

Psicología del Aprendizaje

REPASO

TEMA 2-3

CONDICIONAMIENTO CLASICO

Profesor-tutor: Ángel José Pozo
García

UNED-Sant Boi de Llobregat
BARCELONA

ajpozo@santboi.uned.es Grado Psicología 2017-18



Los comienzos del estudio del condicionamiento clásico

el sonido del metrónomo al principio es un **estímulo neutro (EN)** que se convierte en estímulo **condicional** al depender la salivación ante el estímulo del emparejamiento con la presentación de la comida.

La respuesta de **salivación** obtenida **ante** ese estímulo condicional (**EC**) es una **respuesta condicional (RC)**

La **comida**, que es un estímulo que provoca una respuesta de salivación sin necesidad de entrenamiento previo, es un **estímulo incondicional (EI)**.

La respuesta de **salivación** obtenida **ante la comida** es una **respuesta incondicional (RI)**.

Los estímulos utilizados pueden cambiar, el hecho de que cambien los estímulos (sonido, luz) no modifica el diseño del experimento y los **emparejamientos EC-EI** provocarán que en una prueba ante el EC en solitario se obtenga una **RC**.

Los comienzos del estudio del condicionamiento clásico

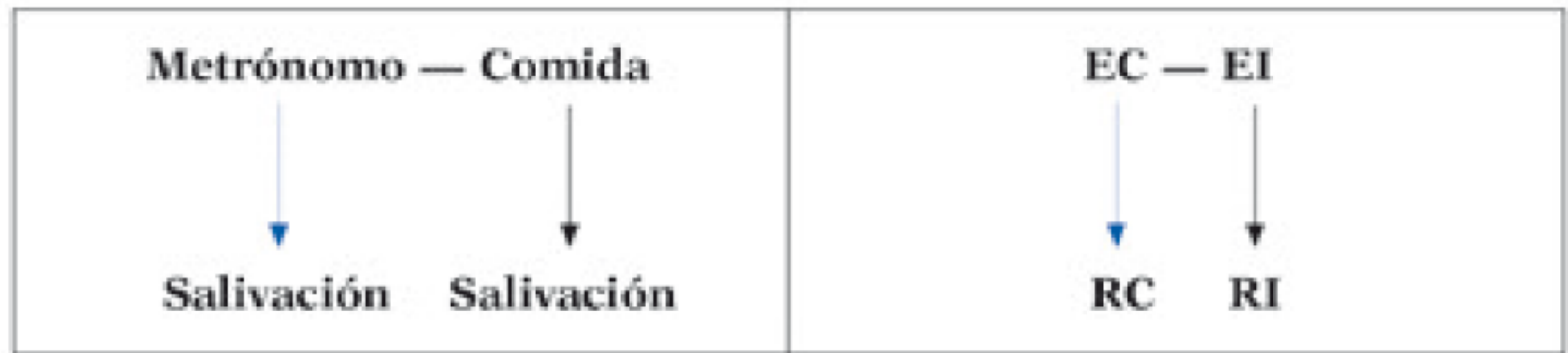


Figura 2.2 Los eventos cruciales en el experimento de Pavlov (izquierda) y los términos utilizados para describirlos (derecha).

Situaciones experimentales en el C.C.

Albert: niño sano.

En un primer momento le presentaron diversos estímulos y observaron la respuesta que provocaban en el niño.

Estímulos: rata blanca, conejo, perro, mono, máscaras con y sin pelo, algodón, periódicos ardiendo, etc.

Ninguno de estos estímulos provocó una respuesta de “miedo”.

El **miedo** es un estado inferido de la conducta del sujeto por el experimentador, y en este caso, los autores, lo operativizaron midiendo la conducta de retirada que provocaban los distintos estímulos en Albert.

Por tanto, ninguno de los estímulos provocó una retirada, más bien la conducta más habitual fue la de manipulación en el primer momento.

También se hizo sonar una barra de acero detrás del niño lo que le produjo sobresalto y llanto.

En la **fase de condicionamiento** se presentó una **rata blanca (EC)** y, cuando el niño estaba tocándola, se presentó el **ruido de la barra de acero (EI)**, lo que hizo que el niño se alejara de la rata.

Tras varios emparejamientos rata–ruido, (EC–EI) el bebé se apartaba de la rata sin necesidad de la presencia del ruido. El niño había desarrollado miedo a la rata.

Por último, se realizó una prueba de **generalización**:

- ▶ Cuando se le presentó un conejo blanco, Albert respondió alejándose lo más posible de él quejándose y llorando.
- ▶ Otros estímulos produjeron una respuesta de menor magnitud (un perro, un abrigo de piel de foca, algodón blanco y una máscara de Santa Claus).

Por tanto, el miedo condicionado a la rata se generalizó a los objetos peludos (fenómeno de la generalización en capítulo 6).

Situaciones experimentales en el C.C.

Hoy día es imposible realizar un experimento similar con sujetos humanos por razones éticas.

No obstante, es importante seguir investigando en el **condicionamiento de las reacciones emocionales** para poder conocer los mecanismos que subyacen a este fenómeno y qué tratamiento puede atenuarlas, por lo que **la investigación se realiza habitualmente con ratas de laboratorio.**

- Para ello, se introduce la rata en una caja de Skinner y se le presenta un tono o una luz como estímulos condicionados (EC). El estímulo incondicionado aversivo (EI) suele ser una breve descarga eléctrica, administrada directamente a través de un suelo de rejilla electrificado.
- Tras varios ensayos de emparejamiento EC–EI, la respuesta condicionada (RC) de miedo consiste en la paralización de la rata ante el EC.
- La paralización es una respuesta de defensa específica que tiene lugar como respuesta a la anticipación de una estimulación aversiva.

Situaciones experimentales en el C.C.

Para medir la paralización de la rata, se ha desarrollado una técnica llamada respuesta emocional condicionada (REC) o supresión condicionada que registra cómo el estímulo condicionado altera la actividad del animal.

Esto nos da una **medida indirecta de la paralización**, viendo en qué medida la rata, cuando se presenta el EC, deja de hacer lo que estaba haciendo.

Este procedimiento fue diseñado por *Estes y Skinner* y consiste:

- En un primer momento en entrenar a la rata a presionar la palanca para obtener comida en la caja de Skinner.
- Una vez que la rata presiona la palanca a un ritmo regular comienza la fase de condicionamiento del miedo que consiste en varios ensayos en los que la presentación del EC durante 1 ó 2 minutos es seguida de una breve descarga (0,5 segundos).
- Entre ensayo y ensayo hay una separación temporal de unos 20 minutos de media.
- **Tras varios ensayos la rata aprende a anticipar la descarga cuando se le presenta el EC**, por lo que se queda quieta durante el EC (*Bouton y Bolles, 1980*), y **deja de presionar la palanca**.
- Cuando el EC desaparece, los animales vuelven rápidamente a presionar la palanca.

Situaciones experimentales en el C.C.

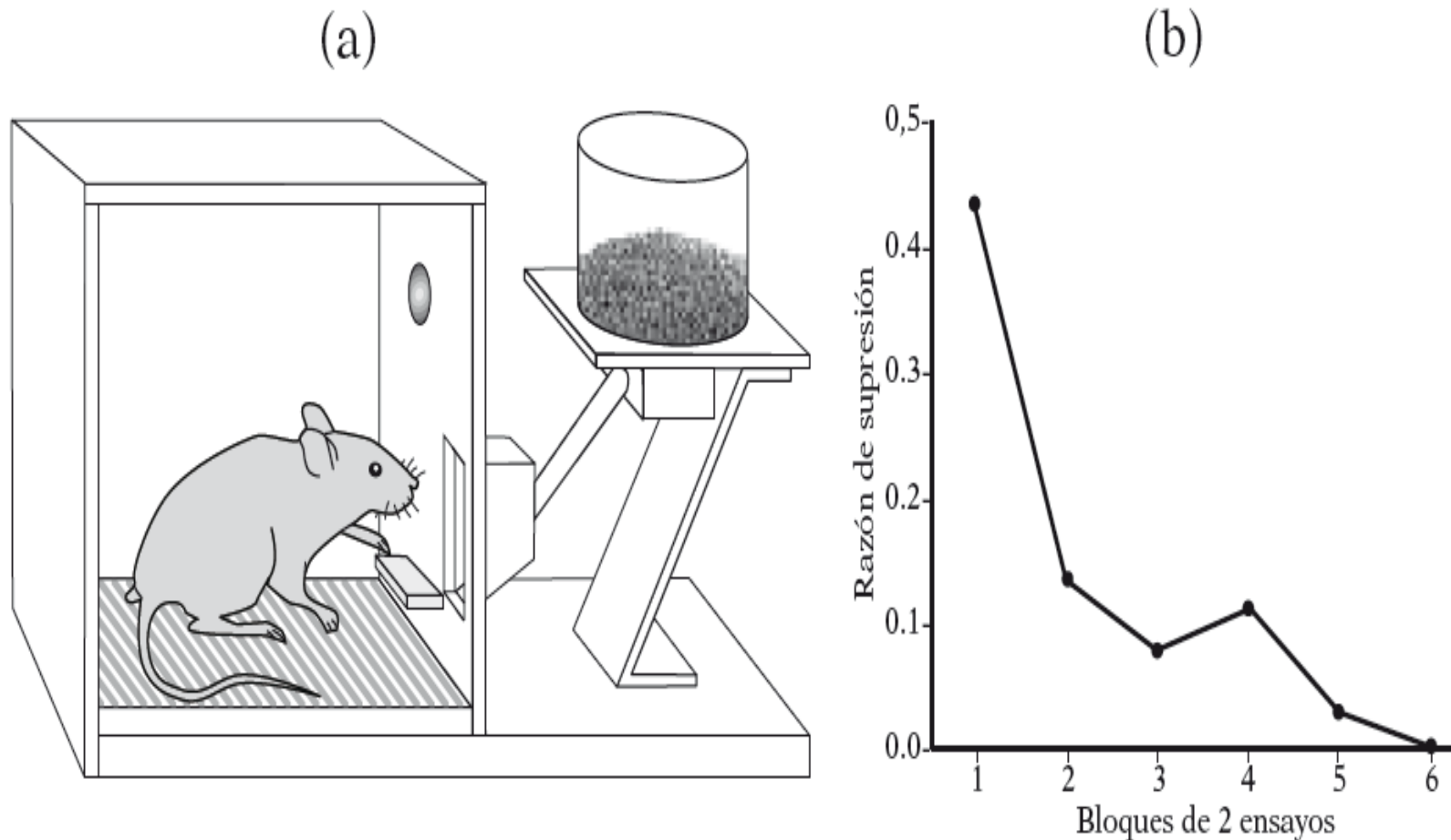


Figura 2.4. Supresión condicionada en ratas. (A) La preparación experimental. (B) Curva de adquisición típica. La medida de condicionamiento es la razón de supresión.

Situaciones experimentales en el C.C.

Para saber en qué medida el EC suprime la conducta del sujeto, primero se cuentan el **número de presiones** de palanca emitidas **durante el EC** y durante un periodo de igual duración justo antes del EC, llamado **periodo pre-EC**.

Entonces se calcula la **razón de supresión** mediante la

$$\text{Razón de supresión} = \frac{\text{Respuestas durante el EC}}{(\text{Respuestas durante el EC} + \text{Respuestas durante el pre-EC})}$$

Situaciones experimentales en el C.C.

Cuando el EC no predice la descarga, el número de presiones durante el EC y durante el pre-EC será el mismo y la razón de supresión tendrá un valor de 0,5.

Por ejemplo: $40/(40+40) = 0,5$ Si una rata ha dado 40 presiones durante el pre-EC y da otras 40 presiones durante el EC.

A medida que el EC va tomando valor predictivo, la rata irá paralizándose en su presencia. Por ejemplo, imaginen que tras varios ensayos de emparejamiento EC-descarga la rata presiona 20 veces durante el EC, la razón de supresión quedaría: $20/(20+40) = 0,33$ y esto indica que la rata se ha paralizado durante parte del EC.

Si la rata suprimiera por completo su conducta durante el EC, los valores para el cálculo de la razón de supresión serían: $0/(0+40) = 0$. Esto significa que el EC predice por completo la ocurrencia de la descarga y nos indica un aprendizaje máximo.

Por tanto, la escala es inversa, un mayor nivel de condicionamiento es indicado por un valor más bajo de razón de supresión.

(Esto se refleja en la figura 2.4b donde la curva de adquisición es inversa).

Un valor más alto nos indica menor grado de condicionamiento, mientras que **un valor de 0 nos indica condicionamiento máximo**.

Cuanto más pequeña es la razón de supresión más paralizado está el animal durante el EC debido al miedo que le provoca.

Situaciones experimentales en el C.C.

La supresión condicionada también se ha utilizado con humanos adaptando el procedimiento a un videojuego en el que el sujeto debía acabar con los marcianos que estaban invadiendo la Tierra disparando repetidamente un láser (presionando la barra espaciadora).

- Para que esta conducta se suprimiera, se activaba de vez en cuando un escudo anti-láser (una luz parpadeante) y los marcianos aprovechaban para aterrizar en gran número si el sujeto seguía disparando.
- Este escudo anti-láser hacía de estímulo incondicionado (EI). El EC consistía en un cambio en el color de fondo de la pantalla del ordenador que aparecía antes del escudo anti-láser.
- Al principio del entrenamiento los sujetos seguían presionando la barra espaciadora durante el EC igual que en el periodo pre-EC mostrando una razón de supresión media cercana a 0,5, pero en pocos ensayos dejaron de hacerlo alcanzando una razón de supresión media cercana a 0 (*Arcediano, Ortega y Matute*).

Situaciones experimentales en el C.C.: Condicionamiento del parpadeo

El **reflejo palpebral** consiste en el parpadeo que se produce cuando se acerca un objeto repentinamente a los ojos o cuando se dirige a los ojos un soplo de aire a través de una pajita.

Este reflejo tiene lugar en distintas especies y su condicionamiento se produce al presentar, ej., un tono (EC), antes del soplo de aire en los ojos (EI). Tras un número suficiente de emparejamientos, el sujeto parpadeará cuando oiga el tono, justo antes de la ocurrencia del soplo de aire.

El condicionamiento del parpadeo se ha estudiado en humanos, perros y monos, y en ratas, pero la mayor cantidad de experimentos en los últimos años se han realizado con conejos debido a que el condicionamiento del parpadeo en esta especie presenta diversas características que suponen una ventaja para su estudio:

- Los **conejos** son fácilmente accesibles, toleran bien la restricción de movimientos durante largos periodos y la ocurrencia del parpadeo espontáneo es sumamente rara (1 a 3 veces por hora).
- Además la **RC de parpadeo es fácil de medir** y es más simple que otros tipos de respuesta que se miden en otras preparaciones de condicionamiento.
- Esta simplicidad ha hecho posible que se desarrolle gran cantidad de investigación sobre las bases neurobiológicas de este tipo de aprendizaje.

Situaciones experimentales en el C.C.: Condicionamiento del parpadeo

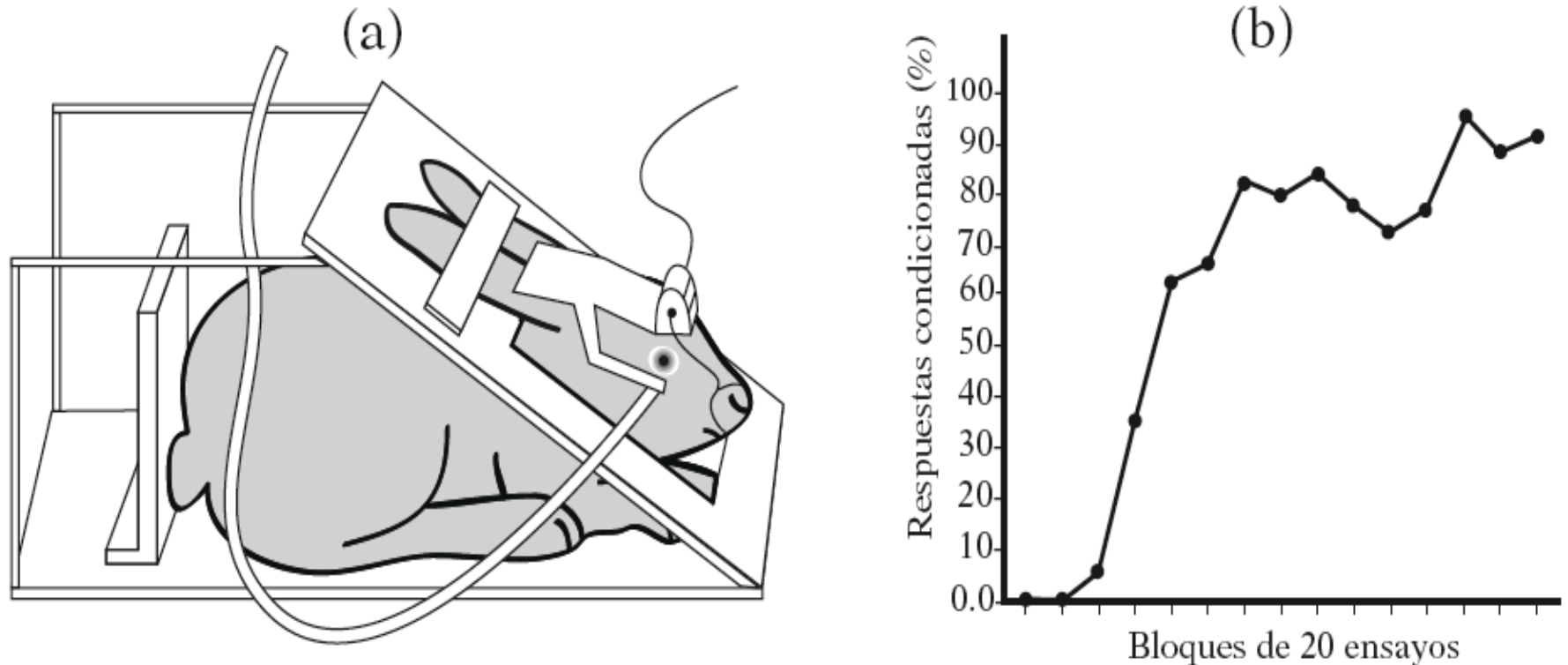


Figura 2.5 Condicionamiento palpebral en conejos. (a) La preparación experimental.
(b) Curva de adquisición típica.

Situaciones experimentales en el C.C.: Condicionamiento del parpadeo

En un experimento de condicionamiento palpebral, el conejo se sitúa dentro del aparato y se conecta a un equipo que permite registrar la respuesta de parpadeo.

El estímulo incondicionado puede ser un soplo de aire dirigido al ojo o una breve descarga (0,1 seg) en la piel situada debajo del ojo, mientras que el estímulo condicionado puede ser una luz o un tono.

En un experimento de condicionamiento típico, se presenta el EC durante **medio segundo seguido** inmediatamente por el EI que provoca una respuesta incondicionada de parpadeo.

- A medida que se suceden los emparejamientos EC-EI, la respuesta de parpadeo se observa también ante el EC y el experimentador registra el porcentaje de ensayos en los que se observa la respuesta condicionada de parpadeo.

El condicionamiento palpebral en conejos **requiere varios cientos de ensayos para desarrollar la RC.**

Últimamente se ha retomado el estudio del condicionamiento del parpadeo en humanos (es una conducta simple que puede ayudar a conocer procesos biológicos y psicológicos básicos)

Situaciones experimentales en el C.C.: Seguimiento del signo

Hasta ahora se han visto situaciones experimentales en las que la RC era una respuesta refleja. Pero, no sólo este tipo de respuestas pueden ser condicionadas, como demuestra el paradigma del seguimiento del signo o **automoldeamiento**.

Paradigma del seguimiento del signo o automoldeamiento:

- En este paradigma el sujeto se aproxima y toma contacto con el estímulo que le señala la disponibilidad de la comida.

El primer experimento en el que se estudió este tipo de condicionamiento fue realizado por *Brown y Jenkins* con palomas.

Situaciones experimentales en el C.C.:

Seguimiento del signo

- Los sujetos eran situados en una caja de Skinner con una tecla circular situada en la pared que podía iluminarse, y con un comedero retráctil.
- La tecla se encendía durante 8 seg. Inmediatamente antes de que se activara el comedero dando acceso a la comida.

Hay que hacer notar que las palomas no tenían que hacer nada para que se presentase la comida, el comedero se activaba automáticamente tras la iluminación de la tecla, independientemente de lo que hicieran las palomas.

Es, por tanto, una situación de **condicionamiento clásico**: Se presenta una luz (EC) seguida de comida (EI).

La respuesta condicionada que se obtiene en dicha situación experimental **es un acercamiento y picoteo de la tecla iluminada**, aun cuando dicho picoteo no tiene ningún efecto en la consecución de la comida.

- se ha demostrado que es necesario el emparejamiento del EC con el EI para que se reproduzca el picoteo de la tecla, ya que éste no se produce si el EC y el EI se presentan de manera aleatoria uno del otro.
- Por tanto la tecla iluminada (EC) tiene que ser una señal o signo de que se va a presentar la comida (EI) para que el sujeto se acerque y picotee la tecla iluminada (RC).

Por otro lado, el EC tiene que tener una localización precisa para que se produzca el seguimiento.

Situaciones experimentales en el C.C.: Seguimiento del signo

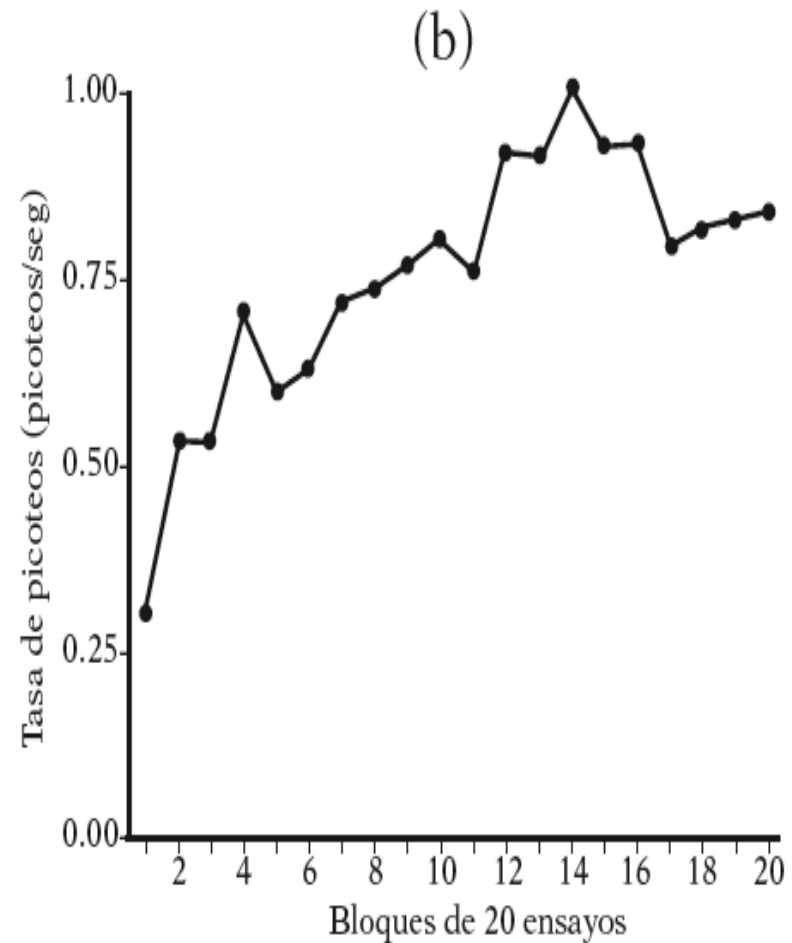
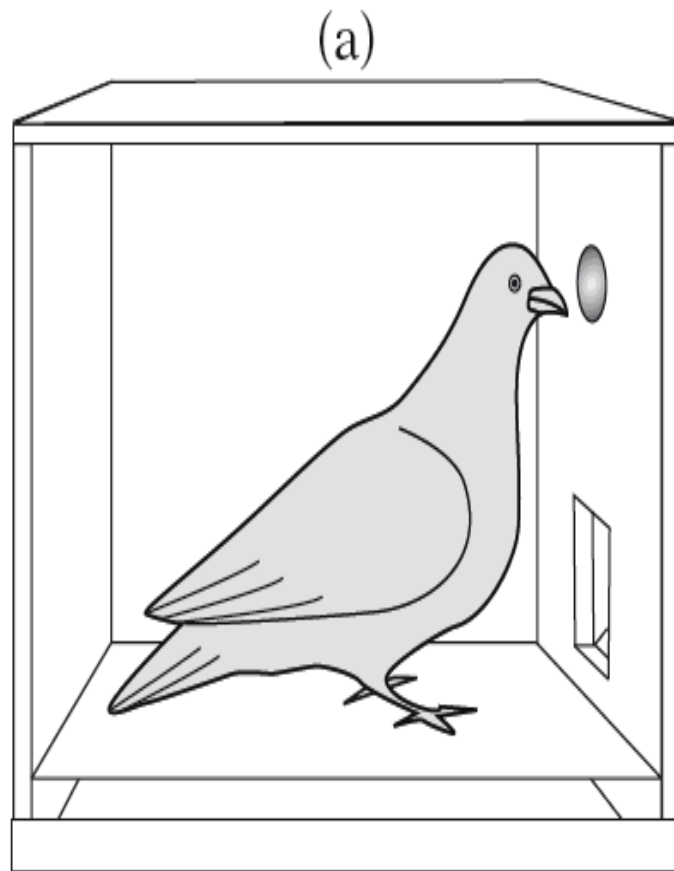


Figura 2.6. Seguimiento del signo en palomas. (a) La preparación experimental.
(b) Curva de adquisición típica.

Situaciones experimentales en el C.C.: Seguimiento del signo

- Este efecto se produce incluso cuando la tecla iluminada está alejada del comedero.

Hearst y Jenkins (1974) realizaron un experimento en una caja de Skinner más larga de lo habitual y colocaron una tecla en cada extremo de la caja, mientras que el comedero se situó en el centro.

- En el experimento, la paloma recibió ensayos de emparejamiento de la iluminación de una de las teclas con la comida, mientras la iluminación de la otra tecla no estaba relacionada con la comida, que sólo estaba disponible durante 4 segundos.
- La paloma desarrolló seguimiento del signo, lo que implica que iba a picotear la tecla iluminada para obtener el alimento, pero su asociación con la comida la convertían en una señal irresistible.
- En cambio, la iluminación de la tecla del otro extremo de la caja que no estaba relacionada con la comida no producía una respuesta de aproximación.

La mayoría de estudios de seguimiento del signo se han realizado con ratas y con palomas, aunque se ha estudiado con distintas especies de pollos, codornices, peces, lagartos, cobayas, gatos, perros, monos Rhesus, monos ardilla y también en humanos, niños y adultos.

Situaciones experimentales en el C.C.: Aprendizaje de aversión al sabor

En la naturaleza, tenemos que aprender qué alimentos son beneficiosos y cuáles perjudiciales y el mecanismo que nos permite hacerlo es el condicionamiento clásico (C.C).

Para adquirir una aversión a un sabor la ingestión de un sabor nuevo debe ir seguida de un malestar gástrico que provoque náuseas.

La experimentación sistemática de la aversión al sabor en el laboratorio se ha realizado principalmente con ratas:

- El procedimiento típico consiste en que el animal ingiera una comida o bebida con un sabor novedoso (EC) y después se le inyecte una droga o se le someta a radiación (EI), lo que le provoca malestar gástrico.
- El resultado de ese emparejamiento es que el animal adquiere una aversión al sabor al que ha sido expuesto, (el sabor le produce náuseas y deja de consumirlo).

Este aprendizaje es muy importante para la supervivencia del animal porque le ayuda a discriminar los alimentos beneficiosos de los que tienen consecuencias perjudiciales para su salud, que son los que suelen causarles malestar.

Mediante el sabor los animales pueden aprender a distinguir los alimentos venenosos, lo que le confiere un gran valor adaptativo.

Situaciones experimentales en el C.C.: Aprendizaje de aversión al sabor

El aprendizaje de aversión al sabor es un tipo de condicionamiento clásico, pero tiene características especiales:

- 1ª.- puede llegar a adquirirse con **un solo ensayo** de emparejamiento sabor-malestar.
- 2ª.- Tiene lugar incluso **cuando transcurren horas** entre la exposición al sabor y el malestar.

Ambas características son adaptativas desde un punto de vista evolutivo: Si un animal necesitara más ensayos de emparejamiento para adquirir aversión al sabor podría envenenarse.

Y por otro lado, muchas veces los venenos no tienen un efecto inmediato en el organismo sino una vez que se ha hecho la digestión, horas después; así que, a lo largo de la historia natural, los animales que podían salvar el intervalo entre probar el alimento y su consecuencia venenosa tenían ventaja desde un punto de vista selectivo.

Situaciones experimentales en el C.C.:
Aprendizaje de aversión al sabor

Ejemplo: El aprendizaje de aversión al sabor se ha observado en **pacientes de cáncer** tratados con **quimioterapia**.

*La quimioterapia causa náuseas como efecto secundario y los pacientes adquieren aversiones a los alimentos que han ingerido antes de recibir el tratamiento (**Bernstein**).*

Estas aversiones adquiridas pueden contribuir a la falta de apetito que muestran habitualmente los pacientes de cáncer sometidos a quimioterapia.

Procedimientos de condicionamiento pavloviano excitatorio

3. Procedimientos experimentales de CC

3.3. Clasificación de los procedimientos experimentales

EC+	<i>condicionamiento excitatorio apetitivo</i>	<i>condicionamiento excitatorio aversivo</i>
EC-	<i>condicionamiento inhibitorio apetitivo</i>	<i>condicionamiento inhibitorio aversivo</i>
	El apetitivo	El aversivo

Procedimientos de condicionamiento pavloviano excitatorio

El CC excitatorio se produce cuando se presenta un **EC seguido de un EI**. Este emparejamiento **produce una RC ante el estímulo EC en solitario**.

(El perro saliva ante el sonido del metrónomo, la rata se paraliza ante la luz, el conejo parpadea cuando oye el tono, la paloma picotea la tecla iluminada, la rata evita beber el agua con sabor).

Lo hacen porque **han aprendido que cada uno de esos estímulos predice la aparición del EI**.

Los EI pueden ser apetitivos (comida), o aversivos (descarga, malestar), pero en todos los casos el EC adquiere capacidad de activar la conducta relacionada con el EI asociado.

Factor crítico para la formación de un condicionamiento pavloviano:

- ▶ La **ordenación temporal del EC y el EI**. Este factor influye en la fuerza del condicionamiento que se adquiere.

En general, el condicionamiento se adquiere **mejor** cuando el **EC ocurre antes del EI**, esto es, cuando el EC se convierte en señal de que va a presentarse el EI.

Procedimientos típicos de condicionamiento pavloviano excitatorio

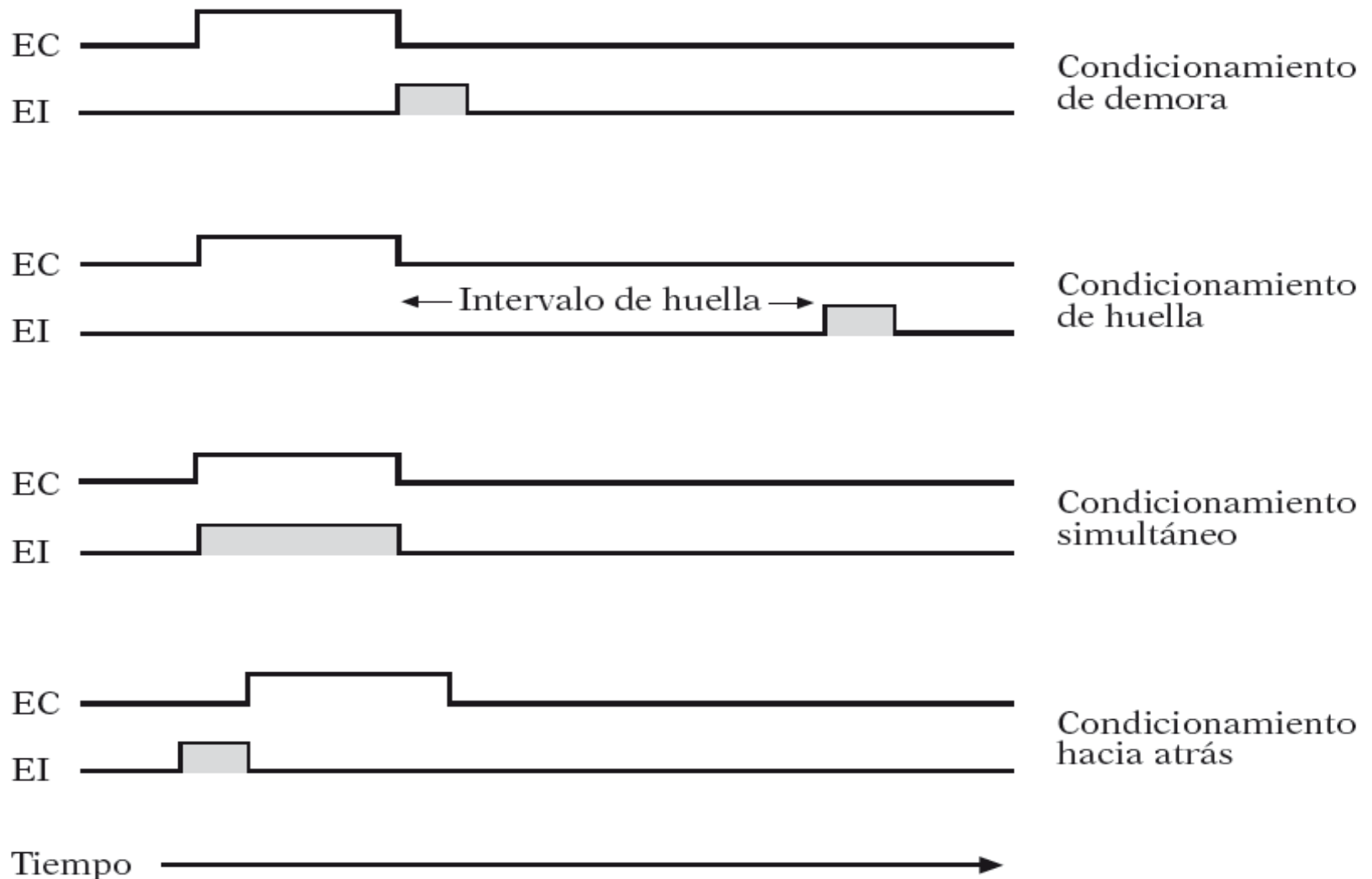


Figura 2.7 Procedimientos típicos de condicionamiento clásico.

Procedimientos típicos de condicionamiento pavloviano excitatorio

En la figura anterior se muestran los tipos de ensayos de los procedimientos típicos de condicionamiento clasificados en función del intervalo entre estímulos:

- (intervalo EC–EI) que es el intervalo de tiempo que transcurre **entre el comienzo del EC y el comienzo del EI** dentro de un mismo ensayo.

En un experimento típico de CC también influye el:

- intervalo entre ensayos: que es el intervalo de tiempo entre el final de un ensayo y el comienzo del siguiente.

Para que se desarrolle la respuesta condicionada, el intervalo entre estímulos debe ser mucho más corto que el intervalo entre ensayos, es decir, los **ensayos** deber ser percibidos como **unidades discretas** y no lo serán si no hay suficiente separación temporal entre ellos.

En función de estos parámetros se pueden establecer los tipos de procedimientos: De demora, de huella, simultáneo y hacia atrás.

Condicionamiento de demora

Es el procedimiento de CC más frecuente y que obtiene un **mejor aprendizaje** habitualmente.

El EC continúa presente al menos hasta que aparece el EI.

El EC puede continuar durante el EI o terminar cuando empieza el mismo (en este caso se obtiene el mejor grado de condicionamiento).

El grado de condicionamiento puede decrecer si el **intervalo (EC-EI)** excede algunos valores.

Este intervalo depende de la preparación que utilicemos:

- En el C.C. **Palpebral**, el intervalo entre estímulos óptimo es de 0,4 seg., pero apenas se obtiene condicionamiento con un intervalo de 2 ó 3 seg.
- En la **supresión condicionada** el intervalo óptimo es más ámplio, 10 seg. aproximadamente, y también es mayor el rango de tiempo en que se obtiene buen condicionamiento, aunque éste disminuye si se amplía demasiado.
- En el procedimiento de **aversión al sabor**, donde el aprendizaje es posible con (intervalos EC-EI) de 1 ó 2 horas, la respuesta condicionada disminuye a medida que el (intervalo EC-EI) aumenta.

Condicionamiento de huella

En este procedimiento el EI no se presenta hasta que no ha transcurrido cierto tiempo desde la terminación del EC.

Por tanto, **entre el final del EC y el comienzo del EI** hay un intervalo de **tiempo** que se denomina **intervalo de huella**.

Este tipo de condicionamiento debe su nombre a la idea de que una “huella” neural del EC, más que el EC en sí, se empareja con el EI.

Este procedimiento consigue un **buen nivel de condicionamiento**, pero empeora a media que aumenta el intervalo de huella.

Condicionamiento simultáneo

En este procedimiento el EC y el EI se presentan a la vez y tienen la misma duración, lo que significa que el EC no señala que el EI va a ocurrir porque ocurren ambos al mismo tiempo y la RC obtenida es escasa.

Sin embargo, esta escasa RC no significa que no haya aprendizaje, ya que si se utilizan las pruebas adecuadas se revela una RC ante el EC.

La mayoría de las respuestas que se utilizan para medir el condicionamiento se llevan a cabo porque ayudan al animal a afrontar el EI que se va a presentar y esto nos puede llevar a subestimar el aprendizaje que está ocurriendo en un procedimiento simultáneo.

El hecho que haya escasa ejecución (**escasa RC**) no significa que no haya habido aprendizaje.

Condicionamiento hacia atrás

Consiste en la presentación del **El seguido del EC**, es decir, **se invierte el orden** respecto a los otros procedimientos.

El condicionamiento hacia atrás (EI-EC) habitualmente no produce tanta respuesta condicionada como los procedimientos proactivos (EC-EI), aunque se puede obtener cierto grado de condicionamiento excitatorio.

No obstante, en este procedimiento el EC antecede a un periodo en el que no se presenta el EI: (el intervalo entre ensayos), por lo que mayoritariamente el sujeto trata al EC como una señal de “no EI”

(es decir, el EC es un estímulo inhibitorio, como describiremos en el apartado 5 de este mismo tema)

Medición de las respuestas condicionadas

Un Ensayo de prueba, se utiliza para medir el grado de condicionamiento que se da en un determinado procedimiento: Consiste en: la **presentación del EC sin el EI**.

- Así nos aseguramos de que la respuesta que estamos midiendo es la RC sin la influencia de la presencia del EI.

Los ensayos de prueba son imprescindibles en los condicionamientos simultáneo y hacia atrás, porque si se midiera la RC en un ensayo normal de estos procedimientos la respuesta obtenida durante el EC estaría contaminada por la presencia del EI (en el condicionamiento simultáneo) o su presentación reciente (en el condicionamiento hacia atrás).

Incluso en el condicionamiento de demora puede darse cierto solapamiento entre el EC y el EI si el EC continúa durante el EI, por lo que también sería necesaria la presencia de ensayos de prueba del EC aislado.

Los ensayos de prueba pueden introducirse durante el entrenamiento para poder hacer un seguimiento del proceso de aprendizaje, aunque habitualmente se sitúan al final del entrenamiento para observar el resultado de todo el entrenamiento sobre la conducta del sujeto.

Medición de las respuestas condicionadas

- ▶ La conducta del sujeto puede cuantificarse registrando la **magnitud** de la RC, la cantidad de conducta. Pavlov midió las gotas de saliva.
- ▶ Otra manera es registrando la **frecuencia** con que ocurre la RC ante el EC, números de ensayos que los EC provocan una ER. (probabilidad de RC).
- ▶ Otra es medir la **rapidez** con que aparece la RC cuando se presenta el EC. Cuanto más rápido aparezca la RC mayor el condicionamiento: **latencia** de la RC.

Medición de las respuestas condicionadas.

Procedimientos de control:

Para poder afirmar que ha habido condicionamiento debe haber un procedimiento de control que nos permita afirmar que el cambio conductual observado no se debe a la mera presentación del EC y del EI por separado.

Las respuestas que se producen como consecuencia de procesos distintos al condicionamiento se denominan **respuestas pseudocondicionadas**.

Un ejemplo de pseudocondicionamiento es:

- La aversión que producen los sabores nuevos o neofobia: para que se obtenga esta aversión no hace falta que el sabor se haya asociado a un malestar gástrico, el hecho de que el sabor sea nuevo para el sujeto es lo que produce la aversión en este caso y, por tanto esta aversión no es una RC, sino una respuesta pseudocondicionada.

Otro ejemplo de pseudocondicionamiento es la respuesta que se obtiene como resultado de la sensibilización.

La sensibilización es un proceso de aprendizaje no asociativo y se produce cuando:

- la presentación repetida de un estímulo en solitario produce cada vez más respuesta.

Medición de las respuestas condicionadas: Procedimientos de control

Otro tipo de **pseudocondicionamiento** es el que se produce por:

- **La sola presentación de un estímulo incondicionado, (E.I.)** como la comida, que incrementa la conducta ante un estímulo menos efectivo, como un tono, sin que se haya establecido una asociación entre ellos.

Por tanto, para saber si la respuesta obtenida ante el tono es debida a un condicionamiento entre el tono y la comida (EC-EI), y no a la mera exposición al EI o a cualquier otro tipo de pseudocondicionamiento, es necesario incluir **procedimientos de control**:

- **Mismo número de presentaciones del EC y del EI** en el procedimiento experimental (distribuidos de forma que no queden asociados)
- **Control aleatorio**: presentar el EC y el EI de forma aleatoria durante la sesión experimental (Rescorla). Tiene problemas este procedimiento debido a las evidencias obtenidas de que la presentación aleatoria del EC y del EI puede dar lugar a condicionamiento excitatorio.

Medición de las respuestas condicionadas: Procedimientos de control

Para que la presentación del EC y del EI sea **aleatoria** en una sesión experimental debe haber 4 tipos de ensayos entremezclados:

- Ensayos en que se presente el EC en presencia del EI (EC–EI)
- Ensayos en que se presente el EC sólo (EC–no EI)
- Ensayos en que se presente el EI sólo (no EC–EI)
- Ensayos en que no se presente ni el EC ni el EI (no EC–no EI)

De manera que la contingencia entre el EC y el EI sea 0 (el cálculo de la contingencia se trata en el *tema 3*).

Si en el procedimiento de control aleatorio ocurren por casualidad emparejamiento EC–EI al principio de la sesión de entrenamiento, se obtiene excitación condicionada del EC, aunque la contingencia entre el EC y el EI sea 0.

Una posible solución a este problema es utilizar un procedimiento de control pseudoaleatorio en el que la contingencia es 0 (*no relación entre el EC y el EI*), pero el experimentador distribuye los diferentes tipos de ensayos (es decir, ensayos EC–EI, EC–no EI, no EC–EI, no EC–no EI) de manera equivalente a lo largo de toda la sesión de entrenamiento.

Procedimientos de condicionamiento pavloviano inhibitorio

Tan importante es para un animal (humano o no humano) predecir cuando va a aparecer un EI, como aprender cuando **NO va a aparecer el EI (inhibitorio)**. El condicionamiento Inhibitorio se da con el EI **apetitivo** y también **aversivo**.

- Excitatorio con comida como EI = provoca estado de euforia
- Inhibitorio con comida = provoca frustración

La excitación y la inhibición son considerados **procesos opuestos** y ambos son **importantes para la adaptación** del sujeto al ambiente.

Un requisito importante para que se desarrolle inhibición condicionada es que es **necesario un contexto excitatorio** (*LoLordo y Fairless*).

- Si no se ha experimentado nunca el EI, no se puede echar de menos, es decir, no se puede saber que ya no está.

Procedimientos de condicionamiento pavloviano inhibitorio

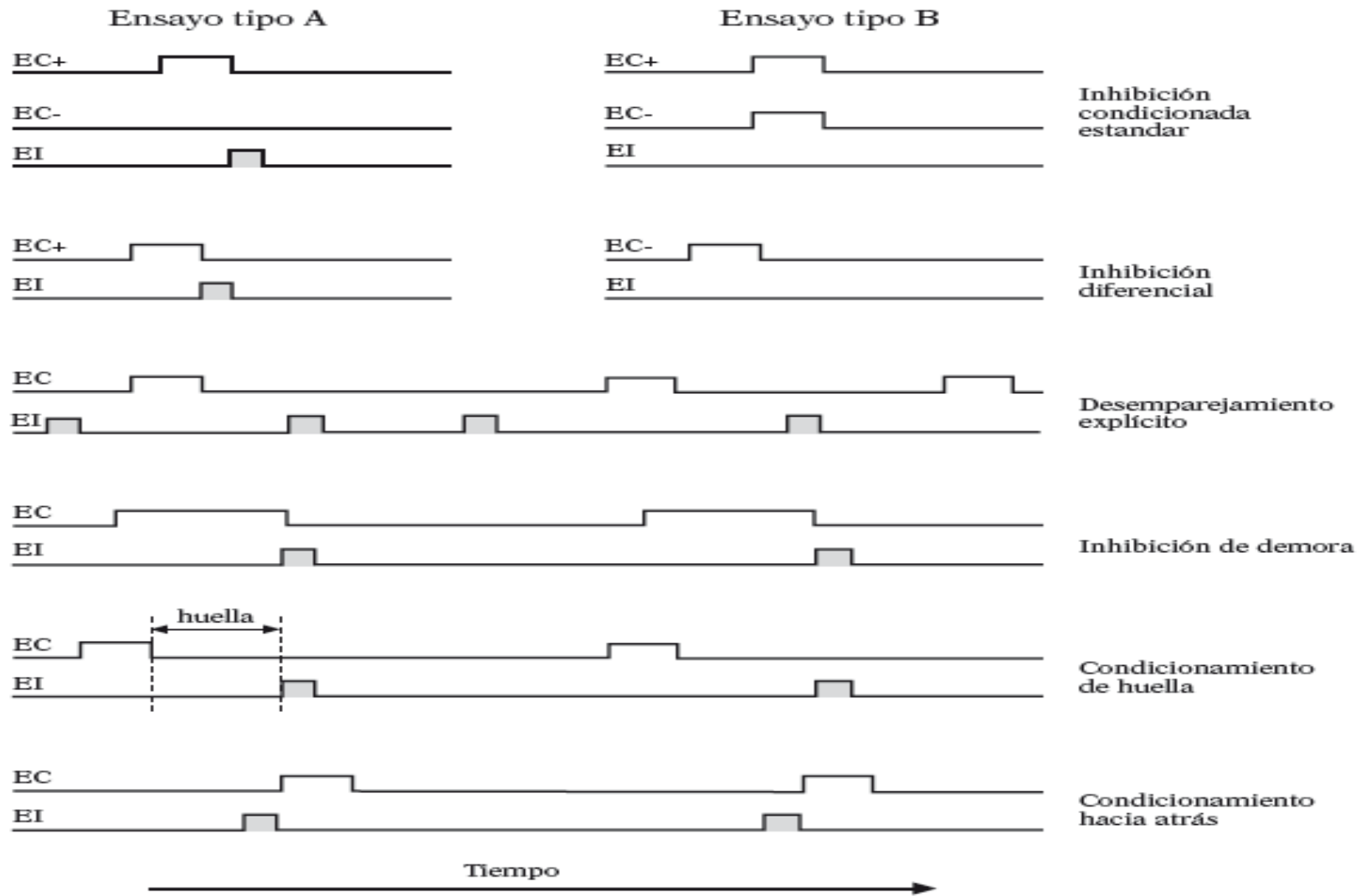


Figura 2.8 Procedimientos típicos del condicionamiento inhibitorio.

Procedimientos de condicionamiento pavloviano inhibitorio

El condicionamiento inhibitorio fue descubierto también por Pavlov, dando importancia a un contexto excitatorio en el condicionamiento inhibitorio.

Utilizó el **procedimiento estándar** de inhibición condicionada y consiste en:

- La presentación de **2 tipos de ensayos** entremezclados aleatoriamente en una sesión de entrenamiento, uno para el condicionamiento **excitatorio** y otro para el condicionamiento **inhibitorio**.

Es decir, en el tipo de ensayo excitatorio: un EC+ es emparejado con un EI y, por otro lado, en el tipo de ensayo inhibitorio el EC+ se presenta junto con otro EC- formando un estímulo compuesto, (EC+EC-) que no va seguido por el EI

- EC+ = estímulo condicionado excitatorio
 - EC- = estímulo condicionado inhibitorio
- ▶ Los sujetos aprenden a responder ante el EC+ emparejado con el EI
- ▶ Y aprenden a no responder ante el compuesto (EC+EC-).

Si ponemos a prueba el EC- en solitario observamos que se ha convertido en señal de la ausencia del EI, es decir, se ha convertido en un **estímulo inhibitorio**.

Procedimientos de condicionamiento pavloviano inhibitorio

Método de inhibición diferencial:

- Se presentan ensayos de un EC+ seguido del EI entremezclados con ensayos de un EC- no seguido del EI.

Los sujetos aprenden a discriminar ambos estímulos y presentan la RC ante el EC+, pero no ante el EC-
El EC- se convierte en un estímulo inhibitorio.

Procedimiento de desemparejamiento explícito:

- Presentar el EC y el EI separados por un intervalo de tiempo muy amplio. (De hecho el EC y el EI nunca se emparejan).

Es un caso concreto del procedimiento más general de inhibición condicionada por contingencia negativa o correlación negativa.

En este procedimiento la correlación en el tiempo entre el EC y el EI es negativa, es decir, *es menos probable que el EI se presente tras el EC que en cualquier otro momento*, por lo que el EC señala una reducción en la probabilidad de que aparezca el EI.

Procedimientos de condicionamiento pavloviano inhibitorio

Se puede desarrollar condicionamiento inhibitorio incluso cuando el EC va seguido del EI.

Si se utiliza un procedimiento de condicionamiento de demora, y el EC es de larga duración, es decir, si la demora es larga (por ejemplo, 5–10 minutos), con muchos ensayos de condicionamiento el animal se comporta como si la parte inicial del EC señalase un periodo de ausencia del EI (Rescorla). A este procedimiento se le denomina inhibición de demora.

Otro ejemplo se da en el condicionamiento de huella. En general, este procedimiento da lugar a un condicionamiento inhibitorio cuando el intervalo de huella es de gran tamaño, mientras que si el intervalo de huella no es muy grande el condicionamiento será excitatorio, (aunque también influye el tamaño del intervalo entre ensayos)

Condicionamiento hacia atrás: en este a veces se establece el EC como señal de la ausencia del EI, es decir, como un inhibidor condicionado.

Medición de la inhibición condicionada

La **medición directa** en este caso sólo puede hacerse en sistemas de conducta bidireccionales;

La mayoría de las respuestas que se registran habitualmente no son bidireccionales y ha de utilizarse un **método indirecto** para medir la inhibición.

Sistemas de respuestas bidireccionales

Los sistemas de respuestas bidireccionales están formados por respuestas que pueden variar en direcciones opuestas respecto a una línea base de ejecución normal.

Muchas respuestas fisiológicas son de este tipo: el ritmo cardíaco, la temperatura corporal o la respiración, pueden aumentar o disminuir respecto a una línea base.

También hay respuestas motoras bidireccionales (acercamiento-alejamiento de una tecla luminosa en palomas).

Un **problema de este método (directo) de medición de la inhibición condicionada** es que:

- No es generalizable a todas las situaciones. Por eso es necesario con este tipo de respuestas (como la salivación en el perro) una **medición indirecta de la inhibición condicionada**.

Medición de la inhibición condicionada

Prueba del estímulo compuesto o sumación.

Prueba indirecta de la inhibición condicionada:

- Consiste en la **presentación conjunta del estímulo inhibitorio junto con el estímulo excitatorio.**
- Si el EC es inhibitorio deberá reducir la RC que se da ante el estímulo excitatorio porque la inhibición es un proceso de signo contrario a la excitación.

Para comprobar que se ha reducido la RC ante el compuesto (EC+EC-) debe haber un procedimiento de control adecuado en el que el estímulo excitatorio se asocie a un estímulo neutro en la fase de prueba.

Medición de la inhibición condicionada

Prueba del estímulo compuesto o sumación.

Existen varias posibilidades para realizar el procedimiento de control: **(Hammond)** en un estudio de **inhibición diferencial** de la respuesta emocional condicionada:

- En el experimento, un grupo de ratas (Grupo I) recibió presentaciones de un tono (EC+) seguido de una descarga eléctrica, y presentaciones de una luz (EC-) no seguido de la descarga. Es decir, recibió un entrenamiento de inhibición diferencial (**Grupo I** recibe el nombre de **inhibitorio**).
 - El grupo control (Grupo R) recibió también un tono (EC+) seguido de la descarga, pero la luz se presentaba de forma aleatoria respecto a la descarga (**Grupo R** = Random, **aleatorio** en inglés). La presentación aleatoria de los dos estímulos, luz y descarga, impide que se establezca una asociación entre ellos.
- ▶ Por tanto, ambos grupos recibieron el mismo entrenamiento excitatorio, pero sólo el Grupo I recibió entrenamiento inhibitorio de la luz, mientras que en el Grupo R la luz no fue emparejada consistentemente con ningún estímulo.
- ▶ De este modo se controla si la diferencia en la respuesta condicionada entre los dos grupos es debida a que la luz se ha entrenado inhibitoriamente.

Medición de la inhibición condicionada
Prueba del estímulo compuesto o sumación.

Tabla 2.2. Diseño del experimento de inhibición diferencial con prueba de sumación (Hammond, 1967)

Grupo	Entrenamiento	Prueba
Grupo I	T-Descarga, L-No descarga	TL
Grupo R	T-Descarga, L/Descarga	TL
T es un tono; L es una luz; la / indica presentaciones aleatorias de la luz y la descarga en el Grupo R.		

La prueba de sumación consistió en: la presentación conjunta del tono (EC+) y la luz (EC-) en ambos grupos.
Resultados:

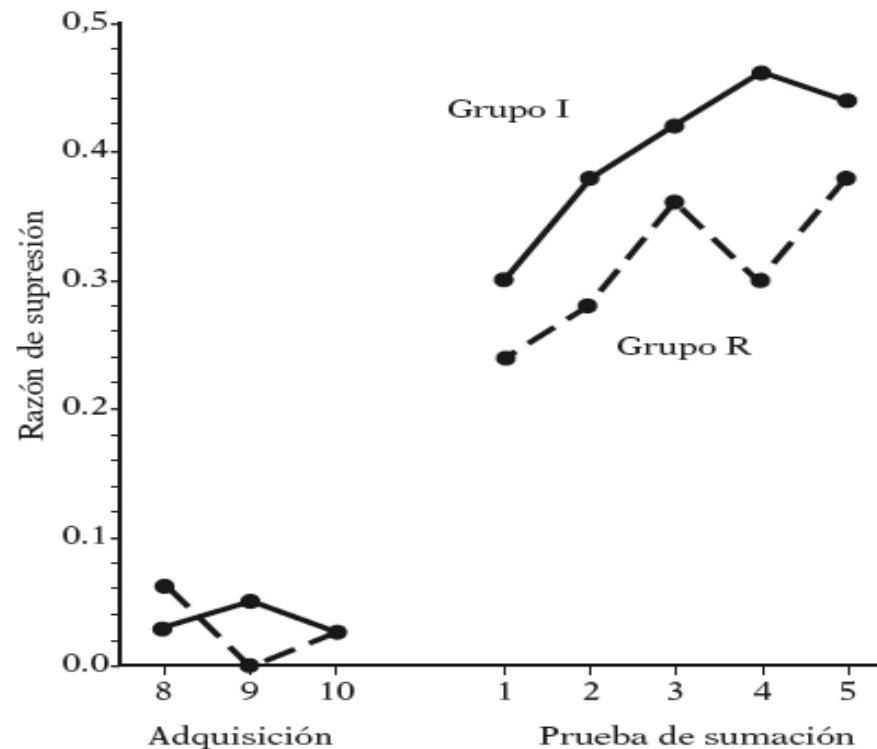


Figura 2.9 Razón de supresión media ante el tono (EC+) en la adquisición y ante el compuesto tono-luz (EC+EC-) en la prueba de sumación para el grupo en que la luz era un estímulo condicionado inhibitorio (Grupo I) y para el grupo de control aleatorio (Grupo R) (Adaptado de Hammond, 1967).

Medición de la inhibición condicionada

Prueba del estímulo compuesto o sumación.

Resultados:

Ambos grupos mostraron una fuerte supresión de la presión de la palanca ante el tono (EC+) en solitario durante la fase de entrenamiento.

- Sin embargo, la RC de supresión disminuyó en la prueba de sumación, cuando el tono se presentó junto con la luz (EC+EC-) en ambos grupos, pero el Grupo I mostró menos RC que el Grupo R por el entrenamiento inhibitorio de la luz (EC-).
- El grupo control (Grupo R) permite medir la influencia de un estímulo no asociado con el El ni excitatoria ni inhibitoriamente en la RC ante el EC+.
- ▶ Como se ve en la gráfica (figura 2.9) hay un decremento en ambos grupos en la respuesta ante el compuesto (EC+EC-) en la prueba respecto a la RC ante el EC+ en solitario durante el entrenamiento, pero en el caso del Grupo R es debido sólo al decremento de generalización de la respuesta por presentar junto al EC+, el tono, un estímulo neutro, la luz; mientras que en el Grupo I no sólo hay decremento de la generalización sino que se produce una RC significativamente menor ante el compuesto (EC+EC-) que en el Grupo R, por lo que podemos **concluir** que en el Grupo I la luz es un estímulo inhibitorio.

Medición de la inhibición condicionada

Prueba del retraso en la adquisición

Otro método para **medir indirectamente la inhibición condicionada**, se trata de la prueba del retraso en la adquisición de una asociación excitatoria del estímulo entrenado inhibitoriamente.

Un estímulo que se ha convertido en inhibitorio necesitará más ensayos de emparejamiento con el EI para conseguir el mismo grado de excitación que un estímulo neutro.

El estímulo inhibitorio es un estímulo que predice la ausencia del EI y, por tanto, para conseguir el mismo grado de condicionamiento necesitará más entrenamiento con el EI que un estímulo que no señala nada al principio del entrenamiento. En definitiva, *la velocidad de adquisición de una respuesta excitatoria disminuirá si el EC es inicialmente un inhibidor condicionado.*

Medición de la inhibición condicionada

Prueba del retraso en la adquisición

En un experimento de **Hammond**, similar al descrito en el apartado de la prueba de sumación, utilizó una prueba de retraso de la adquisición del miedo condicionado y **obtuvo** una curva de adquisición más lenta del condicionamiento excitatorio de la luz (EC-) en el Grupo I (Grupo de inhibición condicionada) en comparación con la adquisición obtenida en el Grupo R (grupo de control), donde la luz se había presentado aleatoriamente respecto al EI.

- Se produjo, por tanto, un retraso en el condicionamiento excitatorio de la luz en el Grupo I, lo que nos indica que la luz era un estímulo inhibitorio en dicho grupo.

Los resultados de la prueba de retraso deben ser considerados con precaución porque no sólo la inhibición puede causar retraso en la adquisición. La preexposición del EC (capítulo 3) ralentiza el posterior condicionamiento de dicho EC, *pero no es un procedimiento de inhibición condicionada*, ya que no hay un contexto excitatorio durante la preexposición y si se presenta el EC preexpuesto junto con un EC+ en una prueba de sumación no reduce la RC.

Por tanto **Rescorla**, recomendó utilizar ambas pruebas, la de sumación y la de retraso en la adquisición (retraso del condicionamiento excitatorio), para medir la inhibición condicionada.

Extinción del condicionamiento pavloviano

Si la conducta aprendida es una adaptación al ambiente cambiante, la pérdida de la conducta condicionada debería ser tan relevante como su adquisición.

La **extinción** es un procedimiento en el que:

- Ya no se presenta el El tras el EC, es decir, el EC se presenta solo en repetidas ocasiones, y tiene como resultado la disminución o la desaparición de la RC.

Se denomina **extinción** tanto el procedimiento como el resultado obtenido.

- La extinción es un **proceso distinto de la habituación**.
- La extinción parece similar a la habituación ya que ambas provocan una disminución de la respuesta debida a la exposición repetida a un estímulo.

La principal diferencia de la habituación y la extinción estriba en que la extinción es un descenso de una respuesta previamente aprendida, mientras que en la habituación no se ha aprendido la respuesta anteriormente.

Extinción del condicionamiento pavloviano

La extinción tampoco es olvido.

- El olvido tiene lugar tras la ausencia prolongada de experiencia con el EC (estímulo condicionado), mientras que
- La extinción ocurre como consecuencia de las presentaciones repetidas del EC en solitario.

La extinción fue descubierta por Pavlov, quien consideraba que durante la extinción el sujeto aprendía una nueva asociación entre el EC y la ausencia del EI, es decir, *creía que se producía una inhibición condicionada*.

Aunque **Pavlov** definió la extinción como una forma de inhibición condicionada, sin embargo no lo es, ya que no supera la prueba de sumación (Rewberg), ni la del retraso en la adquisición del condicionamiento, que, son necesarias para afirmar que el EC es un inhibidor condicionado (EC-).

Extinción del condicionamiento pavloviano

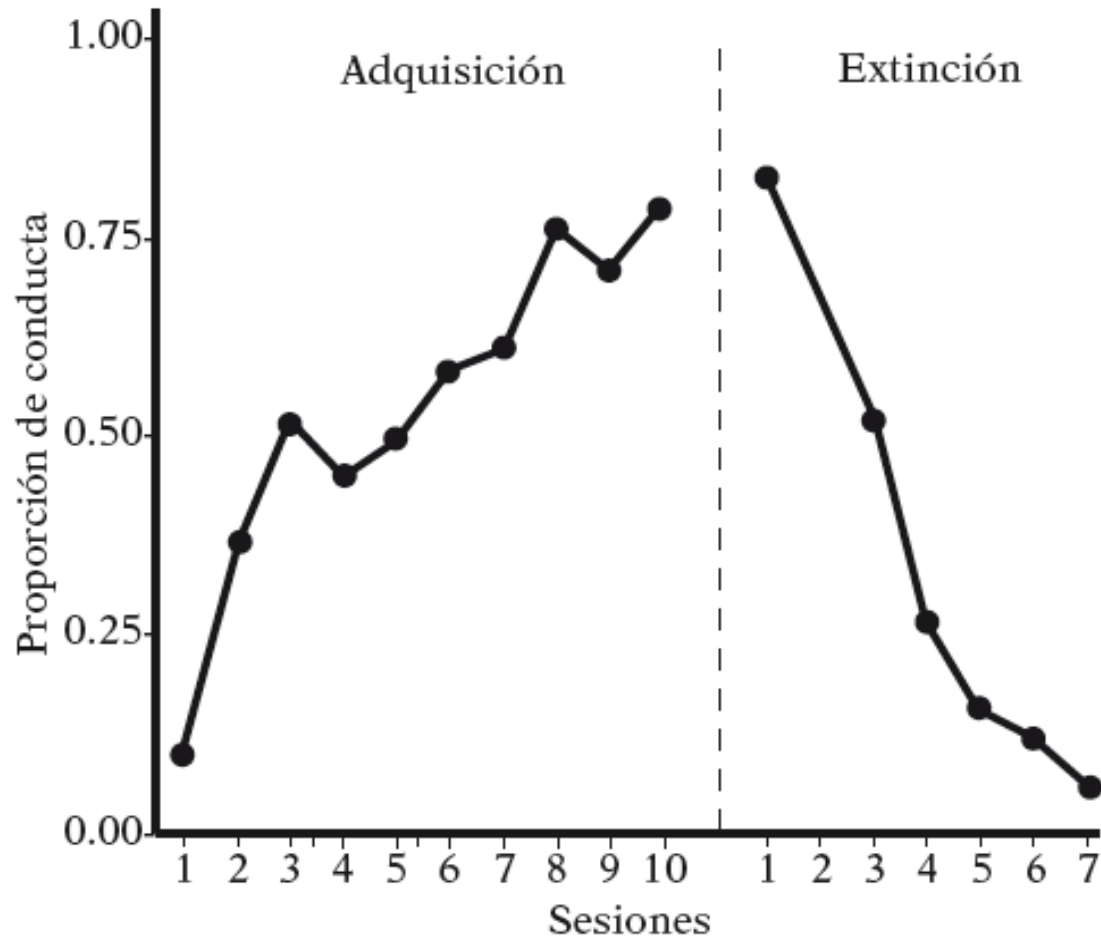


Figura 2.10 Curva de adquisición y de extinción. Datos hipotéticos.

Fenómenos de la extinción

Fenómenos que muestran que durante la extinción no se elimina la asociación establecida durante el condicionamiento entre el EC y el EI, sino que *se establece otra asociación entre el EC y la ausencia del EI.*

Deshinbición

Presentación de un nuevo estímulo junto con el EC durante la **fase extinción**, lo que *provoca que el sujeto vuelva a ejecutar la RC inmediatamente.*

Demuestra que no se ha erradicado la asociación EC–EI, ya que la RC se recupera en presencia de un estímulo novedoso, sin necesidad de nuevo entrenamiento.

Recuperación espontánea

Se da si dejamos pasar un tiempo sin contacto con el EC y el EI *tras la fase de extinción* y presentamos de nuevo el EC: La RC se recobra espontáneamente (aunque habitualmente no hasta el nivel de la fase de adquisición).

Es decir, se puede recuperar una RC que ha sido *extinguida* con el simple paso del tiempo.

Fenómenos de la extinción

Renovación de la RC

Investigaciones que han encontrado nuevos fenómenos que demuestran que no se da un desaprendizaje como resultado de la extinción.

- Por ejemplo, el estudio del *papel del contexto en la extinción*, mostró el efecto de renovación de la RC.

Diseño de un experimento de renovación: 2 fases:

- En la fase de adquisición (**Fase 1**), todas las ratas recibieron emparejamientos de un EC, (un tono) y un EI, (una descarga), en un contexto (contexto A).
- Los contextos utilizados en este experimento eran *cajas de Skinner* situadas en distintas salas del laboratorio, *con diferentes características visuales, táctiles, de olor y de tamaño.*
- En la **Fase 2**, ***un grupo** recibió ensayos de extinción del EC (ensayos del tono en solitario) en el mismo contexto (Grupo Ext-A)*, mientras que un ***segundo grupo** recibió ensayos de extinción del tono en otro contexto (Contexto B), (Grupo Ext-B).*
- Un ***tercer grupo** no recibió extinción en la Fase 2 (Grupo NE).*

Fenómenos de la extinción

Tabla 2.3. Diseño del experimento de renovación de Bouton y King (1983).

Grupo	Fase 1	Fase 2	Prueba
Ext-A	A: T-Descarga	A: T-No Descarga	A: T
Ext-B	A: T-Descarga	B: T-No Descarga	A: T
NE	A: T-Descarga	—	A: T

A y B son diferentes contextos experimentales; T es un tono (EC); la descarga es el EI.

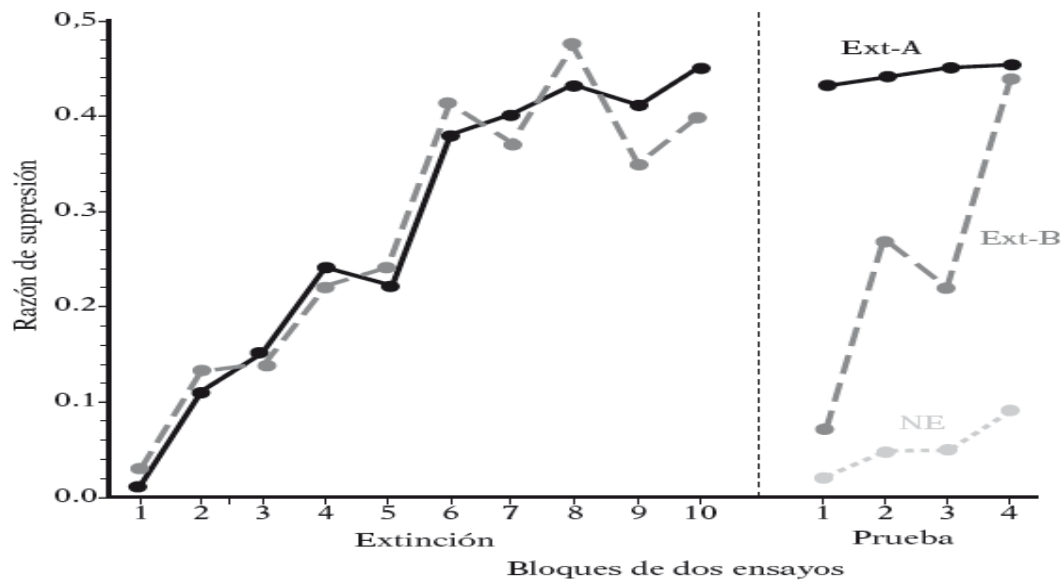


Figura 2.11 Resultados durante la extinción (izquierda) y la prueba (derecha). Se produjo **renovación de la supresión cuando el EC fue puesto a prueba en el contexto de condicionamiento (Contexto A) tras la extinción en el Contexto B (adaptado de Bouton y King, 1983).**

Fenómenos de la extinción

Mirando la anterior figura 2.1, puede verse que la supresión condicionada fue casi total al comienzo de la fase de extinción (Fase 2), lo que muestra que el miedo condicionado en el Contexto A se generalizó al Contexto B para el Grupo B.

A medida que se presentaban los ensayos de extinción en ambos grupos, la supresión condicionada (el miedo condicionado) fue disminuyendo de forma similar para ambos grupos.

Hay que recordar que la supresión condicionada tiene una escala inversa, es decir:

- Una *razón de supresión cercana a 0 indica una gran supresión* mientras que una *razón de supresión de 0,5 indica ausencia de supresión*. Por tanto, *la curva de extinción en la supresión condicionada es ascendente*, como se observa en la figura 2.11

Tras la fase de extinción:

- Todos los grupos recibieron una serie de ensayos de prueba en el contexto A, el contexto original de condicionamiento.

Los resultados:

- El **grupo NE**, que no recibió extinción, mostró una supresión prácticamente total durante los ensayos de prueba.
- El **Grupo Ext-A** no mostró prácticamente ninguna supresión en la prueba, lo que indica que cuando se administra entrenamiento y extinción en el mismo contexto, los animales siguen mostrando el efecto de la extinción.
- En cambio, el **Grupo Ext-B**, en el que se cambiaba de contexto durante la extinción, mostró una gran supresión condicionada en la prueba.

Por tanto, se produjo una renovación del miedo condicionado cuando los animales del Grupo Ext-B cambiaron de contexto para volver al contexto del aprendizaje original tono-descarga.

Fenómenos de la extinción

Esta renovación de la RC de miedo en el Grupo Ext-B indica que:

- La pérdida de supresión que se dio durante la fase de extinción no es reflejo del desaprendizaje de la asociación EC-El establecida en la primera fase. Es decir, la extinción no eliminó el aprendizaje original tono-descarga.

Los datos demuestran que la extinción puede ser relativamente específica del contexto en el que se aprende, mientras que la excitación condicionada se generaliza más fácilmente a otros contextos.

El contexto actúa como clave que ayuda a eliminar la ambigüedad del significado de un estímulo condicionado.

El EC se pone bajo control contextual ya que el contexto le permite al sujeto saber el significado del EC en ese momento y, con ello, adecuar su respuesta a lo que va a venir. *(En el caso de la renovación, cuando el sujeto deja de estar en el contexto de la extinción, es decir, cuando se introducen las claves de otro contexto distinto al de extinción, se recupera la RC excitatoria).*

Se ha puesto a prueba en experimentos de recuperación espontánea, que si queremos restaurar la ejecución propia de la extinción tendremos que introducir claves contextuales que reactiven la memoria de la extinción.

La **recuperación espontánea** consiste en: la recuperación de la RC que se obtiene si se deja que transcurra un periodo suficiente de tiempo tras la fase de extinción. Si después de esta recuperación espontánea presentamos claves contextuales presentes durante la fase de extinción, el sujeto vuelve a comportarse como lo hacía durante la extinción.

Estos resultados parecen indicar que la recuperación espontánea puede ser debida a un deterioro de las claves contextuales de la extinción que se da con el paso del tiempo. *(Bouton).*

Fenómenos de la extinción

Restablecimiento de la excitación condicionada

Ocurre si el El se presenta en solitario tras la extinción.

Esto hace que vuelva a darse RC ante el EC en una prueba posterior, lo que es *un ejemplo más de cómo la extinción del EC no supone la eliminación de la asociación EC-El adquirida durante el condicionamiento.*

Además, la investigación parece indicar que *el contexto también juega un papel en este fenómeno* (Restablecimiento), en el mismo sentido que en el fenómeno de la Renovación.

El contexto, por tanto, estaría suprimiendo la ambigüedad del EC.

Psicología del Aprendizaje

TEMA 3 MECANISMOS ASOCIATIVOS Y TEORIAS DEL CONDICIONAMIENTO CLASICO

Profesor-tutor: Ángel José Pozo
García

UNED-Sant Boi de Llobregat
BARCELONA

ajpozo@santboi.uned.es Grado Psicología 2017-18



Características de los estímulos

El El produce RI (el estímulo incondicionado produce respuesta incondicionada) sin necesidad de asociación con ningún estímulo.

Generalmente se usa como El la **comida** como apetitivo y **descargas** y malestar estomacal como aversivos.

- Una rata blanca puede ser un EC que para alguien sometido a condicionamiento aversivo puede dar una RC similar a la que un El como un ruido fuerte, provoca. Pero ni el pequeño Albert responde igual a un ruido fuerte que a uno suave.

Veremos características fundamentales como la **intensidad**, la **novedad**, la **duración** o la **naturaleza** de los estímulos pueden favorecer o entorpecer el condicionamiento.

Características de los estímulos

INTENSIDAD:

Un EI o EC **intenso** tiene como consecuencia una **aceleración** en el aprendizaje y mayor expresión de la RC.

La saliencia: Aquel estímulo más perceptible o significativo que los otros para el organismo.

- Un EC que capta la atención es un EC **saliente**.
- Los EI son **salientes** por naturaleza.
- Un EI como la comida no será tan saliente para un animal satisfecho que para uno en ayuno. Cuanto más significativo sea el EI mas aprendizaje rápido y exitoso.

Intensificar un estímulo puede aumentar la saliencia de ese estímulo favoreciendo que el animal le preste mayor atención.

En la manipulación experimental de *Polenchar y colb.*: concluyeron que los sujetos que recibían descargas más intensas, aumentaban la amplitud de la RC de flexión de la pata.

Características de los estímulos

NOVEDAD

Una variable relacionada con la intensidad o saliencia de los estímulos: la novedad.

La variación en la intensidad puede resultar novedosa y esta novedad puede ser responsable de los efectos de la intensidad.

La novedad por si sola suscita reacciones más intensas que a los que estamos habituados.

Efecto de preexposición: es el efecto de la ausencia de novedad en los estímulos.

Según los dos estímulos implicados en el condicionamiento clásico, tenemos 2 efectos:

- Preexposición al EC o inhibición latente y
- Preexposición al EI

Características de los estímulos

NOVEDAD

Preexposición al EC o inhibición latente

Ejemplo: como kiwi de forma normal porque nunca me ha sentado mal. Un día tengo dolor de estomago y no asocio el dolor con el kiwi ya que nunca me había producido malestar.

La repetición de un EC en ausencia del EI, retrasa la asociación EC-EI.

Si un estímulo no es seguido de una consecuencia ni positiva ni negativa, no provoca RC y dejamos de prestarle atención.

La inhibición latente promueve la selección de los estímulos necesarios para el aprendizaje rápido.

A pesar de las similitudes del efecto de inhibición latente con la habituación, ambos efectos no son lo mismo, pues:

- La habituación es una disminución en respuestas como la respuesta de orientación, y
- La inhibición latente supone un retraso en el aprendizaje.

Características de los estímulos

NOVEDAD

Preexposición al EI:

Ejemplo: me duele el estomago sin razón aparente. Hoy he comido kiwi pero como nunca me ha dolido el estomago con el kiwi me cuesta aprender que mi dolor se debe al kiwi.

Cuando el EI se presenta repetidamente sin asociación del EC deja de ser novedoso.

- Si posteriormente intentamos que el animal aprenda una asociación entre dicho EI y un EC inicialmente neutro, el aprendizaje se verá dificultado.

La explicación más sencilla podría tener en su base filogenética la pérdida de la atención a los estímulos no relevantes para nuestra supervivencia diaria. Es un Mecanismo de aprendizaje con valor adaptativo.

Explicación atencional: cuando un estímulo no predice consecuencias importantes para nosotros dejamos de prestarle atención para centrar nuestros recursos atencionales en otros estímulos potencialmente relevantes, ya sea porque predicen un peligro o porque indican la posibilidad de obtener alimento. Las repeticiones del E.I. reducen la capacidad de aprendizaje, probablemente por economía conductual para la supervivencia, ya que no predice consecuencias importantes y le dejamos de prestar atención.

Explicación mediante otros mecanismos asociativos y de memoria, dichos mecanismos tienen como origen el efecto de interferencia, ya sea asociativa o de memoria:

- Desde la interferencia asociativa: si el EC o el EI son expuestos previamente, la capacidad asociativa de dichos estímulos disminuirá de cara a emparejarse con estímulos nuevos.
- Desde la hipótesis de la interferencia de memoria: el recuerdo de lo ocurrido durante la fase de preexposición interfiere sobre el aprendizaje de la asociación EC-EI.

Características de los estímulos:

NATURALEZA

Se contemplan características como: **tipo** de estímulo: (apetitivo, aversivo), **relevancia** para ese organismo, **importancia biológica**.

Tipos de estímulo:

El tipo de estímulo determina el condicionamiento y la RC, que no serán los mismos si el El es **apetitivo** o **aversivo**.

- Un animal no mostrará salivación ante una descarga, ni tendrá miedo ante la comida.

Experimento de **automoldeamiento** de **Jenkins y Moore**: ejemplo de la importancia del tipo de El utilizado en el CC:

- Con 2 grupos de palomas, el EC, era una tecla iluminada, entre los grupos variaba el El (comida para un grupo y agua para el otro), la RC esperada, picoteo de la tecla iluminada, que varió en su forma dependiendo del El utilizado (agua o comida), los que recibieron agua, picoteaban lento y continuo, los que recibieron comida, de forma más vigorosa, también variaba la apertura de los picos (como si fueran a sorber, las que se les daba agua y mayor apertura de las que se les daba comida).

Características de los estímulos:

NATURALEZA

Respecto a la naturaleza del EC utilizado, la **modalidad sensorial** del EC (sonido, luz) determina en gran medida la forma de la RC.

Distintos ECs pueden producir distintos tipos de RCs.

- **Holland:** la modalidad sensorial del EC es importante, pero también la capacidad sensorial de los animales. No todos los animales procesan los estímulos de igual forma.
- **Bowe, Green y Miller:** probaron la capacidad de procesamiento de las palomas en ciertas características de un EC visual: (grupo 1, EC luz de un color, en el otro grupo la posición de la luz: el grupo en el que el color de la luz fue el EC fueron más eficientes al dar la RC, que las del grupo que debía actuar según la posición del estímulo).
- **Conclusión,** las palomas procesan mejor, o prestan más atención a los colores que a la localización espacial del EC.

Características de los estímulos:

NATURALEZA

Relevancia de los estímulos:

La relevancia de un EC se mide según su pertinencia con respecto al EI. El condicionamiento es mejor si guardan una relación entre el EC y el EI en un contexto natural.

- **Garcia y Koelling:** intentaban ver cuales de los EC (sabor o audiovisuales), eran más susceptibles de condicionarse con EI's. Ej: ratas bebían agua dulce o salada previa aparición de un EI (EC gustativo), junto con un estímulo audiovisual). Después se les administraba descarga o malestar estomacal creando aversión. Luego se realizó por separado.
- Los animales expuestos a la descarga suprimieron antes su respuesta ante un estímulo visual que gustativo y los del malestar gástrico al revés.

La explicación es porque en un contexto natural es más fácil asociar el malestar estomacal con un alimento en mal estado, que una descarga eléctrica. Y que ante el ataque de un depredador (daño de la descarga) los estímulos visuales y auditivos son más importantes.

Por eso la relevancia o pertinencia del EC respecto al EI es importante, ya que el aprendizaje de asociaciones como (sabor-malestar) se ve favorecido si el EC es pertinente al EI.

Lolordo, Jacobs i Forre concluyen que las palomas asocian EI alimentarios con estímulos EC visuales antes que con auditivos y los EI aversivos con EC auditivos.

Para las palomas las claves visuales son más relevantes para obtener comida y las auditivas para conductas defensivas.

Características de los estímulos:

NATURALEZA

Relevancia de los estímulos:

Los humanos asociamos fotografías de animales con descargas y no si son fotografías de flores. Por lo que llegamos a la conclusión que la relevancia o pertinencia del EC con respecto a un EI se centra en que el EC provoca la **activación de sistemas de conductas** dependiendo del estado motivacional y la naturaleza del EI.

- Si el EI es comida el EC activa la producción de conductas relacionadas con la búsqueda de la misma.
- Si el EI es una descarga, se activan conductas defensivas similares a las que hay en presencia de un depredador.

Características de los estímulos:

NATURALEZA

La fuerza biológica :

Utilizar un (EI) como alimento, provoca respuestas propias de las conductas de búsqueda de alimento (aproximación, ingesta, masticación, salivación) y este carácter biológico no lo tienen la mayoría de los ECs, el carácter biológico no es atribuible a todos los EC.

Un EC neutro como la luz o un tono no tiene el mismo carácter biológico que la comida.

Pavlov decía que para que se diera condicionamiento el EC debía tener menos fuerza biológica que el EI por lo que las RC debían ser menos intensas que las RI.

Investigaciones :

- Con un EI de mayor fuerza que el EC,
- De estímulos con igual fuerza biológica y también
- Estímulos sin fuerza biológica alguna:

Características de los estímulos:
NATURALEZA
La fuerza biológica :

Tabla 3.3. Diseño experimental del condicionamiento de segundo orden, el contracondicionamiento y el precondicionamiento sensorial

	Fase 1	Fase 2	Prueba	RC
Condicionamiento de segundo orden	EC_1-EI	EC_2-EC_1	$\zeta EC_2?$	Mucha RC
Contracondicionamiento	$EC-EI_1$	$EC-EI_2$	$\zeta EC?$	Cambio de RC
Precondicionamiento sensorial	EC_2-EC_1	EC_1-EI	$\zeta EC_2?$	Mucha RC

Características de los estímulos:

NATURALEZA

La fuerza biológica :

CONDICIONAMIENTO DE SEGUNDO ORDEN:

► ***DOS ESTIMULOS CON DIFERENTE FUERZA BIOLOGICA:***

Condicionamiento de segundo orden es un tipo de condicionamiento de orden superior (1º orden EC-EI, 2º orden EC2-EC1).

Un EC condicionado por otro EC previamente condicionado, el EC inicialmente neutro, hace las veces de EI para el nuevo condicionamiento porque ha adquirido la fuerza biológica que antes no tenía.

- Ej,: El dinero primero adquiere el valor de comprar algo, luego asociamos cajeros, tarjetas con dinero.
- Ej: Hoy he comido una manzana antes del kiwi y me siento mal, como el kiwi me produce dolor de estómago, creo la manzana también.

Hipótesis de Pavlov: el condicionamiento tiene lugar cuando se empareja un estímulo sin fuerza biológica con uno con fuerza biológica.

Este efecto muestra que el CC puede tener lugar sin un EI básico, solo con estímulos condicionados previamente.

Características de los estímulos:

NATURALEZA

La fuerza biológica :

CONTRACONDICIONAMIENTO:

► ***DOS ESTIMULOS CON FUERZA BIOLOGICA:***

Si un EC se asocia con un El aversivo, puede asociarse después con un El apetitivo.

Pavlov inicialmente decía lo contrario: que todo estímulo que tiene fuerza biológica no puede servir como EC para un nuevo condicionamiento. Si una luz se asocia con una descarga no se puede asociar la misma luz a la comida.

- Un EC que se ha emparejado con un El puede emparejarse con un El diferente o incluso opuesto.
- Un estímulo que inicialmente provoca una RC de acercamiento , después puede provocar una respuesta de alejamiento, o puede variar completamente la RC (del miedo a la salivación)
- El Contracondicionamiento está en la base de muchas terapias de conducta, pero la nueva asociación aprendida no borra del todo el aprendizaje original, por lo que la RC inicial puede reaparecer pasado un tiempo o en un contexto distinto (fenómenos como la recuperación espontánea o la renovación, vistos en el tema 2)

El contracondicionamiento se aplica en fobias. Ej: la consulta del dentista produce ansiedad en los niños, pero si dentista regala una piruleta, ir al dentista es menos aversivo.

Características de los estímulos:

NATURALEZA

La fuerza biológica :

PRECONDICIONAMIENTO SENSORIAL:

CONDICIONAMIENTO DE DOS ESTIMULOS SIN FUERZA BIOLOGICA: dos estímulos con poca fuerza biológica también pueden dar aprendizaje, pero no provocan respuestas intensas como en el caso del preconditionamiento sensorial.

Emparejamos dos estímulos neutros (luz y tono) EC1-EC2 en la 1ª fase, en la segunda fase emparejamos el EC1 con un EI, y finalmente en la fase de prueba presentamos el EC2 sólo para comprobar la RC del sujeto.

- Si el aprendizaje EC1-EC2 ha tenido lugar el EC2 en la fase de prueba provocará una respuesta similar a la mostrada por el EC1 tras su emparejamiento con el EI.

Queremos relacionar un tono y una luz, pero al no tener respuesta, no sabemos si se ha dado o no la asociación. Para comprobarlo asociamos el EC con el EI para que de RC. Si el EC1-EC2 ha tenido lugar el EC2 provoca una respuesta similar que la mostrada por el EC1 tras su emparejamiento con el EI.

La diferencia de fuerza biológica entre el EC y el EI (*Pavlov*) ayuda a un correcto condicionamiento, pero también es una forma de medir el aprendizaje, sobre todo si medimos RCs que no son fácilmente observables. La presencia de un EI con fuerza biológica es necesaria para que se haga evidente el aprendizaje que se ha dado, pero no para su adquisición.

El preconditionamiento sensorial es un ejemplo de que aprendizaje y ejecución son procesos distintos.

: Ej.: Comí arroz con leche sin canela y me produjo malestar, pero cuando veo la canela la asocio con el malestar y evito tomarla por si me produce también malestar como lo hace el arroz con leche.

Fenómenos de competición de claves

Este fenómeno demuestra que aunque la contingencia entre EC y EI sea perfecta no siempre se da la RC.

Dos fenómenos que pueden darse:

- **Ensombrecimiento:** Cuando se dan dos EC (luz y sonido) compiten entre ellos para ser el mejor predictor del EI. Como aparecen juntos, EC2 ensombrece al EC1, teniendo una menor RC ante EC1. Este fenómeno puede revertirse si llevamos a cabo una recuperación del ensombrecimiento.
- **Bloqueo:** aparición conjunta de dos EC pero hay un previo condicionamiento del EC a un EI y esto condiciona cuando se añade el segundo EC2. Ej: Si como huevos para cenar me sienta mal. Preparo huevos con patatas, pero solo como patatas. Asociación entre un EC1 y el EI en la primera fase, en una fase posterior se añade un segundo EC2, en la prueba al presentar el segundo EC2, muestra poca fuerza de RC: indica que el aprendizaje previo del EC1, bloquea el desarrollo de la RC ante el segundo estímulo durante la segunda fase del entrenamiento.

Fenómenos de competición de claves

Tabla 3.5. Diseño experimental del ensombrecimiento

	Entrenamiento	Prueba	Prueba
Gr. Experimental	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$\zeta EC_1?$	Poca RC
Gr. Control	$EC_1 - EI$	$\zeta EC_1?$	Mucha RC

Tabla 3.7. Diseño experimental del bloqueo.

	Fase 1	Fase 2	Prueba	Resultado
Gr. Experimental	$EC_1 - EI$	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$\zeta EC_2?$	Poca RC
Gr. Control	EC_1 / EI	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$\zeta EC_2?$	RC Media

Fenómenos de competición de claves

Tabla 3.6. Diseño experimental de la recuperación del ensombrecimiento

	Fase 1	Fase 2	Prueba	Resultado
Gr. Experimental	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$EC_2 - \text{no EI}$	$\zeta EC_1?$	Mucha RC
Gr. Control	$(EC_1 + EC_2) - EI$	—	$\zeta EC_1?$	Poca RC

Tabla 3.8. Diseño experimental del bloqueo hacia atrás.

	Fase 1	Fase 2	Prueba	Resultado
Gr. Experimental	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$EC_1 - EI$	$\zeta EC_2?$	Poca RC
Gr. Control	$(EC_1 + EC_2) - EI$	EC_1 / EI	$\zeta EC_2?$	RC Media

Modelo de Rescorla-Wagner:

- La primera vez que asociamos EC y EI hasta ese momento EI no era predicho por nada y esto nos sorprende y aprendemos la asociación.
- El emparejamiento sucesivo hace que la aparición del EI a continuación del EC ya no nos sorprenda ya que el EC es capaz de predecir el EI y el aprendizaje ya no tiene lugar.

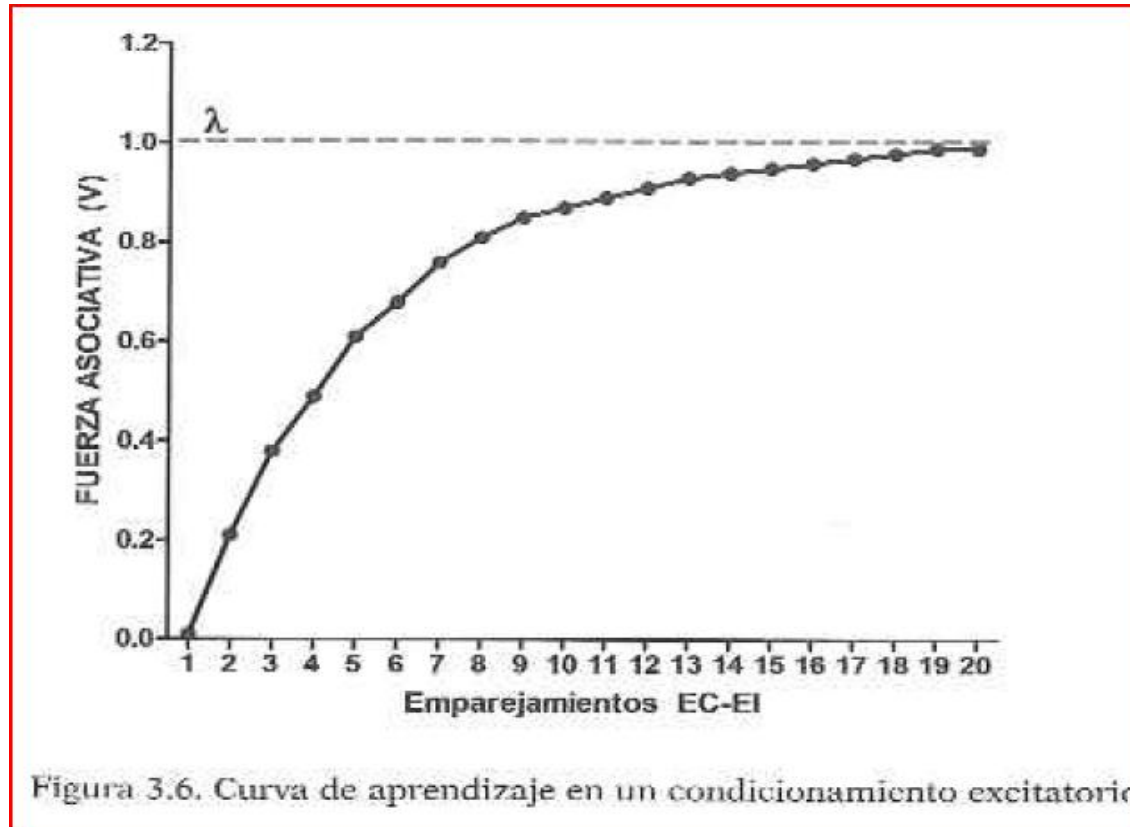
El concepto **sorpres**a, sus autores proponen un modelo asociativo para el aprendizaje, siendo la primera característica que: en un ensayo de condicionamiento el aprendizaje solo tiene lugar si el EI es sorprendente.

Modelo de Rescorla-Wagner

La fuerza asociativa entre EC y EI aumenta en cada ensayo hasta que el EC predice el EI que ha alcanzado la fuerza máxima. Estas variaciones de fuerza asociativa en cada ensayo dependen de las siguientes variables:

- ▶ La **saliencia** del EC y EI expresada con valor numérico entre 0 y 1 ($EC=0,5$ y $EI=1$)
- ▶ La **magnitud** del EI (Concepto asociado con el límite superior de una curva de aprendizaje, es decir, con la esperabilidad (Máximo de esperabilidad del EI (asíntota) = $\lambda=1$, si no aparece, vale 0)
- ▶ La **fuerza asociativa** adquirida hasta el ensayo anterior y puede oscilar entre 0 y 1. (indica el aprendizaje previo sobre la relación EC-EI llevada a cabo hasta

Modelo de Rescorla-Wagner



$$\Delta V^n = \alpha\beta(\lambda - V^{n-1})$$

Modelo de Rescorla-Wagner

- El incremento en la fuerza asociativa de relación de EC–El es directamente proporcional a la saliencia de ambos estímulos y depende de la diferencia entre el máximo aprendizaje adquirible y la fuerza de la asociación del ensayo anterior, es decir la diferencia entre lo que podemos llegar a aprender de esta asociación y lo que hemos aprendido (lo sorprendente que nos resulta la aparición del El tras el EC).
- **La curva de aprendizaje** es el crecimiento de la fuerza asociativa neta (que se calcula sumando la fuerza asociativa adquirida en el entrenamiento hasta el ensayo anterior y el incremento de la misma en el ensayo actual).

Modelo de Rescorla-Wagner

- En cada ensayo de condicionamiento hay un aumento de la fuerza asociativa y por lo tanto se da un aprendizaje. En los primeros ensayos ese crecimiento es mayor (hay mayor diferencia entre ensayo y ensayo), disminuyendo a medida que avanza el entrenamiento. Esto ocurre porque el EI es cada vez menos sorprendente. El incremento de la fuerza asociativa en cada ensayo y también la sorpresividad van disminuyendo con el entrenamiento hasta llegar a una asíntota (a un ensayo en el que el incremento del aprendizaje AV, es cercano a 0, y la fuerza asociativa de la asociación haya alcanzado el 100% de su valor).
- Varía el aprendizaje dependiendo de la intensidad de los EI utilizados, y también dependiendo de la saliencia del EC: Cuanto mayor sea la saliencia del EC, mayor será el aprendizaje en ese ensayo. La saliencia del EC puede modificar la cantidad de aprendizaje de un ensayo porque multiplica la sorpresividad.

Modelo de Rescorla-Wagner

Rescorla Y Wagner afirman que en situaciones en las que varios estímulos están presentes, la capacidad predictiva del EC se ve afectada por la presencia de otros estímulos presentes.

Si dos ECs se presentan en un compuesto (ensombrecimiento), ambos contribuyen a predecir el EI y por lo tanto ambos influyen en los cambios de la fuerza asociativa en dicho ensayo de condicionamiento.

El bloqueo y Ensombrecimiento influyen en los cambios de la fuerza asociativa.

BLOQUEO:

Experimento de bloqueo: 1ª fase, EC-EI hasta alcanzar la asíntota, 2ª fase EC1-EC2, seguido del EI).

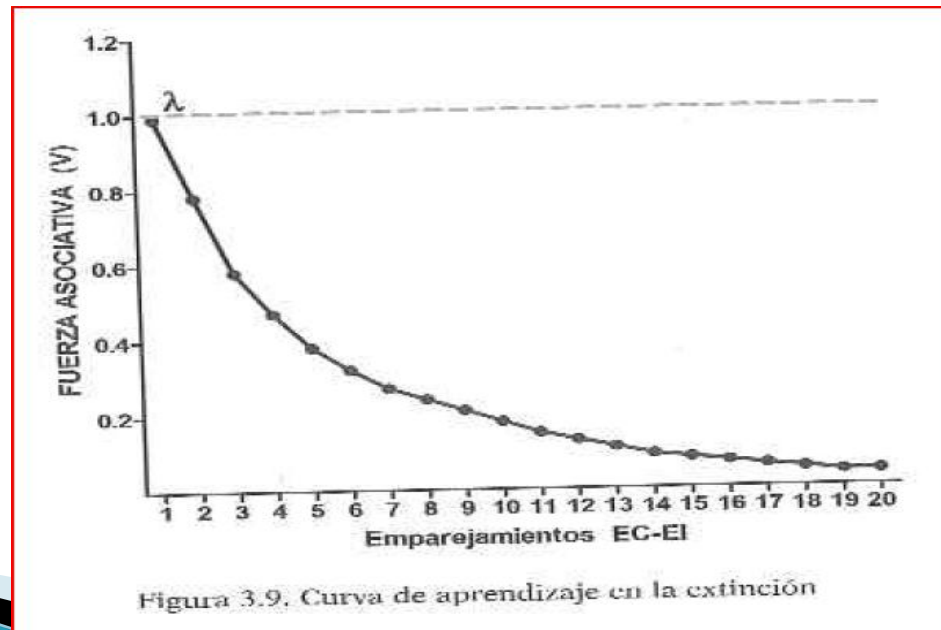
Explicación: Fuerza asociativa del EC1 = máxima = 1, El EC2 todavía no tiene fuerza asociativa $V=0$.

El modelo de R&W explica el bloqueo por la ausencia de sorpresa: Como el EI ya era predicho con anterioridad por el EC1, en los ensayos compuestos su aparición no produce sorpresa, por lo que no es necesario aprender nada sobre la relación EC2-EI, por tanto según R&W se está produciendo un bloqueo de la adquisición de la asociación EC2-EI.

Modelo de Rescorla-Wagner

EXTINCIÓN:

- ▶ Se puede extinguir la RC si se presenta repetidamente el EC sin ir seguido del EI.
- ▶ Es como presentar un EI que tiene intensidad 0
- ▶ Explicación del Modelo de R&W: la excitación y la inhibición son extremos contrarios de un continuo. La extinción consiste, según este modelo, en un desaprendizaje, aunque, como veremos, este enfoque no es correcto.



INHIBICION CONDICIONADA

Similar a la extinción: un EC predice la ausencia de la aparición posterior de un EI

- ▶ Visto en el capítulo 2: 1ª fase emparejar EC1 –EI hasta llegar a asíntota $V=1$, 2ª fase, ese mismo EC+ se empareja con el EC–, que se va a convertir en inhibitorio, seguidos ambos estímulos por la ausencia del EI.
- ▶ El modelo de R&W indica que la fuerza asociativa del EC1 irá decreciendo a medida que aumenten los ensayos en compuesto, hasta llegar a 0
- ▶ Según el Modelo de R&W en el caso de entrenamiento en compuesto, los EC excitatorios suman fuerza asociativa, mientras los inhibitorios la restan

PROBLEMAS DEL MODELO DE RESCORLA Y WAGNER

Aunque el aprendizaje asociativo según Rescorla –Wagner es un modelo de referencia tiene limitaciones:

- ▶ **La extinción de la inhibición condicionada** donde se afirma que si se presenta repetidamente un inhibidor condicionado sin ir acompañado de un EI la inhibición se extinguirá. Pero si se aplica la fórmula en fase de inhibición el incremento de fuerza asociativa del EC inhibitorio sería positivo y se convertiría en excitatorio poco a poco. Pero en realidad no ocurre así, no presentar EI tras EC puede aumentar sus propiedades inhibitorias, esto ocurre porque considera la excitación y la inhibición como procesos opuestos de signo contrario.
- ▶ **La inhibición latente (preexposición al EC)**. El Modelo de R&W no puede explicar el efecto de inhibición latente. un EC preexposto seguido de un EI que aparecen juntos en fase posterior, sin que haya asociación en la preexposición, afectando al aprendizaje posterior de la fase de condicionamiento, por lo que se ve retrasado y no como dice la fórmula del Modelo de R&W.

PROBLEMAS DEL MODELO DE RESCORLA Y WAGNER

- ▶ **Bloqueo:** El modelo de Rescorla–Wagner no da explicación al contrabloqueo que es el efecto contrario al bloqueo (el resultado es una menor RC como respuesta al EC bloqueado (EC2) durante la segunda fase del entrenamiento).
- ▶ **Extinción de la excitación condicionada:** El modelo explica la extinción como desaprendizaje, pero esa explicación no es correcta y lo muestran los fenómenos como la recuperación espontánea, la renovación y la reinstauración (vistos en el tema 2). Estos fenómenos muestran que la extinción no es un desaprendizaje ni lo contrario a la adquisición, sino un aprendizaje distinto.

Este modelo tampoco explica fenómenos como el preconditionamiento sensorial, la habituación o la irrelevancia aprendida.

Teorías del aprendizaje

La importancia del contexto

EC y RC se presentan dentro de un contexto específico. Los estímulos propios del contexto acompañan al aprendizaje (olores, formas, colores) y condicionan la relación entre EC y EI. Según la presencia o ausencia del EC se pueden dar estos tipos de ensayos:

- ▶ Cuando el EC va seguido del EI y en los momentos entre ensayos solo están presentes el contexto y el EI, dando contingencia **positiva**.
- ▶ Cuando aparece el EI solo en presencia del contexto , la contingencia será **negativa**.
- ▶ Cuando EC y contexto van acompañados del EI, pero el contexto está cuando aparece el EI, la contingencia será **nula**.

Teorías del aprendizaje

La importancia del contexto

Hipótesis del comparador

Esta hipótesis propone que la respuesta condicionada no solo depende de la asociación entre EC y EI sino también del resto de asociaciones presentes en ese mismo momento que puedan establecerse entre las claves del contexto y el propio EI. El sujeto aprende la asociación entre EC y EI y que las claves del contexto y el EI también tienen asociación.

- ▶ Si la asociación entre EC-EI es mayor que la asociación entre claves de contexto-EI, la RC será de **contingencia positiva**.
- ▶ Si la asociación entre (EC-EI) es menor que la de las (claves del contexto -EI) el animal esperará que el EI ocurra en presencia del contexto y no del EC y la **contingencia** será **negativa**. Es decir, si el valor excitatorio de las claves del contexto es mayor que la del propio EC, se dará una RC inhibitoria ante el EC.
- ▶ Si la asociación entre EC y EI es comparable en fuerza a las formadas entre el contexto y EI, la RC no aparece ante el EC por tanto la **contingencia** será **nula**.

Teorías del aprendizaje

La importancia del contexto

Hipótesis del comparador

Según la hipótesis del comparador el sujeto aprende tres tipos de asociaciones: entre el EC–EI, entre el EC y claves del contexto y entre las claves del contexto y el EI.

Cuando se presenta EC el EI se activa:

- ▶ De forma directa ante el EC
- ▶ De forma indirecta por asociaciones creadas por el contexto y entre el contexto y el EC.

Premisa 1: Esas asociaciones determinan la intensidad de la RC y su carácter excitatorio o inhibitorio.

Pero según el modelo no existen asociaciones inhibitorias, y la manifestación final de la RC depende de la fuerza relativa de la asociación excitatoria entre el EC y EI con respecto a las asociaciones excitatorias entre el mismo contexto y EI.

Premisa 2: la comparación entre las asociaciones excitatorias determinan la RC pero no el aprendizaje porque el sujeto compara las fuerzas asociativas una vez acabado el entrenamiento, Ej: si extinguimos la relación contexto–EI la RC frente al EC aumentará.

TEORIA DEL MACKINSTOSH

Basándose en la **atención** en el aprendizaje, **Mackinstosh y Turner**

1. pusieron un sonido seguido de una descarga eléctrica en primera fase de condicionamiento.
2. En fase 2 pusieron sonido y luz seguido de descarga.
3. Tercera fase, sonido+luz seguido de descarga mayor.

Los sujetos aprenden que en fase 3 la intensidad aumenta ante la luz para el grupo control.

El grupo experimental aprenden que la luz es redundante y que la descarga se da de todas maneras, por tanto no prestan atención a la luz.

Mientras que **rescorla-Wagner** explicarían que este efecto es causa de la falta de sorpresividad, **Mackinstosh** dice que se debe a que ignoran los estímulos predictories redundantes, es decir a la falta de atención.

Cuanto mayor predictor sea el EC del EI, mayor atención le presamos. Y depende del resto de los ECs presentes.

Teorías del aprendizaje

Modelos atencionales:

TEORIA DE PEARCE Y HALL

Sugieren que no debemos malgastar recursos prestando atención a estímulos que conocemos, sino a aquellos que no controlamos con seguridad.

Según esta teoría la atención a un EC disminuye con cada ensayo según se convierte en mejor predictor del EI.

- ▶ Si el EI tras EC no resulta sorprendente, prestamos menos atención al EC en el siguiente ensayo.
- ▶ Si el EI nos sorprende, la **atención** aumentará.

Otras teorías del Aprendizaje:

Modelo SOP:

El aprendizaje depende de que el **El** sea **sorprendente**, defiende que un estímulo sorprendente tiene mejor procesamiento en nuestra memoria a corto plazo, y mayor probabilidad de mantenerse en nuestra memoria a largo plazo.

La sorpresa se ve reducida si el estímulo ya está activado en nuestra memoria a corto plazo.

Este modelo representa el condicionamiento por nodos y redes neuronales, propias de conexionismo.

La representación de los estímulos se denomina **NODO** y las asociaciones entre nodos son **CONEXIONES**.

Otras teorías del Aprendizaje: Modelo SOP:

Según este modelo los nodos que representan el EC y EI se activan cuando los estímulos reales se activan y lo hacen a dos niveles:

- ▶ Estado A1 cuando EC y EI están presentes provocan un nivel de activación y atención alto. Un nodo solo puede mantenerse en este estado un intervalo de tiempo porque decae al
- ▶ Estado A2 relacionado con la atención periférica y menos focalizada y permanece allí durante un largo periodo de tiempo hasta su inactivación.

La asociación entre ambos nodos EC-EI, solo tendrá lugar si ambos están activados y coinciden en el estado A1, memoria a corto plazo. Esta coincidencia ensayo tras ensayo hace que la asociación sea más fuerte y cuando están asociados y la activación se da en el estado A2 (el nodo EI se activará con presencia real de dicho EI).