

TEMA 4º: VARIABLES QUE AFECTAN AL CONDICIONAMIENTO CLÁSICO

En este tema nos vamos a referir a los efectos de una serie de variables importantes en la fuerza del condicionamiento.

1. VARIABLES DE LOS ESTÍMULOS INCONDICIONADOS.

Hay muchas características del EI que afectan a la formación y expresión de una asociación. Entre estas características se encuentran la intensidad, duración y naturaleza del EI.

Intensidad del EI.

Una de las más fiables e importantes es la intensidad del EI. El condicionamiento resulta más fuerte con EEI más intensos. Este principio se cumple en una gran variedad de respuestas y especies.

Así, tanto la tasa con que aumenta la amplitud de la RC como los niveles finales de ejecución de la RC resultan muy afectados por la intensidad del EI.

Se observan relaciones similares entre la fuerza de la RC y la intensidad del EI en reacciones fisiológicas como la salivación, la tasa cardiaca, ...

Los procedimientos que miden la fuerza del condicionamiento de forma indirecta muestran también una relación simétrica entre la fuerza de la RC y la intensidad del EI.

Pero no sólo los EEI intensos producen RRCC más fuertes que los EEI débiles, sino que, además, dos EEI administrados simultáneamente pueden sumarse para producir una RC más amplia que cualquiera de ellos por separado.

Por último, la intensidad del EI tiene otros efectos en la RC además de cambiar su amplitud. Los EEI de distintas intensidades pueden determinar también qué RC se ejecuta. Holland estudió este efecto.

Duración del EI.

Un segundo factor del EI es su duración. La duración del EI opera en gran medida como la intensidad del EI: cuando mayor es la duración, más amplia es la RC.

Uno de los problemas encontrados al determinar cómo afecta la duración del EI al aprendizaje es que, cuando se varía la duración, la exposición total al EI cambia también. Cuando las diferencias en la exposición total son lo suficientemente amplias, los efectos de la propia duración se anulan.

Tait, Kehoe y Gomezano estudiaron este tema con las respuestas palpebrales en conejos y hallaron una relación inversa entre la duración del EI y la probabilidad de la RC. Así el estudio demuestra que la duración del EI afecta a la ejecución de la RC de un modo bastante complejo.

Naturaleza del EI.

Una de las variables más importantes que afecta al condicionamiento es la naturaleza del EI.

La forma de la RI viene determinada en gran parte por el EI utilizado.

Consideremos un caso, cuando los EEI son descargas eléctricas frente a comida. No cabría esperar que un animal salivase ante un EC cuando el EI es una descarga y, a la inversa.

Sin embargo, el problema es más complejo. La relación entre la RC y la naturaleza del EI se ha investigado también utilizando la técnica de automoldeamiento.

En un estudio de Jenkins y Moore, una tecla iluminada iba seguida de comida o agua. Todas las palomas aprendieron a picotear la tecla, pero la forma exacta del picoteo variaba según el EI utilizado.

Estas reacciones automoldeadas forman parte de los mecanismos innatos de alimentarse y beber. Concretamente, en los circuitos neuronales del cerebro se hallan presentes complejas conductas apetitivo-consumatorias de forma innata, pero su expresión manifiesta depende del emparejamiento de un EC con un EI biológicamente significativo, cuyo papel consiste en desencadenar la acción de parte del sistema motor innato.

Woodruff y Starr realizaron un interesante estudio que respaldó esta idea.

El estudio indica firmemente que los patrones de conducta automoldeada son secuencias motoras innatas desencadenadas por el EC.

El hallazgo de que los sujetos realizan RRCC que se asemejan mucho a la RI no se limita a las aves. Jenkins, Barrera, Ireland y Woodside hallaron un efecto similar en perros.

2. VARIABLES DEL ESTÍMULO CONDICIONADO.

Varias características del EC afectan a la fuerza y naturaleza de los procesos de condicionamiento. Entre estas características se encuentran la intensidad y naturaleza del EC.

Intensidad del EC.

Una variable es la intensidad del EC. El resultado generalizado es que el condicionamiento aumenta en función de la intensidad del EC. Cuanto más intenso es el EC, más fuerte es el condicionamiento. La noción de que la fuerza del condicionamiento guarda relación con la intensidad del EC resulta lógica desde un punto de vista ecológico. Todos los animales viven en un entorno de estímulos y son bombardeados constantemente por EECC de varias clases. Cuanto más intenso es un estímulo respecto al entorno, más llama la atención esa clave y, por tanto, se aprende. Los EECC intensos se discriminan mejor respecto a la estimulación del entorno que los EECC débiles y, de este modo, tiene mayor probabilidad de asociarse con un EI.

El efecto de facilitación de la intensidad del EC en el condicionamiento clásico se ha observado en una gran variedad de situaciones.

Se han observado efectos similares en la aversión a los sabores, aunque, en este caso, la intensidad del EC tiene dos significados distintos. Por un lado, los EECC más intensos pueden hacer referencia al volumen o la cantidad de sustancia consumida; por otra parte, la intensidad del EC puede hacer referencia a la fuerza de la concentración del sabor.

La intensidad del EC afecta al aprendizaje de un modo complejo porque los efectos dependen de otras condiciones del experimento, como el intervalo EC-EI o la presencia de otros EECC.

Así, los estímulos que ocurren de forma simultánea a un EC pueden ensombrecer el condicionamiento de ese EC. El condicionamiento no sólo depende de la saliencia o intensidad total del EC, sino más bien de la medida en que destaca entre los demás estímulos.

Naturaleza del EC.

Es fácil comprender por qué el tipo de EI afecta a la RC. Resulta menos evidente por qué debería afectar la naturaleza del EC a la RC.

Un EC es, por definición, una señal relativamente inocua. Así, si su función fundamental fuese indicar que está a punto de presentarse un EI, cualquier acontecimiento sensorial debería servir a este respecto. Sin embargo, la investigación muestra que la naturaleza de EC guarda bastante relación con la clase de RC que se efectúa.

Consideremos los efectos de la naturaleza del EC en el condicionamiento pavloviano con ratas. Distintos EECC pueden producir de hecho tipos distintos de RRCC.

Holland mostró este aspecto utilizando un tono o una luz como EECC, seguidos de comida. La forma de la RC varió entre los grupos.

Bowe, Green y Miller estudiaron también el efecto de la naturaleza del EC y su ubicación. Estos autores demostraron que los animales pueden procesar o atender a algunas clases de EECC más que a otras.

Este hallazgo indica que las palomas procesan, o atienden a, los colores con mayor facilidad que a la localización espacial del EC.

Sin embargo, los EECC color o iluminación pueden tener efectos muy distintos en otras situaciones.

Los autores explicaron sus resultados en función del modo en que las ratas se han adaptado a su hábitat ecológico en el curso de la evolución. Las ratas son animales nocturnos, de modo que se alimentan y se hallan activas en las fases oscuras del día. De este modo, la luz tiende a asociarse con el peligro más que la oscuridad.

Esta teoría ecológica fue evaluada por Jacobs y LoLordo, que utilizaron un EC compuesto (sonido y una luz de panel). Encontraron que el tono adquiría fuerza cuando indicaba el comienzo de una descarga eléctrica, pero no cuando indicaba su final. Con el EC de la luz sucedía lo contrario.

La implicación es que, como EC, una señal auditiva se asocia más fácilmente con el peligro que el inicio de una luz.

Este resultado se amplió en un estudio de Shapiro, Jacobs y LoLordo.

¿Cómo podemos explicar el hecho de que ciertos EECC parecen condicionarse más fácilmente con EEI específicos que otros EECC?. Muchos argumentan que la facilidad del condicionamiento depende de la relevancia ecológica del EC. Un EC se convierte en un "inductor" de ciertos tipos o sistemas de conductas.

El tipo o sistema de conducta afectado depende de la naturaleza del EI y el estado de motivación del animal.

Por tanto, la naturaleza exacta de las RRCC producidas depende de la relación ecológica de las propiedades de los EECC con los propios sistemas conductuales. Según esta teoría de la relevancia ecológica, el automoldeamiento se produce con mayor facilidad en palomas porque su sistema de alimentación comporta normalmente picotear pequeños objetos distintivos visualmente cuando están hambrientas, sin embargo, las ratas reaccionan ante los EECC aproximándose a ellos y buscándolos.

Una de las implicaciones de esta teoría es que la naturaleza de la RC depende de la interacción entre la naturaleza del EC y del EI.

Cuando el EC y el EI estaban relacionados desde un punto de vista ecológico, el condicionamiento era fuerte.

3. FACTORES TEMPORALES DEL CONDICIONAMIENTO.

Los empiristas británicos argumentaron que una de las unidades fundamentales de conocimiento era la asociación entre dos acontecimientos sensoriales, de forma que la presentación de uno diese lugar al recuerdo del otro.

Estos filósofos, en especial Hartley, intentaron especificar las leyes por las que se regían las asociaciones.

Una de las más importantes es la ley de la contigüidad.

Según este principio, los estímulos se asocian sólo en la medida en que ocurren próximos en el tiempo.

Aunque se reconoce que la contigüidad temporal es de central importancia en el condicionamiento pavloviano, existen varias formas de estructurar un experimento manteniendo los dos estímulos próximos temporalmente.

Disposiciones proactivas (EC-EI).

Pavlov no sólo advirtió que el EC y el EI debían estar próximos en el tiempo, sino que confirmó también otra de las leyes de los empiristas británicos, que el EC debe preceder al EI.

Pavlov observó además, que no es suficiente que haya solapamiento entre los dos estímulos; es igualmente necesario que el estímulo condicionado comience a operar antes de que el estímulo incondicionado entre en acción.

Si la función inherente al condicionamiento pavloviano es permitir al animal predecir acontecimientos futuros importantes, tales como un EI, la señal ha de

preceder sin duda al acontecimiento, de lo contrario no sería posible proporcionar una señal anticipada del EI que le sucede, y así, no supondría ninguna ventaja para el animal.

Condicionamiento de demora

Existen dos técnicas de condicionamiento proactivo que implican presentar el EC antes del EI.

En primer lugar, el condicionamiento de demora. En este caso, el EC continúa al menos hasta que se presenta el EI. A veces se produce un solapamiento entre los dos estímulos pero, independientemente de ello, el EC continúa hasta el momento en que se produce el EI.

Condicionamiento de huella

El condicionamiento de huella es similar al condicionamiento de demora, a excepción de una diferencia importante. En el procedimiento de huella, el EC acaba antes de producirse el inicio del EI. Existe un intervalo temporal antes de la presentación del EI durante el cual no se administra el EC.

Para que el EC sea contiguo al EI, hemos de suponer que es el recuerdo del EC lo que persiste a lo largo del intervalo, no la estimulación sensorial en sí misma.

Comparaciones entre los procedimientos de demora y de huella

Algunos investigadores han encontrado que los procedimientos de demora y de huella producen niveles idénticos de condicionamiento.

El hallazgo más frecuente ha sido que el condicionamiento de demora es superior al de huella.

Esta cuestión es un tanto compleja porque la superioridad del procedimiento de demora sobre el de huella depende en parte de otras características del experimento, como la intensidad del EI y la demora total entre el inicio del EC y el inicio del EI.

Por ejemplo, en un estudio de Fitzgerald y Teyler, el condicionamiento de huella demostró ser inferior sólo cuando la intensidad del EI era elevada.

Otro factor que determina si el procedimiento de demora es superior a la técnica de huella es el intervalo total EC-EI. Cuando el intervalo entre el comienzo de los dos estímulos es breve, no se observan diferencias entre los dos procedimientos. Sin embargo, cuando aumenta la extensión del intervalo, el condicionamiento de huella es inferior al de demora.

Procedimientos de control.

Los procedimientos proactivos recién descritos cumplen los dos principios más importantes señalados por Pavlov: que un EC adquiere fuerza cuando es temporalmente contiguo al EI y que el EC precede al EI.

Esta fuerza es reflejada por la presencia de la RC. Sin embargo, la presencia de una respuesta observable no garantiza que la respuesta sea consecuencia del condicionamiento.

Un sujeto puede tener reacciones semejantes a una RC, pero si éstas no se basan en procedimientos de condicionamiento proactivo, no reúnen las condiciones de las verdaderas respuestas condicionadas.

Las respuestas que se producen como consecuencia de procesos distintos al condicionamiento son reacciones **seudocondicionadas**.

Domjan ofreció una buena demostración de este efecto.

¿Cómo saben los investigadores si un procedimiento da como resultado, o produce, una verdadera RC o sólo una reacción seudocondicionada?. Existen varios tipos de procedimientos de control.

Desde el punto de vista formal, un grupo de controles un grupo de sujetos que recibe todas las condiciones administradas a los animales experimentales excepto la variable (o tratamiento) que afecta a la conducta en cuestión.

Condicionamiento simultáneo

Algunos investigadores afirman que la presentación simultánea del EC y el EI ofrece una buena condición de control porque se genera una escasa respuesta condicionada.

Sin embargo, ¿es esta afirmación exacta?. Muchos lo niegan basándose en que el condicionamiento simultáneo conduce de hecho al desarrollo de una asociación excitatoria, aunque puede requerirse una prueba especial para demostrar el efecto.

El procedimiento del condicionamiento simultáneo produce fuerza excitatoria, pero los niveles no llegan a competir con aquellos producidos por cualquiera de los métodos proactivos.

Esto se debe a que aún cuando los sujetos adquieran una asociación excitatoria, no pueden actuar de un modo que revele tal aprendizaje.

Sin embargo, cuando se realizan pruebas especiales se pone de manifiesto toda la fuerza de estas asociaciones.

Condicionamiento hacia atrás

Otra técnica utilizada como procedimiento de control es el **condicionamiento hacia atrás** o retroactivo.

Este condicionamiento tiene lugar cuando el EI precede al EC. En el pasado, se pensaba que el procedimiento retroactivo no producía condicionamiento excitatorio.

¿Es el condicionamiento hacia atrás un buen procedimiento de control?. La evidencia indica que no, porque también esta técnica produce condicionamiento excitatorio. Algunos autores de revisiones sugieren que el condicionamiento excitatorio ocurre sólo cuando se utilizan EEI I nocivos, se administra un pequeño

número de emparejamientos EC-EI, y el propio EI resulta bastante impredecible. Pero no todos los experimentos que han mostrado un condicionamiento hacia atrás excitatorio poseían esas características.

En conclusión, el condicionamiento hacia atrás es un procedimiento de control deficiente porque produce condicionamiento excitatorio, aunque los efectos son complejos.

Presentaciones aleatorias EC-EI

Por último, un procedimiento de control utilizado a menudo es el procedimiento de control aleatorio, en el que las presentaciones del EC y del EI se administran de modo aleatorio. Es importante porque supone la presentación de EECC y EEI I, pero evita el establecimiento de una relación temporal consistente entre ellos.

Intervalo EC-EI.

Otra variable importante del condicionamiento clásico es la amplitud del intervalo EC-EI, definido generalmente como el periodo entre el inicio del EC y el comienzo del EI.

La razón de su importancia estriba en que encarna un principio de larga tradición descrito por primera vez por los empiristas británicos.

Según esa ley, los acontecimientos que se hallan próximos temporalmente se asocian.

La ley de la contigüidad tiene sin duda mucho sentido desde un punto de vista intuitivo y, además, es consistente con un punto de vista evolucionista.

Evidencia a favor del principio de contigüidad

Tanto el intervalo EC-EI óptimo para el condicionamiento como el máximo intervalo en el que todavía puede tener lugar el condicionamiento varían según el tipo de respuesta que se estudia.

Por ejemplo, en el condicionamiento palpebral humano el intervalo óptimo es bastante breve.

Una segunda categoría de respuesta se compone de reacciones autonómicas o viscerales condicionadas, tales como la tasa cardíaca, la resistencia galvánica de la piel (RGP) o la tensión arterial.

La única excepción a esta generalización (que el condicionamiento visceral se produce con intervalos EC-EI más largos que los del condicionamiento esquelético) es que la RGP parece condicionarse mejor con un intervalo de 0,5 segundos.

Una tercera categoría de la conducta es el automoldeamiento.

Una cuarta categoría de condicionamiento en la que el aprendizaje se produce con intervalos EC-EI comparativamente largos es la técnica de la REC.

Por último, una categoría de condicionamiento clásico que se diferencia de las otras modalidades respecto a los efectos del intervalo EC-EI en el condicionamiento es el aprendizaje de la aversión al sabor.

Muchos estudios han demostrado que el aprendizaje de la versión al sabor es posible aun cuando el intervalo EC-EI se prolonga durante varias horas.

Esta vasta serie de hallazgos conduce a varias conclusiones. En primer lugar, el EI ha de presentarse en un intervalo razonablemente breve después del EC para que el condicionamiento tenga lugar.

Para muchas clases de RRCC, la máxima demora posible es de sólo unos pocos segundos.

Sin embargo, cualquiera que sea la escala de tiempo, la cuestión fundamental es que el condicionamiento no se produce si la demora es demasiado larga.

En segundo lugar, comprender el papel del intervalo EC-EI es más complejo de lo que parece porque el intervalo EC-EI covaría con otras dimensiones de las preparaciones de condicionamiento, tales como la duración del EC o la pausa entre el final del EC y el inicio del EI.

La tercera conclusión es que no existe un único valor óptimo para el intervalo EC-EI. El cerebro no requiere un intervalo fijo entre el EC y el EI para todos los sistemas. Sin embargo, de nuevo, deben observarse ciertas cautelas. No siempre puede demostrarse mediante la ejecución del animal en qué medida se hallan asociados un EC y un EI.

Así, las variaciones en la fuerza de la RC pueden reflejar diferencias de ejecución, no diferencias en la fuerza de la asociación subyacente.

Los efectos del intervalo entre estímulos en la RC

Las investigaciones anteriores indican que, por lo general, la fuerza del condicionamiento se debilita cuando el intervalo EC-EI se alarga.

Además, se producen otros efectos importantes en función de los cambios en este intervalo, como que pueden reforzarse ciertos EECC cuando el intervalo EC-EI es breve pero otros EECC cuando es amplio.

El intervalo EC-EI puede afectar también a la forma de la RC.

Según Holland los intervalos EC-EI largos facilitan una mayor aparición de la conducta dominante del EI.

Sin embargo, con intervalos EC-EI muy cortos, se efectúan también reacciones de orientación al EC.

Cuando el intervalo EC-EI es muy breve, los animales muestran estas reacciones de orientación como parte de su RC.

En cierto sentido, la RC en su conjunto es una mezcla de estas reacciones de orientación más breves, además de las conductas con un componente "magacín" dominante.

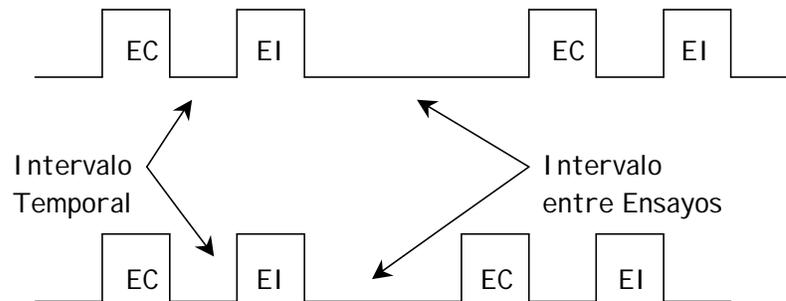
Efecto del aislamiento

Aunque las asociaciones son más fuertes cuando el EC y el EI se producen próximos en el tiempo, han de hacerse otras matizaciones antes de aceptar el principio de

contigüidad como una descripción completa de una condición fundamental del aprendizaje.

El intervalo EC-EI opera de forma conjunta con otras dimensiones temporales importantes del experimento de condicionamiento.

Examinemos las relaciones temporales representadas:



En ambos ejemplos el EC y el EI son igualmente continuos. Sin embargo, los dos ejemplos difieren en cuanto al intervalo entre la primera presentación del EI y el siguiente EC.

En el ejemplo superior, existe un amplio intervalo entre estos dos acontecimientos, en el inferior, el intervalo es más breve.

Si considerásemos la ley de la contigüidad según su valor superficial y la aplicásemos a estas dos disposiciones preveríamos que el condicionamiento tendría la misma fuerza en ambos casos. El EC es igualmente continuo al EI en ambos estudios.

Sin embargo, muchos estudios han mostrado que el condicionamiento no tiene la misma fuerza en estas dos situaciones.

Gibbon, Baldock, Locurto, Gold y Terrace descubrieron un efecto del aislamiento. El condicionamiento es más fuerte cuando el episodio EC-EI se halla relativamente aislado en el tiempo que cuando los emparejamientos EC-EI se presentan juntos. Por tanto, no es el intervalo inicio del EC-inicio del EI exclusivamente lo que determina la fuerza del condicionamiento, sino más bien la relación entre ese intervalo y la duración total del ensayo.

Pueden tolerarse intervalos EC-EI más amplios siempre que el IEE se alargue de forma proporcional.

Si el IEE es demasiado corto, los emparejamientos EC-EI no se aíslan como un acontecimiento individual, y el automoldeamiento disminuye.

El condicionamiento excitatorio es más fuerte cuando el intervalo EC-EI es sensiblemente corto respecto al IEE.

En conclusión, el intervalo EC-EI es importante para el condicionamiento pavloviano, pero sólo en relación con el IEE. Un EC se convierte en un estímulo excitatorio cuando se halla próximo al EI y cuando el episodio EC-EI se encuentra relativamente aislado en el tiempo.

A medida que el IEE resulta más breve, haciendo así que el EC siga de forma más inmediata al EI, se muestra una transición de la excitación a la inhibición.

Facilitación del condicionamiento por una clave intermedia

Sin embargo, hemos de plantear todavía otra salvedad respecto al principio de la contigüidad. Estímulos distintos al EC interpuestos entre un EC y un EI pueden tener un efecto extraordinario en la fuerza del EC. Un EC adquiere mayor fuerza cuando un segundo EC, denominado EC_2 , se interpone entre aquél y el EI que cuando no se administra el EC_2 , aunque el intervalo EC-EI sea idéntico en ambos casos. Un experimento de Rescorla demostró este efecto utilizando un procedimiento de automoldeamiento con palomas.

¿Cómo opera esta facilitación?. Quizá la clave intermedia establezca un puente en la pausa, haciendo que el sujeto tenga la sensación de que el EI aparece antes. Sin embargo, la cuestión no puede limitarse a esta idea. El efecto de la facilitación depende de la fuerza asociativa de la propia clave intermedia.

Este aspecto se mostró en un estudio de la respuesta palpebral del conejo de Gibbs, Kehoe y Gormezano.

Una vez se eliminó el poder de la clave intermedia durante la extinción, el efecto de facilitación desapareció.

Por tanto, este resultado demuestra que es la fuerza asociativa de la clave intermedia, no sólo su presencia, lo que facilita el aprendizaje del EC_A .

Aún así, el intervalo EC-EI por sí solo constituye únicamente una parte de la historia en el condicionamiento. Tanto si está aislado como si se hallan presentes otros estímulos intermedios modula también el efecto del intervalo EC-EI.

Intervalo entre ensayos (IEE).

El intervalo EC-EI y el IEE influyen conjuntamente en el condicionamiento clásico. Sin embargo, dado un intervalo EC-EI fijo y relativamente breve, el IEE por sí mismo tiene un efecto que está de acuerdo con los principios mencionados anteriormente.

Aparte del efecto que un IEE amplio tenga en el aislamiento de un episodio EC-EI, los valores más altos de IEE influyen probablemente en la fuerza del condicionamiento proporcionando a los sujetos más tiempo para repasar los ensayos EC-EI.