNRS.
- Davey, G. (Ed.) (1983). *Animal models of human behavior*. London: John Wiley.
- Ferster, C.B.; y Skinner, B.F. (1957). *Schedules of reinforcement*. New York: Appleton Century Crofts.
- Griffin, D. (1982). *Animal minds - Human minds*. Berlín: Springer-Verlag.
- Honig, W.K. (Ed.) (1977). *Conducta operante*. México: Trillas.
- Hulse, S.H.; Fowler, H.; y Honig, W.K. (Eds.) (1978). *Cognitive processes in animal behavior*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Jenkins, J.J.; y Palermo, D.S. (1964). Mediation processes of linguistic structure. In B.R. Brown y U. Bellugi (Eds.) *The acquisition of language*. Report of the fourth conference sponsored by the Committee of The Social Sciences Research Council (vol. 29).
- Juliá, P. (1979). *El formalismo en psicolingüística: Reflexiones metodológicas*. Madrid. Fundación Juan March.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Meredith Publishing Company.
- Sapon, S.M. (1971). On defining a response: A crucial problem in verbal behavior. In P. Fimsieur y T. Quinn (Eds.) *The psychology of record language learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Premack, D. (1970). Functional analysis of language. *Jour. of Exp. Anal. of Behav.*, 14, 107-125.
- Savage-Rumbaugh, E.S. et al. (1980). Language in the chimpanzee. *American Scientist*, 68(1), 49-61.
- Skinner, B.F. (1970). *Ciencia y conducta humana*. Barcelona: Fontanella.
- Skinner, B.F. (1957). *Verbal behavior*. New York: Academic Press.
- Staddon, J.E.R. (1984). El conocimiento en los animales: El aprendizaje como ensamblaje de programas. En M.T. Anguera y J.J. Veá (Eds.) *Conducta animal y representaciones mentales*. Barcelona: P.P.U., 61-72.
- Veá, J.J. (1984). El aprendizaje como programación: Consecuencias epistemológicas. *Actas del II Congreso de Teoría y Metodología de las Ciencias*. Oviedo: Pentalfa, 473-476.
- Walker, S. (1963). *Animal thought*. London: Routledge y Kegan Paul.

