



Psicología del Aprendizaje

Grado en Psicología

Tema 3

Mecanismos asociativos y
Teorías del condicionamiento clásico

Introducción

¿Qué determina que un organismo aprenda la *estructura correlacional del entorno* que le rodea?

- ¿A qué deben su eficacia los estímulos condicionados e incondicionados?
- ¿De qué modo las relaciones tempo-espaciales entre estos sucesos afectan a la capacidad para aprender algo sobre ellos?

Las características de los estímulos

- Intensidad y “saliencia”
- Novedad
- Naturaleza
 - Tipo
 - Pertinencia (relevancia mutua)
 - Fuerza biológica
- Contigüidad

Las características de los estímulos (ii). Intensidad y saliencia

- *La RC es más fuerte cuando se utilizan estímulos más intensos:*

La intensidad, tanto del EC como del EI, afecta directamente a la eficacia de un procedimiento de condicionamiento. Variables asociadas: cantidad, tamaño, número.

- *La RC es más fuerte cuando se utilizan estímulos más salientes:*

La saliencia de un estímulo (su *perceptibilidad* o *significación* de un estímulo en un contexto dado) determina su capacidad para captar la atención.

Puede manipularse, al menos, de dos modos:

- Variando la *intensidad*: a mayor intensidad, mayor perceptibilidad;
 - Variando su *importancia relativa*: deprivar a un sujeto de agua o alimento aumenta la importancia relativa de estos EIs y, con ello, su saliencia.
- Ambos factores tienen un rango operativo (límites inferior y superior) específico para cada estímulo.
 - Ambos factores pueden modificar tanto la fuerza como la propia forma de la RC.

Las características de los estímulos (iii). Novedad

- Los estímulos novedosos tienden a atraer más atención y a suscitar respuestas más intensas.
- Si el EC, el EI o ambos estímulos son novedosos el condicionamiento se desarrollará más rápido.
- La familiaridad (falta de novedad) de un estímulo (ya sea EC o EI) se denomina *efecto de preexposición*.

Condición	Fase de preexposición	Fase de condicionamiento	Prueba	Efecto
<i>Preexposición al EC</i>	EC	EC - EI	EC	<i>Retraso en la adquisición</i>
<i>Preexposición al EI</i>	EI	EC - EI	EC	<i>Retraso en la adquisición</i>

Las características de los estímulos (iv). Novedad (ii). Efecto de preexposición al EC

- Las presentaciones previas y aisladas de un EC dificultan su condicionamiento posterior cuando se empareja con un EI.
- Cuando se descubrió este efecto, se identificó, por sus similitudes, tanto con la *habituación* (descenso del nivel de una respuesta debido a la presentación repetitiva del estímulo que la desencadena) o con la *inhibición* (dado que provocaba un retraso en la adquisición).
- Terminó denominándose *inhibición latente*, dado que retrasaba la adquisición del condicionamiento excitatorio (una de las pruebas habituales de condicionamiento inhibitorio), pero sin efectos conductuales aparentes hasta que el EC preexpuesto (técnicamente, el estímulo neutro preexpuesto) se empareje con un EI en un procedimiento de condicionamiento.
- Sin embargo, *no se trata de un fenómeno de inhibición*:
 - No supera una prueba de sumación;
 - Retrasa, también, la adquisición de un condicionamiento inhibitorio (en lugar de facilitararlo).

Las características de los estímulos (v). Novedad (iii). Efecto de preexposición al EC

- Más que un efecto inhibitorio, parece tratarse de *irrelevancia aprendida*: se limita la cantidad de atención y procesamiento a los estímulos de los que se sabe que carecen de consecuencias significativas.

Las características de los estímulos (vi). Naturaleza

- *Tipo de EI*
 - En general, la RC depende del tipo de EI que se esté utilizando: en muchos casos es una parte de la RI que este último genera.
 - El perro de Pavlov producía un aumento de salivación como RC, algo que forma parte de la RI provocada por la comida que se utilizaba como EI. La RC sería totalmente diferente si se tratase de un EI aversivo.
 - Jenkins y Moore (1973), en un procedimiento de seguimiento del signo, utilizaron dos estímulos apetitivos distintos como EI: granos de cereal y agua. Cuando se utilizaba grano, las palomas picoteaban la tecla iluminada del mismo modo que picotean grano; cuando se utilizaba agua, picoteaban del mismo modo en el que beben.

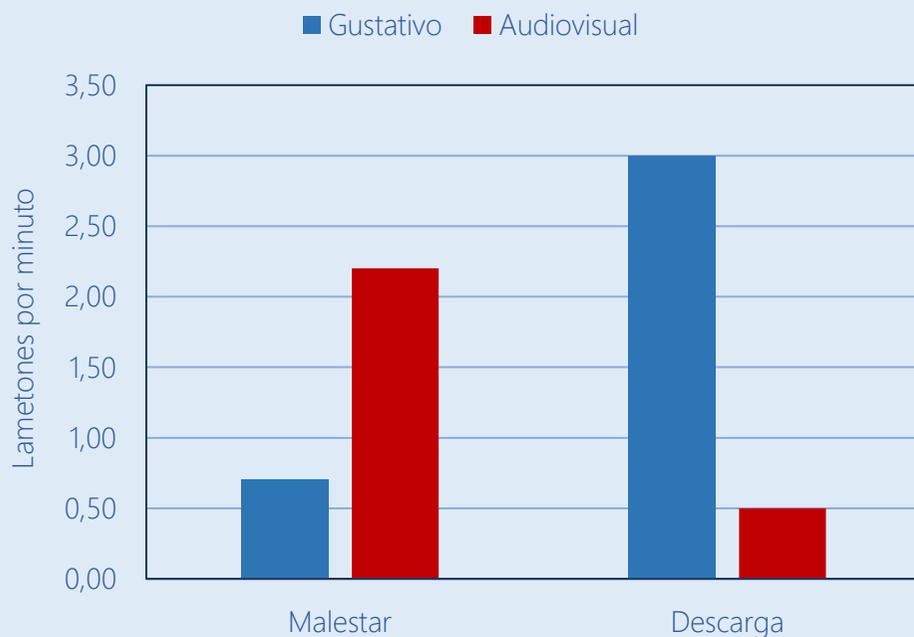
Las características de los estímulos (vii). Naturaleza (ii)

- *Tipo de EC*

- La *modalidad sensorial* del EC determina en gran medida la forma de la RC.
 - Holland (1977), en un procedimiento de seguimiento del signo en ratas, utilizó dos tipos de EC, una luz y un tono. El grupo condicionado con el tono mostró movimientos de cabeza como RC. El grupo condicionado con la luz tendía a ponerse de pie sobre las patas traseras.
- Distintos aspectos de un mismo EC (*intensidad, forma, color, duración, posición*) pueden procesarse de distinta forma y contribuir de forma diferencial a la RC.
 - Bowe, Green y Miller (1987), en un procedimiento de seguimiento del signo con palomas, utilizaron propiedades diferentes del estímulo (color, con varios niveles, y posición, también con varios niveles) como EC efectivo en grupos diferentes. Para un grupo, el aspecto relevante era el color (la tecla iluminada en rojo precedía a la apertura del comedero, independientemente de la posición); para otro grupo, el aspecto relevante era la posición (la tecla de la izquierda, independientemente de su color, era seguida de la apertura del comedero). En general, el grupo de color fue más eficiente.

Las características de los estímulos (viii). Naturaleza (iii). Pertinencia EC-EI

- El aprendizaje se desarrolla más rápidamente y genera mayores niveles de rendimiento cuando un EC se combina con un EI *apropiado* (*pertinente* o *relevante*). Lo hará lentamente (incluso no lo hará) cuando EC y EI no lo sean.
- Depende de la historia evolutiva de cada especie y de las propiedades (no arbitrarias) de su entorno natural: *predisposición genética* para la *asociación selectiva* de ciertos estímulos.



Grupo	Procedimiento	Prueba
Descarga	G+A - D	G
		A
Malestar	G+A - M	G
		A

García y Koelling (1966).

G: clave gustativa (sabor dulce o salado).

A: clave audiovisual (clic sonoro y destello luminoso).

D: descarga eléctrica.

M: malestar gástrico.

Las características de los estímulos (*vix*). Naturaleza (*iv*). Pertinencia EC-EI (*ii*)

- Aunque es un concepto *simétrico*, habitualmente se habla de relevancia o pertinencia del EC con respecto al EI.
- Casos:
 - Ratas (García y Koelling, 1966): asocian más fácilmente una clave gustativa con un malestar gástrico y una clave audiovisual con dolor periférico.
 - Palomas (LoLordo et al., 1982): asocian más fácilmente claves visuales con comida y claves auditivas con dolor periférico.
 - Monos Rhesus (Cook y Mineka, 1990): el aprendizaje observacional de miedo es más probable cuando el mono que actúa como modelo reacciona con miedo ante una serpiente que cuando lo hace ante flores.
 - Humanos (Öhman et al., 1985): se asocian más fácilmente imágenes de serpientes y arañas con una descarga eléctrica que imágenes de flores y casas.

Las características de los estímulos (x). Naturaleza (v). Fuerza biológica

- Los EIs, apetitivos o aversivos, elicitán respuestas complejas que normalmente están relacionadas con el *bienestar* del organismo (búsqueda e ingesta de alimentos, evitación y defensa ante amenazas a la integridad). Los ECs típicamente comienzan siendo neutros: no activan respuestas similares a las que activa el EI que les sigue.
- Pavlov denominó a esta propiedad de los EIs *fuerza biológica*, y defendió que el desequilibrio en la importancia que ECs y EIs tienen para un individuo era fundamental para que se desarrolle el condicionamiento clásico: el EC tiene que tener menos fuerza biológica que el EI. Un estímulo puede actuar como EI si tiene fuerza biológica, más cuanto más tenga. Un estímulo con baja o nula fuerza biológica podrá utilizarse como EC.
- Sin embargo, se ha demostrado que este concepto, y la disparidad EC – EI defendida por Pavlov, no permite predecir si habrá o no condicionamiento. Veremos tres casos relevantes:
 - Condicionamiento de orden superior;
 - Contracondicionamiento;
 - Precondicionamiento sensorial.

Las características de los estímulos (xi). Naturaleza (vii). Fuerza biológica (ii). Condicionamiento de orden superior

- Los procedimientos estándar, un EC emparejado con un EI, son ejemplos de *condicionamiento de orden 1*, o de *primer orden*.
- Un condicionamiento de orden mayor que 1 implica que el estímulo que se utiliza como EI realmente es un EC, condicionado previamente. El grado del orden indicará cuantas cadenas de condicionamiento se han dado desde el condicionamiento de primer orden. Así:
 - Condicionamiento de *segundo orden*: el estímulo que funciona como EI es un EC que se asoció previamente con un EI (EC – EC – EI).
 - Condicionamiento de *tercer orden*: el estímulo que funciona como EI es un EC condicionado de segundo orden, es decir, se asoció con otro EC que previamente se había asociado con un EI. Tendremos así, un EC asociado con un EC que está asociado con un EC que está asociado con un EI (EC – EC – EC – EI)
 - Condicionamiento de *orden superior*: el estímulo que funciona como EI es un EC condicionado de orden inferior en un grado.

Condicionamiento de orden superior

- Lo relevante de esta cuestión es que se está generando condicionamiento entre estímulos que, intrínsecamente, carecen de fuerza biológica.
- Pavlov asumía que los ECs asociados con Els adquieren fuerza biológica, lo que les permite participar en condicionamientos de orden superior funcionando como Els.

Las características de los estímulos (xii). Naturaleza (viii). Fuerza biológica (iv).

Contracondicionamiento

- Pavlov afirmaba que un estímulo que posee fuerza biológica no puede funcionar como EC, es decir, no habría condicionamiento entre dos estímulos con fuerza biológica. Esto es aplicable a dos casos:
 - *Emparejamiento de dos Els*, ambos con fuerza biológica intrínseca,
 - *Emparejamiento de un EC, ya condicionado, con un El distinto*, el primero con fuerza biológica adquirida y el segundo con fuerza biológica intrínseca y diferente.
- En ambos casos, se ha demostrado que *el condicionamiento sí es posible*. Este tipo de condicionamiento se denomina **contracondicionamiento**

Las características de los estímulos (xiii). Naturaleza (ix). Fuerza biológica (v). Precondicionamiento sensorial

- Es similar al condicionamiento de orden superior en que se emparejan estímulos que intrínsecamente no tienen fuerza biológica, pero con la diferencia de que ninguno de ellos ha sido condicionado previamente (tampoco tienen fuerza biológica adquirida).
- Uno de los estímulos se condicionará posteriormente con un EI y el resultado relevante es que ambos ECs activan una RC similar (y no sólo el que se emparejó directamente con el EI).

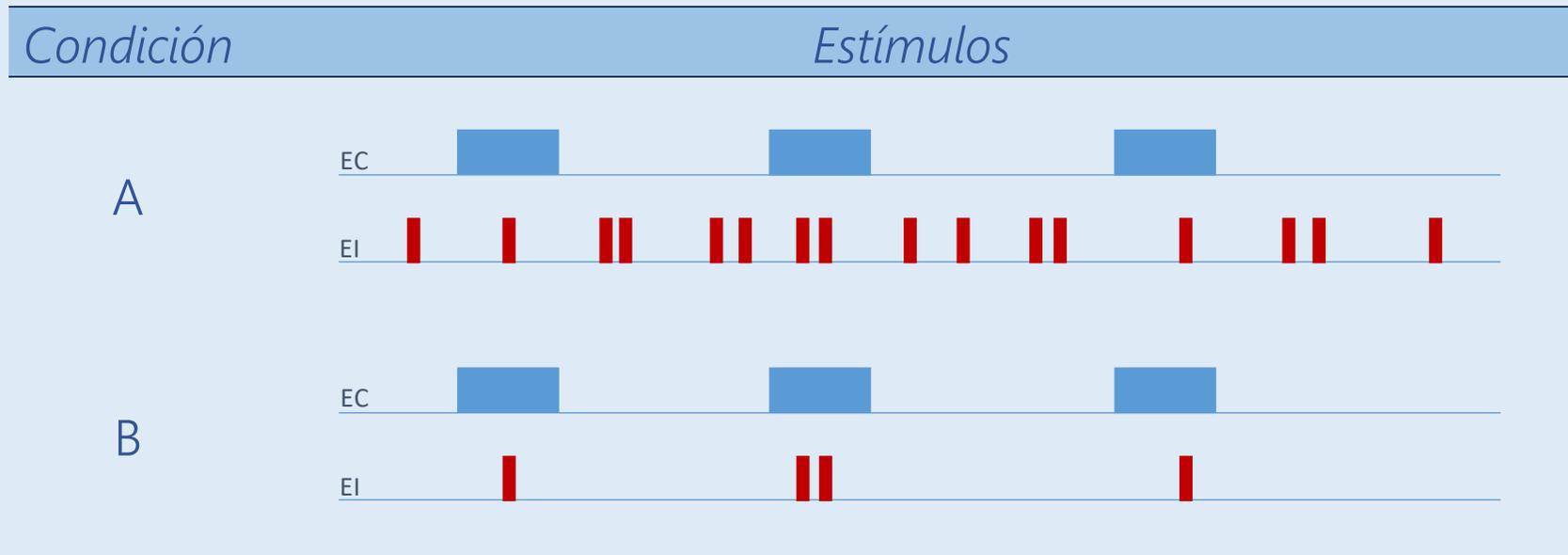
<i>Procedimiento</i>	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2</i>	<i>Prueba</i>	<i>Efecto</i>
Condicionamiento de segundo orden	$EC_1 - EI$	$EC_2 - EC_1$	EC_2	RC
Precondicionamiento sensorial	$EC_2 - EC_1$	$EC_1 - EI$	EC_2	RC

Las características de los estímulos (xiv). Contigüidad

- Además de las características de cada estímulo, la *relación temporal* entre EC y EI afecta decisivamente a la eficacia de un procedimiento de condicionamiento.
- Los primeros modelos del condicionamiento clásico han considerado que la *contigüidad* es un factor *necesario y suficiente* para la asociación EC – EI.
- Se han manipulado dos variables:
 - *Intervalo EC – EI (SOA)*: es el factor que más directamente determina la contigüidad entre ambos. El aumento de este intervalo conlleva el decremento en la efectividad de un procedimiento (menores niveles de RC). Sin embargo, la contigüidad estricta (procedimiento simultáneo) no determina la eficacia máxima. Los procedimientos de demora corta son los más efectivos.
 - *Intervalo entre ensayos (IEE)*: cuanto más tiempo transcurra entre ensayos, más efectivo será el procedimiento de condicionamiento. Este efecto, conocido como *aislamiento*, depende de la *duración relativa* del IEE con respecto al intervalo EC – EI, de modo que cuanto más se aisle este último intervalo en la trama temporal de una sesión de aprendizaje, más efectivo será el procedimiento.

Asociación EC – EI. Contingencia

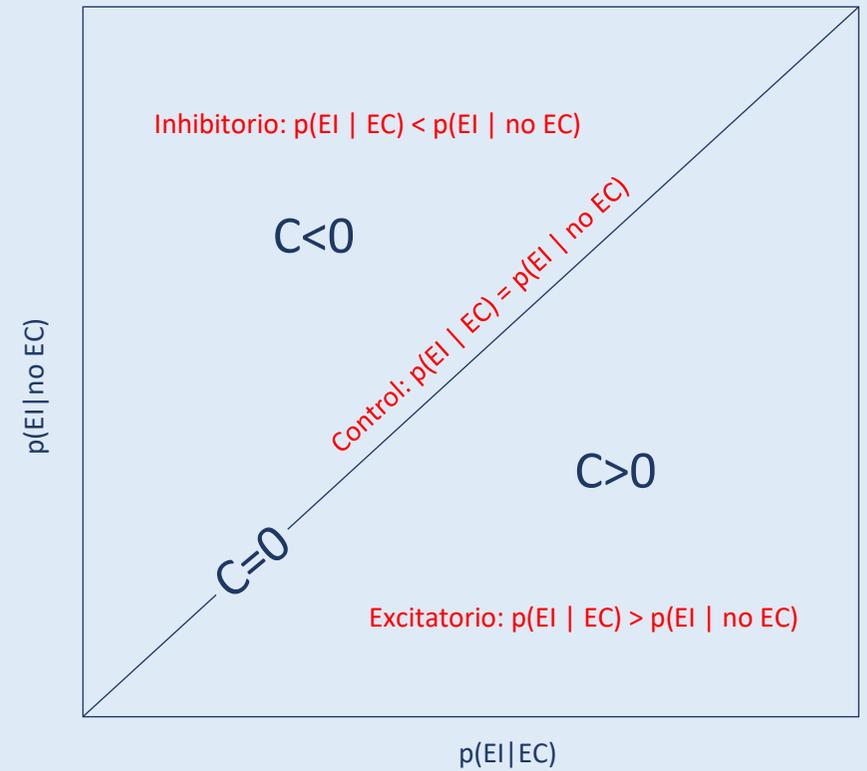
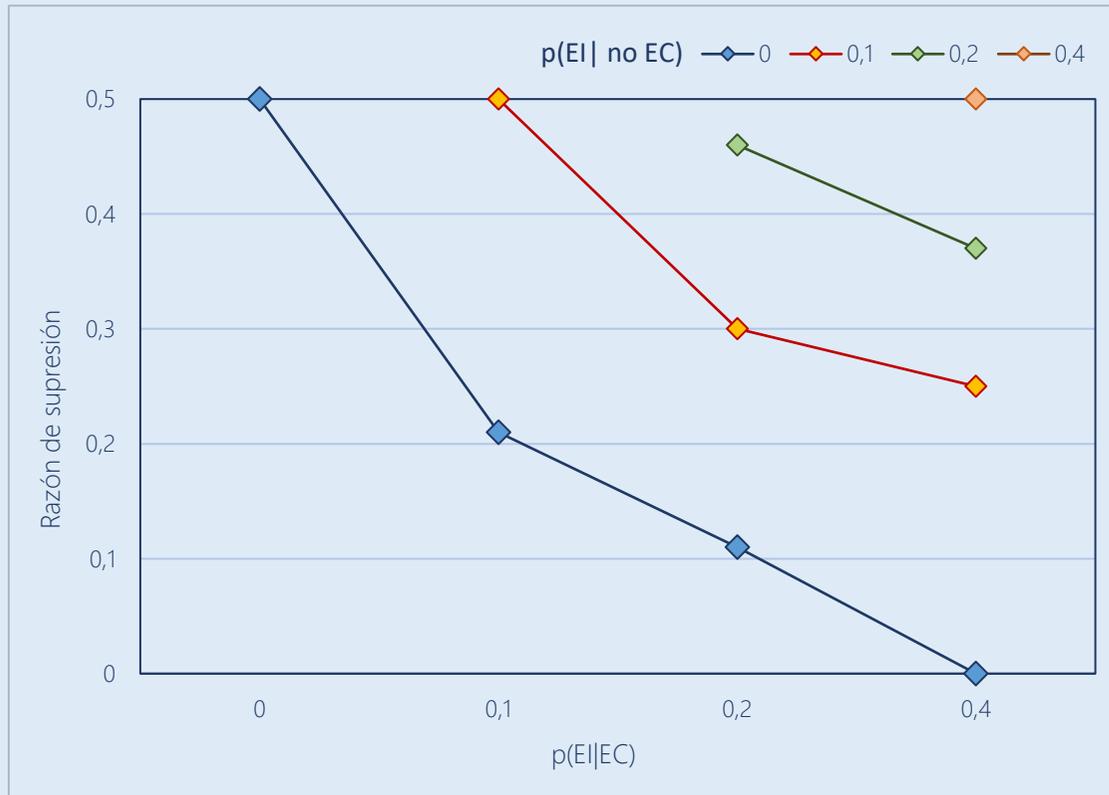
Rescorla (1968, 1988):



- Ambas condiciones son idénticas en cuanto a número de emparejamientos contiguos EC – EI.
- Difieren en la cantidad de información que el EC proporciona sobre la probabilidad de que se presente el EI.

Asociación EC – EI (ii). Contingencia (ii)

Rescorla (1968, 1988):



Asociación EC – El (iii). Competición de claves

- Aun preservando tanto contigüidad como contingencia, la eficacia de un procedimiento de condicionamiento *depende de otros factores* derivados de la interacción entre los estímulos que se presentan en cada ensayo.
- El fenómeno de competición de claves muestra como el nivel de condicionamiento de un EC depende de la presencia de *otros estímulos que pueden también funcionar como ECs*. En general, esta interacción es *mutuamente negativa*, aunque puede ser facilitadora.
- Dos ejemplos:
 - *Ensombrecimiento*, el caso más básico.
 - *Bloqueo*, un caso de ensombrecimiento debido a un condicionamiento previo.

Asociación EC – EI (iv). Competición de claves (ii). Ensombrecimiento

- El nivel de condicionamiento a los elementos de un EC compuesto es *menor* que el que se registra si cada uno de esos elementos se condiciona de forma independiente.

Grupo	Entrenamiento	Prueba	Resultado
E	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$EC_1 \rightarrow RC_{1E}$	$RC_{1E} < RC_{1C}$
C	$EC_1 - EI$	$EC_1 \rightarrow RC_{1C}$	

- En general, se produce *ensombrecimiento mutuo*: el nivel de condicionamiento de todos los elementos del compuesto empeora respecto al que se produce de forma independiente. Sin embargo, puede ser asimétrico (solo se ensombrecen unos elementos del compuesto, mientras otros no lo hacen).
- El ensombrecimiento puede revertirse: *recuperación del ensombrecimiento*.

Grupo	Fase 1	Fase 2	Prueba	Resultado
E	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$EC_2 - \text{no EI}$	$EC_1 \rightarrow RC_{1E}$	$RC_{1E} > RC_{1C}$
C	$(EC_1 + EC_2) - EI$	–	$EC_1 \rightarrow RC_{1C}$	

Asociación EC – EI (v). Competición de claves (iii). Bloqueo

- En este caso, un elemento del EC compuesto adquiere la capacidad de ensombrecer a los demás elementos, en muchos casos completamente, porque *ya se ha condicionado con el mismo EI* en una fase previa (Kamin, 1968).

Grupo	Fase 1	Fase 2	Prueba	Resultado
E	$EC_1 - EI$	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$EC_2 \rightarrow RC_{2E}$	$RC_{2E} < RC_{2C}$
C	$EC_1 EI$	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$EC_2 \rightarrow RC_{2C}$	

- Un procedimiento alternativo es el *bloqueo hacia atrás*, que invierte el orden de las fases de aprendizaje del procedimiento estándar (Shanks, 1985).

Grupo	Fase 1	Fase 2	Prueba	Resultado
E	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$EC_1 - EI$	$EC_2 \rightarrow RC_{2E}$	$RC_{2E} < RC_{2C}$
C	$(EC_1 + EC_2) - EI$	$EC_1 EI$	$EC_2 \rightarrow RC_{2C}$	

Asociación EC – EI (vi). Modelos del condicionamiento clásico. Rescorla & Wagner

- Kamin, basándose en el bloqueo, sugirió que para que se produjese condicionamiento, además de contigüidad y contingencia, era necesaria la *sorpresa*.
- El mecanismo neuronal que consolida la asociación EC–EI requiere que el EI sea sorpresivo, *no previsible* en función de las claves estimulares presentes en el contexto.
- La aparición sorpresiva del EI dará lugar a una *búsqueda en la memoria a corto plazo* de cualquier clave estimular que pudiese servir como predictor futuro. En esta búsqueda se verían favorecidas las claves estimulares contiguas (primeros ensayos) y, como ya vimos, contingentes (con un conjunto de ensayos más amplio).
- A medida que un EI comienza a ser previsto de una forma más eficiente en un contexto dado, menor es su efecto sorpresivo, con lo que el mecanismo de aprendizaje actuará en menor medida.
- En una situación de bloqueo, el EC condicionado durante la primera fase, funciona como un predictor eficaz del EI durante la segunda fase, de modo que este no resulta sorpresivo. Los ECs añadidos en la segunda fase no llegan a condicionarse (se ensombrecen) porque la ausencia de sorpresa no activa el mecanismo de aprendizaje.

Asociación EC – EI (vii). Modelos del condicionamiento clásico (ii). R & W (ii)

¿Cómo manejar de un modo operativo, en términos conductuales, el concepto de *sorpresa*?

- El suceso más relevante en un ensayo de condicionamiento es el EI. Podemos estimar su impacto en el sujeto a través de la respuesta que genera, la RI.
- Los distintos elementos del contexto sirven como indicios para predecir los sucesos próximos más relevantes. Podemos estimar el valor predictivo de cada uno de ellos a través de las respuestas que generan. Las que más nos interesan son las RC, de modo que asumimos que, a mayor RC, mayor es la fuerza predictiva de la clave estimular correspondiente.
- Operativamente, entendemos que *la sorpresa es una discrepancia* entre lo que sucede y lo que se esperaba que sucediese. Podemos representar el nivel de sorpresa que provoca la presentación de un EI en el contexto de un EC como la diferencia en el nivel de las respuestas que producen: $sorpresa (EI|EC) = RI - RC$

Asociación EC – EI (viii). Modelos del condicionamiento clásico (iii). R & W (iii)

- RI y RC dependen de múltiples factores, no todos ellos relacionados con procesos de condicionamiento (por ejemplo, *fatiga*). Para aislar los factores que nos interesan, sustituiremos:
 - RI por λ : representa el *impacto máximo* (intensidad, calidad, relevancia) que tiene el EI para el sujeto. Se supone que RI es una función directa de λ .
 - RC por V_{EC} : representa la *fuerza asociativa* del EC con respecto al EI, y lo suponemos responsable directo del nivel de RC.
- El modelo operativo de sorpresa se expresaría como:

$$\text{Sorpresa (EI|EC)} = \lambda - V_{EC}$$

- Dado que *todas las claves estimulares* de un contexto pueden aportar valor predictivo y, con ello, afectar al nivel de sorpresa que conlleva el EI, asumiremos:

$$\text{Sorpresa (EI|C)} = \lambda - V_{\Sigma}$$

donde: $V_{\Sigma} = \sum V_{ECi} = V_{EC1} + V_{EC2} + V_{EC3} + \dots + V_{ECn}$ ya que $C = EC_1 + EC_2 + EC_3 + \dots + EC_n + EC_x$

Asociación EC – EI (ix). Modelos del condicionamiento clásico (iv). R & W (iv)

- En un ensayo dado, n , el nivel de sorpresa se expresaría como:

$$\text{Sorpresa (EI|C)} = \lambda^n - V_{\Sigma}^{n-1}$$

donde: λ^n es el impacto del EI presentado en el ensayo y V_{Σ}^{n-1} representa la fuerza asociativa de *todas las claves estimulares* del contexto, registrada a partir de la experiencia en todos los ensayos anteriores (*acumulada hasta el ensayo inmediatamente anterior*).

Asociación EC – EI (x). Modelos del condicionamiento clásico (v). R & W (v)

- El modelo de Rescorla y Wagner (1972) integra esta formulación de la sorpresa en dos sencillas ecuaciones que se centran en describir la *fuerza asociativa de un EC*:

$$V_{EC}^n = V_{EC}^{n-1} + \Delta V_{EC}^n$$

La fuerza asociativa de un EC en el ensayo n resulta ser el resultado de añadir a la que haya acumulado hasta el ensayo inmediatamente anterior, el incremento que se produzca en el ensayo calculado.

$$\Delta V_{EC}^n = \alpha\beta(\lambda^n - V_{\Sigma}^{n-1})$$

El incremento de la fuerza asociativa de un EC en el ensayo n es directamente proporcional a la magnitud de la sorpresa que el EI sea capaz de provocar en ese ensayo (dependerá del valor predictivo de todas las claves estimulares presentes –incluyendo al propio EC), ponderada por dos parámetros, α y β , que representan factores conocidos que influyen sobre la efectividad del condicionamiento, debidos a los estímulos concretos que se están utilizando como EC y EI (intensidad, saliencia, pertinencia). Determinan la velocidad de crecimiento de V .

Consideraciones

El valor de λ , α y β ha de *estimarse experimentalmente* (para cada tipo de sujetos, EC y EI utilizado).

Para facilitar los cálculos, suele asumirse: $\lambda = 1$, $\alpha = 0,5$ y $\beta = 1$.

En ausencia de EI, $\lambda = 0$.

$V = 0$ para un estímulo neutro; $V > 0$ para un EC excitatorio y $V < 0$ para un EC inhibitorio. Aunque V suele oscilar entre $-\lambda$ y λ , puede superarlos.

$$V_{EC}^n = V_{EC}^{n-1} + \alpha\beta(\lambda^n - V_{\Sigma}^{n-1})$$

El modelo en una única ecuación. Si el EI no cambia en una sesión de condicionamiento, *suele omitirse el superíndice de λ* .

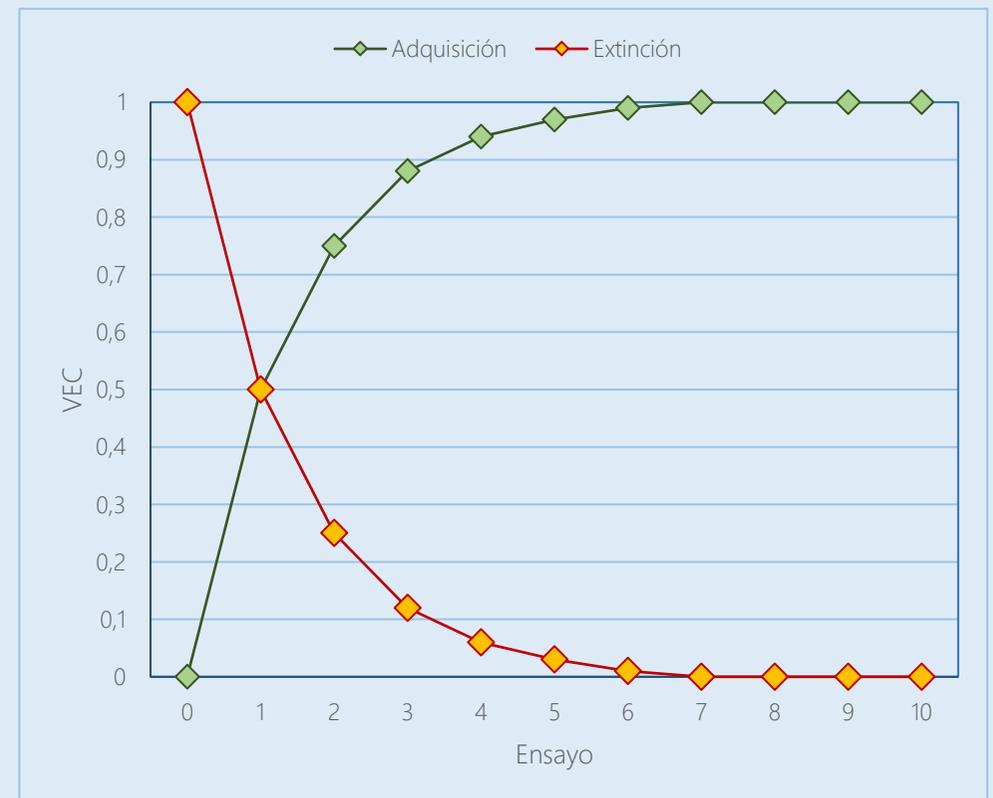
Asociación EC – EI (xi). Modelos del condicionamiento clásico (vi). R & W (vi)

Predicciones del modelo *compatibles* con resultados experimentales conocidos.

- *Adquisición excitatoria y extinción:*

Fase	Ensayo	V_{EC}^{n-1}	$\Delta V_{EC}^n = \alpha\beta(\lambda^n - V_{\Sigma}^{n-1})$	V_{EC}^n
<i>Adquisición</i> EC – EI $\lambda = 1$ $\alpha_{EC} = 0,5$ $\beta = 1$	1	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,50$	0,50
	2	0,50	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,50) = 0,25$	0,75
	3	0,75	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,75) = 0,13$	0,88
	4	0,88	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,88) = 0,06$	0,94
	5	0,94	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,94) = 0,03$	0,97
	6	0,97	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,97) = 0,02$	0,99
	7	0,99	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,99) = 0,01$	1,00

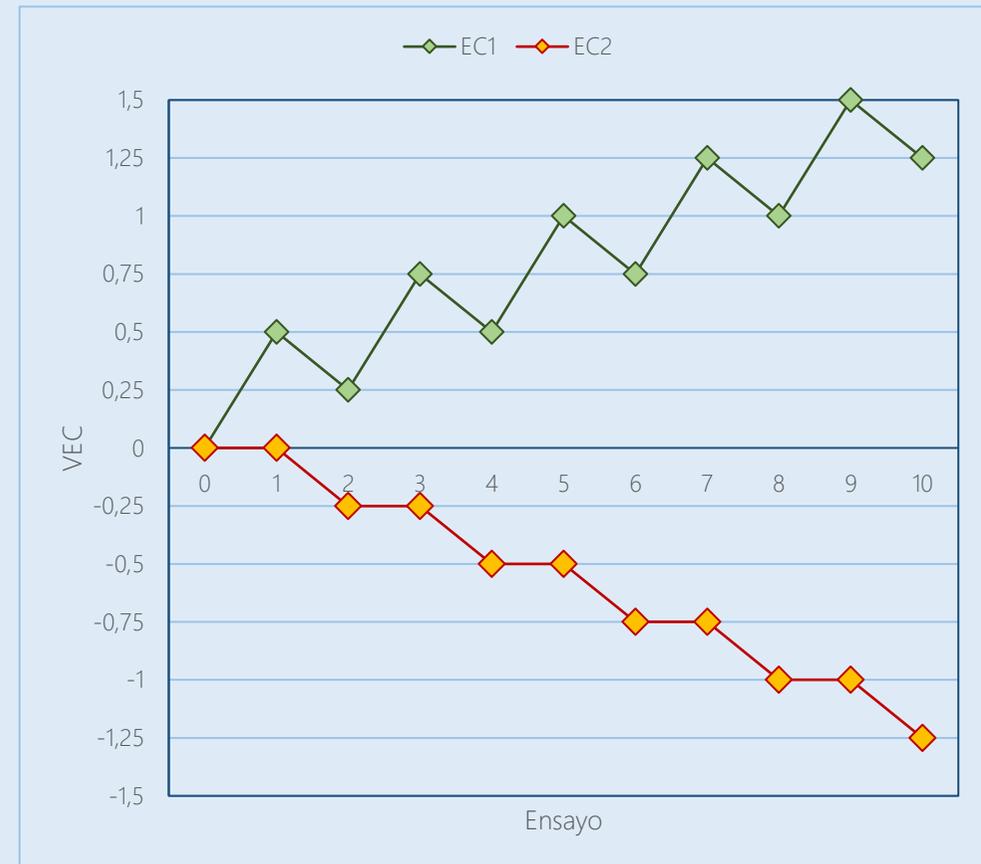
	10	1,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	1,00
	<i>Extinción</i> EC – $\lambda = 0$ $\alpha_{EC} = 0,5$ $\beta = 1$	1	1,00	$0,5 \times 1 \times (0 - 1,00) = -0,50$
2		0,50	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	0,25
3		0,25	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,25) = -0,13$	0,12
4		0,12	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,12) = -0,06$	0,06
5		0,06	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,06) = -0,03$	0,03
6		0,03	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,03) = -0,02$	0,01
7		0,01	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,01) = -0,01$	0,00
...	
10		0,00	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,00) = 0,00$	0,00



Asociación EC – EI (xii). Modelos del condicionamiento clásico (vii). R & W (vii)

- Inhibición condicionada:

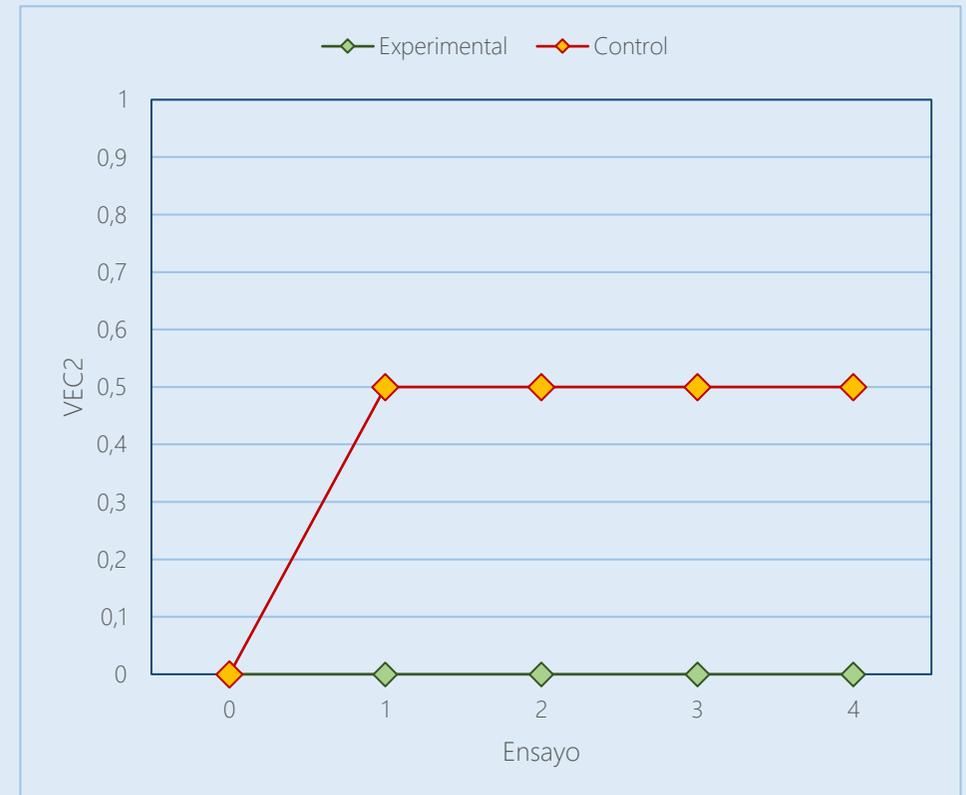
Tipo de ensayo	Ensayo	EC	V_{EC}^{n-1}	$\Delta V_{EC}^n = \alpha\beta(\lambda^n - V_{\Sigma}^{n-1})$	V_{EC}^n
<i>Impares</i>	1	EC ₁	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,50$	0,50
		EC ₂	0,00	-	0,00
	2	EC ₁	0,50	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	0,25
		EC ₂	0,00	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	-0,25
	3	EC ₁	0,25	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,50$	0,75
EC ₂		-0,25	-	-0,25	
4	EC ₁	0,75	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	0,50	
	EC ₂	-0,25	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	-0,50	
5	EC ₁	0,50	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,50$	1,00	
	EC ₂	-0,50	-	-0,50	
<i>Pares</i>	6	EC ₁	1,00	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	0,75
		EC ₂	-0,50	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	-0,75
(EC ₁ + EC ₂)	7	EC ₁	0,75	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,50$	1,25
		EC ₂	-0,75	-	-0,75
-	8	EC ₁	1,25	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	1,00
		EC ₂	-0,75	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	-1,00
$\lambda = 0$	9	EC ₁	1,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,50$	1,50
		EC ₂	-1,00	-	-1,00
$\alpha_{EC1} = 0,5$ $\alpha_{EC2} = 0,5$ $\beta = 1$	10	EC ₁	1,50	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	1,25
		EC ₂	-1,00	$0,5 \times 1 \times (0 - 0,50) = -0,25$	-1,25



Asociación EC – EI (xiii). Modelos del condicionamiento clásico (viii). R & W (viii)

- Bloqueo:

Grupo	Ensayo Fase 2	EC	V_{EC}^{n-1}	$\Delta V_{EC}^n = \alpha\beta(\lambda^n - V_{\Sigma}^{n-1})$	V_{EC}^n
<i>Experimental</i>	1	EC ₁	1,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	1,00
		EC ₂	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,00
	2	EC ₁	1,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	1,00
		EC ₂	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,00
	3	EC ₁	1,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	1,00
		EC ₂	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,00
	4	EC ₁	1,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	1,00
		EC ₂	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,00
<i>Control</i>	1	EC ₁	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,50$	0,50
		EC ₂	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,50$	0,50
	2	EC ₁	0,50	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,50
		EC ₂	0,50	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,50
	3	EC ₁	0,50	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,50
		EC ₂	0,50	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,50
	4	EC ₁	0,50	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,50
		EC ₂	0,50	$0,5 \times 1 \times (1 - 1,00) = 0,00$	0,50



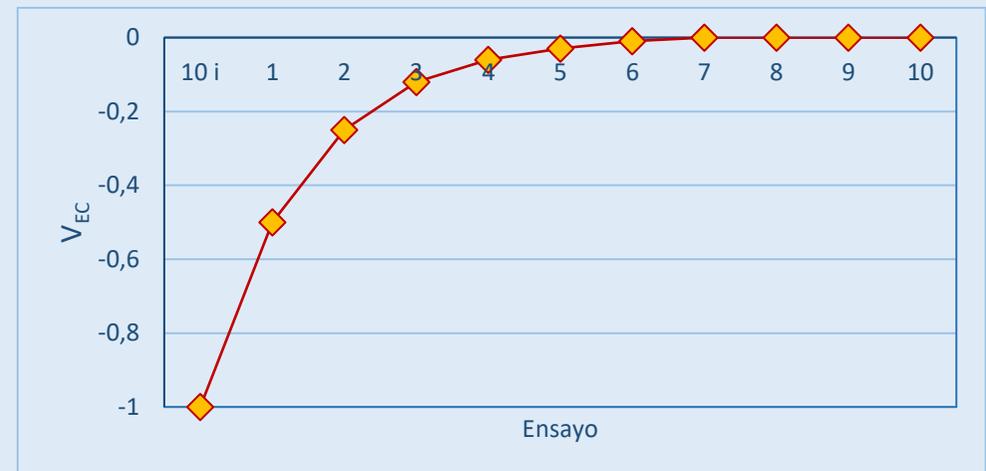
Asociación EC – EI (xiv). Modelos del condicionamiento clásico (ix). R & W (ix)

Problemas del modelo

- **Extinción:** R&W considera que la extinción es un *desaprendizaje*. Predice efectos similares para ECs excitatorios e inhibitorios: en ambos casos la fuerza asociativa V se aproximará a 0.
 - Sabemos (Tema 2) que la extinción de un EC+ no es un desaprendizaje (recordemos los fenómenos de desinhibición, recuperación espontánea, renovación y recuperación).
 - En el caso de los EC inhibitorios el problema es más complejo. R&W predice que un EC- (no va seguido de un EI) se extinguirá del mismo modo que un EC+. Sin embargo, es habitual que esta situación, en lugar de extinguir, fortalezca las propiedades inhibitorias del EC- (el EC predice la no aparición del EI, y este, efectivamente, no aparece).

Fase	Ensayo	V_{EC}^{n-1}	$\Delta V_{EC}^n = \alpha\beta(\lambda^n - V_{\Sigma}^{n-1})$	V_{EC}^n
Extinción* EC- – no EI $\lambda = 0$ $\alpha_{EC} = 0,5$ $\beta = 1$	1	-1,00	$0,5 \times 1 \times (0 - (-1,00)) = 0,50$	-0,50
	2	-0,50	$0,5 \times 1 \times (0 - (-0,50)) = 0,25$	-0,25
	3	-0,25	$0,5 \times 1 \times (0 - (-0,25)) = 0,13$	-0,12
	4	-0,12	$0,5 \times 1 \times (0 - (-0,12)) = 0,06$	-0,06
	5	-0,06	$0,5 \times 1 \times (0 - (-0,06)) = 0,03$	-0,03
	6	-0,03	$0,5 \times 1 \times (0 - (-0,03)) = 0,02$	-0,01
	7	-0,01	$0,5 \times 1 \times (0 - (-0,01)) = 0,01$	0,00

	10	0,00	$0,5 \times 1 \times (1 - 0,00) = 0,00$	0,00

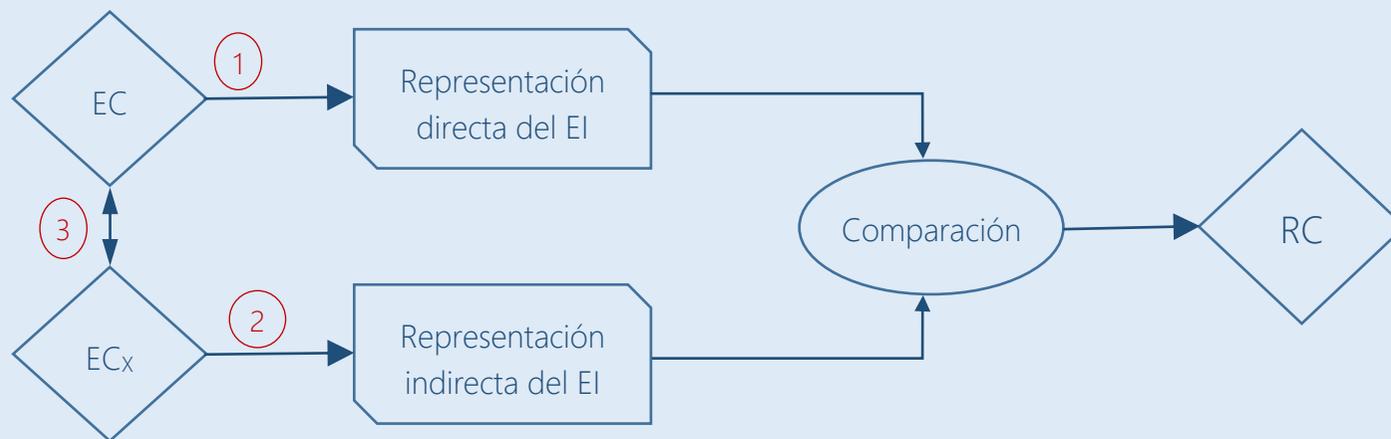


Asociación EC – EI (xv). Modelos del condicionamiento clásico (x). R & W (x)

- *Preexposición al EC*: R&W es incapaz de predecir este fenómeno. En los ensayos de preexposición, se presenta el EC sólo: $\Delta V_{EC}^n = \alpha\beta(\lambda^n - V_{\Sigma}^{n-1}) = \alpha\beta(0 - 0) = 0$, para todos los ensayos. La fuerza asociativa de los estímulos preexpuestos no habrá cambiado y serán funcionalmente equivalentes a un estímulo no preexpuesto.
- *Desbloqueo por reducción*: Kamin demostró que si en la fase de condicionamiento compuesto, además de añadir un nuevo EC, también se modifican las características del EI (haciéndolo mayor o más intenso, o menor o menos intenso), *no se observa bloqueo* al EC añadido. Los cambios del EI no estarían suficientemente predichos por el EC condicionado en la primera fase, de modo que el EI volvería a ser sorpresivo y generaría condicionamiento al EC añadido (que ya no sería redundante). R&W predice *desbloqueo por aumento* del EI (cuando el EI en la segunda fase es más intenso), pero no puede predecir el *desbloqueo por reducción* (cuando el EI en la segunda fase es menos intenso).

Asociación EC – EI (xvi). Modelos del condicionamiento clásico (xi). HC

- Este modelo pone de manifiesto la *importancia del contexto en el condicionamiento*. Los estímulos explícitos, EC y EI, siempre se presentan en presencia de otros muchos estímulos (denominados, en conjunto, contexto: EC_x) que también pueden establecer asociaciones tanto con el EI como con el EC (o entre ellos mismos o con la propia asociación EC – EI).
- El modelo de Miller destaca *tres asociaciones básicas* como mecanismo generador de la RC:
 - ① EC – EI, ② EC_x – EI, y ③ EC – EC_x.
- La RC generada por un EC se producirá como resultado de un *proceso de comparación* en el que se evalúa la fuerza de activación de la representación del EI en dos vías: la *directa*, basada en la asociación ① EC – EI, y la *indirecta*, de segundo orden, ③② EC – EC_x – EI.



Asociación EC – EI (xvii). Modelos del condicionamiento clásico (xii). HC (ii)

- El proceso de comparación puede dar lugar a *tres resultados posibles*:
 1. La *vía directa se activa con más fuerza* que la vía indirecta. La asociación ① es más fuerte que la ③②: el EC es un mejor predictor del EI que el contexto EC_x. El comparador entenderá que existe una *contingencia positiva* EC – EI, generará una reacción excitatoria al EC y observaremos una *RC excitatoria* estándar. La fuerza de esta respuesta dependerá de la diferencia entre las vías directa e indirecta.
 2. La *vía directa se activa con menos fuerza* que la vía indirecta. La asociación ③② es más fuerte que ①: el contexto EC_x es un mejor predictor del EI que el EC. El comparador entenderá que existe una *contingencia negativa* EC – EI, generará una reacción inhibitoria al EC y observaremos una *RC inhibitoria* estándar.
 3. La *vía directa se activa con la misma fuerza* que la vía indirecta. Las asociaciones ① y ③② son igualmente potentes, de modo que el EC y el contexto EC_x no son distinguibles como predictores del EI. El comparador entenderá que existe una *contingencia nula* EC – EI, y *no generará RC*.

Asociación EC – EI (xviii). Modelos del condicionamiento clásico (xiii). HC (iii)

- Dos aspectos muy importantes de este modelo:
 1. *Todas las asociaciones son excitatorias*. El modelo distingue entre *asociaciones* (siempre excitatorias) y *reacciones* (excitatorias, inhibitorias o nulas). Entre ambas interviene el comparador, que determinará el tipo de reacción adecuado comparando el valor predictivo del EC y del contexto. Una respuesta será inhibitoria porque el EC correspondiente es un predictor menos eficaz que otras claves del contexto (hay una contingencia negativa entre EC y EI). Otros modelos (Pavlov, Rescorla & Wagner) defienden que la reacción está determinada por el *tipo de asociación* EC – EI: excitatoria, inhibitoria o neutra (*no asociación*).
 2. *Los fenómenos de condicionamiento que conocemos se determinarán en el momento de generar la respuesta, no en el momento del aprendizaje*. Una determinada RC podrá cambiar si las distintas asociaciones que intervienen en su generación son entrenadas de forma independiente con posterioridad. Esta distinción permitiría entender, entre otros muchos, dos fenómenos vistos en este tema: la *recuperación del ensombrecimiento* y el *bloqueo hacia atrás*.

Asociación EC – EI (xix). Modelos del condicionamiento clásico (xiv). Atencionales

- *Mackintosh*. El mecanismo de aprendizaje que soporta el condicionamiento clásico solo opera con *estímulos a los que se esté prestando atención*. Los EI reciben siempre atención; sin embargo, únicamente los EC que sean los mejores predictores del EI en un contexto dado recibirán atención (y con ello, se podrán asociar con el EI). Los ECs redundantes (su valor como predictor es inferior o igual a otros ECs presentes) dejarán de recibir atención y no se condicionarán. Esto explica fenómenos conocidos como el bloqueo o el efecto de preexposición al EC. Existe evidencia experimental que apoya a este modelo, por ejemplo, Mackintosh y Turner, 1971:

Grupo	Fase 1	Fase 2 · Bloqueo	Fase 3 · Desbloqueo	Prueba	Resultado
E	EC ₁ – EI ₁	(EC ₁ +EC ₂) – EI ₁	(EC ₁ +EC ₂) – EI ₂	EC ₂ → RC _{2E}	RC _{2E} < RC _{2C}
C	EC ₁ – EI ₁	–	(EC ₁ +EC ₂) – EI ₂	EC ₂ → RC _{2C}	

EC₁: Sonido; EC₂: Luz; EI₁: Descarga corta; EI₂: Descarga larga.

Asociación EC – EI (xx). Modelos del condicionamiento clásico (xv). Atencionales (ii)

- *Pearce & Hall*. Tiene un planteamiento atencional completamente diferente del que hace Mackintosh. Establece la diferencia entre *procesos controlados y automáticos*, defendiendo que los EC que son buenos predictores se procesan automáticamente y no reciben atención. Si un EI no resulta sorprendente, los EC que lo preceden recibirán menos atención en el futuro (ya que son predictores adecuados y podrán procesarse de modo automático). Los EI sorprendentes activarán los mecanismos atencionales, de modo que en el siguiente ensayo los EC presentes, especialmente los que no se hayan establecido previamente como predictores eficaces, recibirán atención y entrarán en el mecanismo asociativo que genera los fenómenos de condicionamiento clásico.

Asociación EC – EI (xxi). Modelos del condicionamiento clásico (xvi). SOP

- Extiende el modelo de R & W con *conceptos conexionistas y cognitivos*.
- Un estímulo es sorprendente cuando *no tiene representación activa en MCP*: será atendido y procesado más eficientemente, siendo más probable que pase a MLP.
- Los nodos (representan estímulos: EC, EI y contexto) tienen *tres niveles de activación*:
 - A_0 , *no activado* (no está en MCP);
 - A_1 , *activado*, implica la presentación física de un estímulo que no tiene representación previa en MCP. Es temporalmente corto y decae al estado A_2 ;
 - A_2 , *preactivado*, de intensidad menor que la de A_1 , implica un estado atencional difuso, mucho más duradero en el tiempo, que decae al estado A_0 . Un nodo puede llegar al estado A_2 por dos vías: (i) siguiendo al estado de activación A_1 , y (ii) a través de un nexo asociativo con otro nodo.
- Dos estímulos podrán asociarse si sus nodos están en el estado A_1 : cuantas más veces coincidan en este estado, más fuerte será su nexo asociativo.
- Un EC asociado con un EI, al presentarse, llevará a su nodo al estado A_1 , pero pondrá al nodo del EI en estado A_2 , reduciendo su sorpresividad e *impidiendo que se asocie con otros EC*.