

TEMA 10° : FENÓMENOS DEL CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL

Los siguientes apartados describen cuatro fenómenos fundamentales que tienen lugar principalmente en el contexto del aprendizaje instrumental.

1. REFORZAMIENTO CONDICIONADO.

Un concepto importante en la investigación del aprendizaje es el *reforzamiento condicionado (secundario)*. Un reforzador secundario (S_r) es un estímulo inocuo que adquiere las propiedades de un reforzador primario al emparejarse de forma consistente con el reforzamiento primario.

En ocasiones posteriores, la clave secundaria por sí misma refuerza la conducta. Un reforzador secundario es un EC pavloviano que sirve como reforzador en un contexto de aprendizaje instrumental.

El reforzamiento secundario es importante porque los humanos y otros animales no sólo responden a reforzadores biológicamente importantes, sino también a los secundarios.

Pruebas del reforzamiento secundario.

La capacidad de una clave para actuar como un reforzador instrumental en sí misma puede demostrarse de varios modos: el mantenimiento de la respuesta, la técnica del encadenamiento y la técnica de la adquisición.

Mantenimiento de la respuesta.

Una forma de demostrar reforzamiento secundario es la técnica de la extinción. La presentación de un reforzador condicionado durante la fase de extinción mantiene la conducta respecto a la cual es contingente la clave. Los reforzadores secundarios mantienen la conducta durante la adquisición en condiciones que, de lo contrario, producirían un déficit en la conducta.

Técnica de encadenamiento.

La técnica del encadenamiento ha sido ampliamente utilizada para demostrar el reforzamiento condicionado. Durante el entrenamiento, un sujeto experimenta dos clases de consecuencias tras su conducta. Una respuesta no produce ninguna recompensa en presencia de E_2 pero da lugar a una recompensa ante E_1 . En una prueba de reforzamiento secundario posterior, responder durante la presentación de E_2 da lugar a E_1 ; responder ante E_1 produce entonces la recompensa. Si se mantiene la conducta en presencia de E_2 , el E_1 debe ser un reforzador porque la respuesta ante E_2 no va seguida de reforzamiento primario sino por la presentación de E_1 , el reforzador condicionado.

Hay varias condiciones de control. La más común implica la presentación de un nuevo estímulo, E_3 , contingente respecto a la finalización del primer programa.

Técnica de adquisición.

Por último el procedimiento de la adquisición.

Un reforzador condicionado no sólo mantiene conductas que han sido ya aprendidas (técnicas de mantenimiento de la respuesta y de encadenamiento) y aumenta la frecuencia de otras nuevas (técnica de adquisición), sino que afecta también a la propia tasa de aprendizaje.

Teorías del reforzamiento secundario.

Se han propuesto varias teorías para explicar el reforzamiento secundario.

Se plantean dos preguntas importantes: ¿cuál es la fuente de la fuerza de un reforzador secundario?, y ¿qué proceso explica el que una clave se convierta en un reforzador poderoso?.

¿Por qué afecta un reforzador secundario a la conducta del modo descrito antes?.

¿Por qué se mantiene la conducta de modo tan eficaz cuando un reforzador condicionado va a continuación de su ejecución?. Hay dos mecanismos posibles de acción.

Una clave puede afectar a la conducta en una prueba de reforzamiento secundario, al actuar como un E_d . Si opera de este modo, la presentación de la clave produce una respuesta adicional. Por otra parte, la clave puede poseer propiedades reforzantes en sí misma porque haya sido emparejada con una consecuencia reforzante. Si funciona de este modo, la presentación de la clave en la prueba de reforzamiento secundario fortalece la respuesta respecto a la cual es contingente. Cuáles de estas funciones es la más importante, la evocación mediante un E_d o el reforzamiento por un S_r .

Adquisición de la fuerza.

Muchos consideran que un reforzador secundario obtiene una fuerza considerable mediante su asociación con la recompensa. Varios resultados respaldan esta afirmación.

Función de la clave.

Según la hipótesis del estímulo discriminativo, un estímulo secundario actúa principalmente como un E_d . En una prueba de reforzamiento secundario, la conducta se mantiene en un nivel relativamente alto porque cada presentación de la clave desencadena una respuesta adicional.

Algunos trabajos anteriores han respaldado esta hipótesis.

Aunque las funciones de una clave como E_d pueden ser importantes en varios contextos experimentales, la contingencia respuesta-clave es más crítica para los

efectos observados en estudios de reforzamiento condicionado que la relación clave-respuesta.

Parte de la evidencia de esta afirmación procede de estudios que han medido simultáneamente las propiedades de la clave como E_d y S_r .

2. CONDUCTA DE ELECCIÓN.

El estudio del condicionamiento instrumental implica comprender los principios que controlan el desarrollo y mantenimiento de la conducta. Sin embargo, las conductas instrumentales siempre implican una elección.

Ley de la igualdad.

Uno de los principios más celebrados que describen la conducta de elección es la *ley de la igualdad*.

Esta es un enunciado matemático que describe la relación entre la tasa de respuesta y la tasa de recompensa: los animales equiparan su tasa de respuesta con la tasa a la que se refuerza la acción.

Frecuencia del reforzamiento.

Herrnstein desarrollo inicialmente la formulación de la igualdad.

Formalmente la ley de la igualdad se define mediante:

$$\frac{R_a}{(R_a + R_b)} = \frac{F_a}{(F_a + F_b)}$$

Los términos R_a t R_b representan el número de respuestas en los programas a y b respectivamente, y los términos F_a y F_b corresponden al número (o frecuencia) de reforzadores recibidos como consecuencia de responder en los programas a y b, respectivamente.

Herrnstein encontró que cuando se les presentaba la elección entre dos programas que diferían en cuanto a la frecuencia del reforzamiento, los animales no sólo respondían al mejor de los dos. En lugar de ello, distribuían sus respuestas de tal modo que el número relativo de picotazos dados a la tecla "a" se equiparaba al número relativo de reforzadores para ese programa. Así las tasas relativas de respuesta deberían igualarse.

Otras características de la respuesta.

Si la tasa relativa de recompensa es el valor reforzante esencial de la opción "a" (cuanto mayor es el número de recompensas por hora, mayor es el valor), otras dimensiones de la recompensa las cuales afectan al valor general de una recompensa, deberían influir también en la conducta de elección de un modo similar.

Este resultado se ha hallado en muchos estudios, por ejemplo, en cuanto a la magnitud de la recompensa, la ley de la igualación puede reformularse del siguiente modo:

$$\frac{R_a}{(R_a + R_b)} = \frac{M_a}{(M_a + M_b)}$$

La tasa relativa de respuesta se iguala con la magnitud relativa del reforzador.

La ley de la igualación describe también la conducta de elección cuando las recompensas difieren respecto a la inmediatez.

Para la demora de la recompensa la fórmula es:

$$\frac{R_a}{(R_a + R_b)} = \frac{1}{D_a} \left(\frac{1}{D_a} + \frac{1}{D_b} \right)$$

La inmediatez se define como lo recíproco de la demora; a medida que la demora aumenta, la inmediatez disminuye.

En resumen, cuando se presentan dos programas de IV a un sujeto, y cada uno produce la misma magnitud de recompensa demorada, los sujetos responden más al programa que ofrece la recompensa más inmediata. Sin embargo, responde también a la opción menos favorable, al menos parte del tiempo.

La proporción de respuesta a cada programa se describe mediante la ecuación de la igualación.

Estos resultados indican que la ley de la igualación concierne al valor cuantitativo del reforzador, independientemente de si ese valor viene determinado por la frecuencia de la recompensa, su magnitud o su inmediatez. Sin embargo, la igualación se produce también cuando los reforzadores difieren cualitativamente.

Condicionamiento aversivo.

La fórmula de igualación atañe a situaciones que comportan consecuencias aversivas además de apetitivas.

Los experimentos han examinado también cómo afecta el castigo a la elección.

La tasa relativa de respuesta en la alternativa "a" venía descrita por la siguiente ecuación:

$$\frac{R_a}{(R_a + R_b)} = \frac{F_a - C_a}{(F_a - C_a) + (F_b - C_b)}$$

Los términos R_a , R_b , F_a y F_b representan el número de respuestas y el número de reforzadores de los programas "a" y "b", respectivamente; C_a y C_b hacen referencia a la frecuencia del castigo en los programas "a" y "b", respectivamente.

A la ecuación indica que los efectos supresores del castigo reducen los efectos excitatorios de la recompensa de comida.

Utilizando esos términos para estimar el valor relativo de cada consecuencia del programa, de Villiers halló que la respuesta relativa se igualaba a la proporción con bastante exactitud.

La ley de la igualación constituye una contribución importante a nuestra comprensión de la conducta de elección porque contribuye a especificar la relación cuantitativa entre el valor del reforzamiento y la respuesta.

Además, Herrnstein ha ampliado la ley para incluir no sólo la proporción de las respuestas efectuadas en el programa "a" en relación al "b", sino también la tasa de respuesta en un solo programa "a" respecto a no responder en absoluto.

Por último, la ley de la igualación ofrece una buena descripción de la conducta de elección en un entorno natural.

Autocontrol.

Muchos estudios de *autocontrol* muestran que las ratas y las palomas actúan de forma impulsiva; escogen la opción de recompensa más inmediata pero más pequeña. Dicha impulsividad se observa también en los seres humanos, en particular los niños.

La mayoría de los animales consideran el valor de la recompensa demorada inferior al valor de la misma recompensa administrada de forma inmediata.

¿Cómo explica la ley de la igualación la elección impulsiva?

Según la ley de la igualación, un sujeto ajusta la tasa de respuesta a la tasa del efecto combinado de la magnitud y la inmediatez.

$$\frac{R_a}{(R_a + R_b)} = \frac{\frac{M_a}{D_a}}{\left(\frac{M_a}{D_a} + \frac{M_b}{D_b}\right)}$$

Los términos R_a y R_b hacen referencia al número de respuestas en los programas "a" y "b", respectivamente. Los términos $\frac{M_a}{D_a}$ y $\frac{M_b}{D_b}$ representan la magnitud de la recompensa dividida por la demora de los programas "a" y "b", respectivamente.

Aunque la demora y la magnitud son determinantes importantes de la elección, la situación es más compleja de lo que parece basándonos en estos factores.

Varios factores hacen que los sujetos ejerzan un mayor autocontrol de lo que indica la formulación de la igualación.

- En primer lugar, los estímulos administrados durante el intervalo de demora justo antes de la administración de la recompensa disminuyen los efectos perjudiciales de la demora. Esto significa que una recompensa señalada no se devalúa tanto como la recompensa que no viene señalada.
- En segundo lugar, los humanos adultos muestran a menudo un mayor autocontrol que las palomas o los niños, porque desarrollan reglas relativas a los requisitos para obtener recompensas.
- En tercer lugar, el que un animal demuestre impulsividad o autocontrol depende de las actividades que efectúe el sujeto durante el intervalo de demora. Si las recompensas son salientes, los animales tienden a ser impulsivos, pero si el atractivo de la recompensa inmediata disminuye y el sujeto puede realizar otras clases de comportamientos de distracción durante el periodo de demora, se demuestra un mayor grado de autocontrol incluso en palomas.
- En cuarto lugar, el autocontrol puede mantenerse omitiendo la demora al principio pero aumentándola después de forma gradual durante el entrenamiento.
- Quinto, la experiencia del sujeto afecta al grado de autocontrol.
- Por último, la impulsividad se evita cuando los sujetos se comprometen con la recompensa grande demorada antes del punto de elección. En resumen, si se establece un compromiso de antemano, el cual evita tener que enfrentarse a la tentadora elección posteriormente, el autocontrol aumenta.

Evaluación de la ley de la igualación.

La ley de la igualación proporciona una descripción precisa de la conducta de elección en muchas situaciones, pero se han fundamentado graves problemas. Uno de los desafíos, planteado por Logue y Chavarro, se centraba en si los valores absolutos de la inmediatez, magnitud y frecuencia de la recompensa eran importantes para la igualación. La ley de la igualación predice que se realizará la misma elección siempre que se mantengan los valores relativos de estos parámetros; el valor absoluto no debería importar.

Sin embargo, los autores hallaron que la proporción de respuestas dedicadas a la mejor elección disminuía medida que aumentaban los valores absolutos de la recompensa, a pesar del hecho de que la proporción permanecía constante. Este es un serio problema para la igualación.

Un segundo problema de la ley de la igualación es que no siempre predice la conducta de elección de forma precisa.

Según Baum, los sujetos suelen cometer errores sistemáticos en situaciones de elección, sesgos, sobreigualación e infraigualación.

Los *sesgos* se muestran cuando el sujeto tiene una especial afinidad o preferencia por una de las elecciones.

La sobreigualación es una tasa de respuesta superior para el mejor de dos programas respecto a lo que predice la fórmula de la igualación.

La infraigualación se produce cuando un sujeto responde menos de lo previsto en el programa preferido o ventajoso.

Para acomodar estos errores sistemáticos en la igualación, Baum desarrollo la *ley generalizada de la igualación*.

$$\frac{R_a}{R_b} = k \left(\frac{F_a}{F_b} \right)^s$$

donde R_a , R_b , F_a , y F_b , hacen referencia a las respuestas y frecuencia del reforzamiento en los programas "a" y "b", respectivamente; k es una constante que representa el sesgo de respuesta, y s es un exponente que regula la sensibilidad del sujeto hacia los dos programas (la sobreigualación se produce cuando s es superior a 1; la igualación tiene lugar cuando es igual a 1 y la infraigualación cuando es inferior a 1).

Puesto que las desviaciones de la concepción estricta de la igualación se encuentran tan extendidas, esta formulación se ha convertido en la expresión más respaldada de la relación de igualación.

Existe un tercer problema con la ley de la igualación. Imaginemos que se ofrece a los sujetos una elección entre dos programas de RV, en lugar de entre dos programas de IV. Los sujetos no igualan la tasa relativa de respuesta con la tasa de reforzamiento cuando se les ofrece la posibilidad de elegir entre dos programas de RV. En lugar de ello, responden exclusivamente en el mejor programa.

Teorías de la igualación.

La igualación es una descripción de la conducta; trata de predecir cómo se distribuyen las preferencias entre dos opciones. Sin embargo, no explica por qué se comporta un sujeto de este modo.

Maximización.

Una teoría afirma que la igualación se produce porque los sujetos intentan maximizar la tasa de reforzamiento. Según la *teoría de la maximización de la igualación*, los animales han evolucionado para comportarse de un modo que produce la tasa más altas de reforzamiento.

Cuando el animal opera en un programa de IV, el tiempo avanza respecto al otro programa también. Puesto que ambos programas se desarrollan simultáneamente, el tiempo está transcurriendo para el "b", además de para el "a", aun cuando el animal ponga su atención en un momento dado en el programa "a".

Por tanto, resulta ventajoso para el sujeto responder en ambos programas, aun cuando uno de ellos sea menos generoso que el otro.

Sin embargo, en el programa concurrente RV-RV no cabe almacenar recompensas para su futura recogida. Lo único que da lugar a un reforzador es completar el requisito de la razón.

En conclusión, la teoría de la maximización de la igualación argumenta que los sujetos igualan en programas concurrentes IV-IV porque dicha estrategia maximiza la recompensa, pero no en programas RV-RV, porque cambiar entre programas no produce ningún efecto sobre la tasa de recompensa.

La interpretación de la maximización no ha sido respaldada de forma universal.

Mejora.

Una segunda teoría de la igualación es la de la *mejora*. Mejorar se entiende en el sentido de hacer algo más ventajoso. Según este parecer, la conducta de igualación se produce porque el sujeto está escogiendo continuamente la opción más prometedora. Es decir, los sujetos pasan de una elección a otra porque la probabilidad de reforzamiento varía con el tiempo en los programas de intervalo. Se ha encontrado evidencia a favor y en contra de la concepción de la mejora, indicando que una solución requiere todavía más investigación.

3. EFECTO DEL REFORZAMIENTO PARCIAL.

El efecto del reforzamiento parcial ha recibido quizá más atención que cualquier otro fenómeno en el área del aprendizaje instrumental. Se define como un aumento de la resistencia a la extinción que se produce cuando los animales reciben reforzamiento intermitente durante la adquisición.

Históricamente, el efecto del reforzamiento parcial se consideró una paradoja. Ya no se ve como una paradoja porque se han producido avances significativos en la teoría en las últimas décadas.

Factores que afectan a la persistencia.

Muchas de las variables que afectan a la adquisición influyen también en la persistencia del animal durante la extinción.

Magnitud de la recompensa.

Una variable es la magnitud de la recompensa durante la adquisición.

Las recompensas grandes, cuando se administran en cada ensayo de adquisición, disminuyen la posterior resistencia a la extinción. Sin embargo, las recompensas grandes, cuando se administran de forma intermitente durante la adquisición, aumentan la resistencia a la extinción.

En resumen, la magnitud de la recompensa afecta a la conducta de forma diferencial, dependiendo del programa de reforzamiento, entre otras cosas. La resistencia a la extinción es baja tras una recompensa grande continua, pero alta después de recompensas grandes parciales.

Número de ensayos de entrenamiento.

Se obtienen resultados similares al variar el número de ensayos de entrenamiento. La resistencia a la extinción disminuye en función del número de ensayos reforzados de forma continua, pero aumenta con un número mayor de ensayos de reforzamiento parcial.

Patrones de recompensa durante la adquisición.

Un tercer factor que influye en la conducta de extinción es el patrón de recompensa durante la adquisición. Una secuencia alterna de recompensa y ausencia de recompensa durante la adquisición produce menos resistencia a la extinción que el patrón aleatorio de ensayos de recompensa y no recompensa, aun cuando se utilice el mismo número de recompensas.

Una teoría es que los animales con presentación aleatoria muestran persistencia durante la extinción porque no pueden distinguir las condiciones existentes durante la extinción de las que se experimentaron durante la adquisición. Sin embargo, en los sujetos de la condición alterna no se observa persistencia porque las condiciones experimentales a lo largo de la extinción son lo bastante distintas de los patrones estrictamente alternos de recompensa y no recompensa experimentados durante la adquisición.

Este planteamiento fue respaldado por un estudio de Rudy.

Otro patrón importante que afecta a la extinción es el orden de los programas. La resistencia a la extinción es mayor cuando los ensayos reforzados de forma intermitente se administran tras los ensayos de forma continua que cuando se invierte el orden.

Así, el cambio de la recompensa continua a la ausencia de recompensa es más evidente que el de la recompensa parcial a la no recompensa, y, por tanto, la disminución de la conducta es más rápida.

Teorías del efecto de reforzamiento parcial.

Se han propuesto muchas teorías, las dos con mayor éxito son la teoría de la frustración y la teoría secuencial.

Teoría de la frustración.

Esta teoría ha sido estudiada ampliamente por Amsel y sus colaboradores. Para observar cómo explica el efecto de reforzamiento parcial la teoría de la

frustración, consideremos primero qué es la frustración y cómo afecta a la conducta general.

Según esta teoría, los sujetos desarrollan la expectativa de recompensa durante la adquisición. Durante la extinción, cuando no se administra ninguna recompensa, experimentan una reacción incondicionada denominada "frustración" (R_F).

Esta sensación de frustración vigoriza la conducta.

Al vigorizar la conducta, la frustración puede perturbar una respuesta instrumental en curso.

Esta teoría se ve respaldada por el efecto del magnitud del reforzador y del número de ensayos de adquisición en la resistencia a la extinción tras el reforzamiento continuo.

Los sujetos experimentan una mayor frustración en la fase de extinción cuando la adquisición conlleva recompensas grandes que cuando implica recompensas pequeñas debido a que es mayor la discrepancia entre las expectativas de los sujetos y lo que de hecho reciben.

Una mayor frustración implica más perturbación y por tanto, una extinción más rápida.

Una mayor frustración significa mayor perturbación y, de este modo, menos resistencia a la extinción.

La teoría de la frustración establece otro importante supuesto. Mediante el condicionamiento clásico se condiciona el estímulo resultante de la reacción de frustración y, posteriormente, actúa como un E_d de la respuesta instrumental. Éste es un aspecto importante porque explica la mayor resistencia a la extinción en los sujetos reforzados parcialmente.

Hipótesis secuencial.

La teoría de la frustración del efecto de reforzamiento parcial enfatiza los post-efectos emocionales de la ausencia de reforzamiento. La hipótesis secuencial (de los post-efectos) es similar en muchos aspectos, pero afirma que los animales tienen recuerdos de las consecuencias de ensayos previos que no son necesariamente de naturaleza emocional.

En algunos casos, los ensayos fueron recompensados (R) de modo que el post-efecto en la memoria es de recompensa (E_R). En otros casos, los ensayos no fueron recompensados (N), de modo que el post-efecto es por la ausencia de recompensa (E_N).

Una segunda afirmación de la teoría secuencial es que los post-efectos de la recompensa u no recompensa se convierten en parte del abanico de estímulos que el animal experimenta en la caja de salida durante el siguiente ensayo.

En la adquisición, cuando el animal recibe recompensa en cada ensayo, el post-efecto consistente es E_R .

Durante la extinción, E_R está ausente y E_N resulta, por tanto saliente.

Estos cambios espectaculares en el repertorio de estímulos discriminativos suponen una gran perturbación del complejo estimular, y de este modo, una reducción del grado en que estos estímulos provocan la conducta.

Muchos estudios muestran que una perturbación del complejo estimular durante la extinción acelera el curso de la extinción.

Del mismo modo, las conductas extinguidas se recobran si los animales reciben claves relacionadas con la comida antes de la prueba.

Un tercer hallazgo es que la extinción es aún más rápida si se cambian las claves entre las fases de adquisición y extinción, provocando así incluso un mayor deterioro del complejo estimular al producido simplemente por la omisión de la recompensa en los ensayos de extinción.

Al igual que la teoría de la frustración, la teoría secuencial explica con facilidad el efecto de la magnitud de la recompensa y la duración de la adquisición sobre la extinción.

Cuanto mayor es la magnitud, más salientes son los post-efectos de la recompensa durante la adquisición.

En la extinción, la omisión de un E_R saliente produce un déficit mayor en el complejo estimular discriminativo que la omisión de un E_R débil. Del mismo modo, el recuerdo de los post-efectos de la recompensa resulta fuerte tras un entrenamiento prolongado.

La teoría secuencial explica el efecto del reforzamiento parcial del siguiente modo. Durante la adquisición del reforzamiento parcial, se están formando dos tipos de memoria. Cuando un sujeto experimenta el E_N en la caja de salida, pero recibe posteriormente una recompensa por correr hasta la caja meta en ese ensayo, el E_N se convierte en parte del complejo estimular, porque correr en su presencia va seguido de recompensa.

La teoría secuencial explica muchos de los otros efectos señalados previamente.

Las recompensas grandes durante la adquisición con reforzamiento parcial condicionan E_N con mayor fuerza que las recompensas pequeñas.

Cuanto más ensayos de adquisición de recompensa parcial recibe un sujeto, más se inserta E_N en el complejo estimular y, por tanto, mayor resulta la resistencia a la extinción posteriormente.

En conclusión, las teorías de la frustración y secuencial explican de forma similar los efectos de la magnitud de la recompensa y el número de ensayos de entrenamiento con recompensas continuas frente a parciales.

En los sujetos reforzados de forma continua, los cambios que se producen durante la extinción resultan más drásticos con recompensas grandes que con pequeñas y, de este modo, la perturbación de la respuesta es más amplia. Sin embargo, en animales reforzados de forma parcial, los efectos son opuestos porque se condiciona E_N (o E_F) durante la adquisición.

4. INDEFENSIÓN APRENDIDA.

Recordemos que el factor crítico del que depende el condicionamiento instrumental es la contingencia entre la respuesta y la consecuencia reforzante.

Cuando la respuesta y la recompensa son independientes, ¿deja de producirse el aprendizaje, o aprende el animal algo sobre su independencia?

La investigación sobre la indefensión aprendida indica que sí se produce aprendizaje en esta situación. Los sujetos aprenden que su conducta es independiente de la recompensa.

Además, este aprendizaje tiene efectos perturbadores en el aprendizaje futuro.

Ejemplos de indefensión aprendida.

La indefensión aprendida es el hallazgo de que el aprendizaje futuro se retarda si el animal recibe previamente consecuencias incontrolables.

Este fenómeno se ha demostrado en una variedad de situaciones.

Transferencia aversiva-aversiva.

En un experimento de Seligman y Maier utilizaron tres grupos de perros.

Los animales del grupo de escape fueron sujetos mediante un mecanismo similar a una hamaca y recibieron descargas eléctricas no señaladas en sus patas traseras, pero podían poner fin a la descarga.

Los sujetos del grupo acoplado fueron colocados también en el arnés y recibieron el mismo número y patrón de descargas que los de escape, pero no podían controlar la descarga pulsando los paneles.

Por último los sujetos sin descarga fueron colocados en el arnés de sujeción y no recibieron ningún tratamiento durante esta fase.

En la fase 2, todos los animales fueron tratados del mismo modo.

El diseño específico de este estudio es importante porque igualaba los grupos de escape y acoplado respecto a la descarga eléctrica.

Por tanto el que los sujetos acoplados no pudieran aprender la nueva tarea en la fase 2 no puede deberse a la descarga en la fase 1 solamente, ya que el grupo de escape sí aprendió la tarea.

La dificultad del grupo acoplado para aprender puede haberse debido a su incapacidad para controlar la descarga en la fase 1.

Según estos autores esta falta de control provocó el desarrollo de la expectativa general de que la conducta es irrelevante respecto a la terminación de la descarga.

Transferencia apetitiva-apetitiva.

Según la teoría expresada antes, la independencia de la conducta respecto al final de la descarga produce una expectativa general de que la conducta es irrelevante para el reforzamiento. La consecuencia de esta expectativa se expresa como una

transferencia negativa en la prueba de aprendizaje (fase 2). Si esto es así, deberíamos observar efectos similares en una situación de condicionamiento apetitivo. Por lo general, se ha observado el mismo tipo de transferencia negativa, la *pereza aprendida*.

Transferencia motivacional cruzada.

Algunos autores han sugerido que el perjuicio del aprendizaje no se debe a la transferencia de una expectativa, sino más bien al hecho de que el animal experimenta un cambio de actividad general como consecuencia de una descarga incontrolable.

La evidencia a favor de una disminución de la actividad general, o de la reacción ante la descarga, es convincente.

Cuanta más inactividad muestra un sujeto en la fase 1, independientemente del tratamiento recibido durante esa fase, más disminuye la actividad en la fase de la prueba.

Sin embargo, hay razones para creer que está ocurriendo algo más que un simple cambio de actividad.

Los estudios muestran una transferencia negativa entre las situaciones apetitivas y aversivas que conllevan tipos notablemente distintos de tareas de respuesta.

Una de las demostraciones más interesantes del efecto de indefensión aprendida fue la de Rosellini, Decola, Plonsky, Warren y Stilman.

Sus resultados confirman que la descarga inescapable afecta a la conducta en una situación de aprendizaje apetitivo y que la indefensión se manifiesta no sólo a través de un déficit en aprender que la conducta controla la administración de la recompensa, sino también mediante una potenciación del hecho de aprender que la conducta y la recompensa son independientes.

Principios de la indefensión aprendida.

Al investigar el fenómeno de la indefensión aprendida, se han mostrado varios efectos interesantes.

Inmunización.

Uno de ellos es que los sujetos pueden hallarse inmunizados, o protegidos, contra los efectos de la descarga eléctrica inescapable administrando antes una descarga susceptible de escape.

Es decir, los reforzadores incontrolables no impiden el aprendizaje posterior si los sujetos experimentan recompensas controlables antes de la fase de indefensión.

Los efectos de la inmunización se producen incluso cuando la respuesta durante la fase de inmunización difiere de la respuesta en la fase de prueba.

Maestría aprendida.

Experimentar un control sobre la administración de reforzadores no sólo elimina los déficit de aprendizaje causados por el entrenamiento de indefensión (efecto de la inmunización), sino que también hace que los animales sean inusualmente persistentes en varias tareas de aprendizaje. Este es el fenómeno de *maestría aprendida*.

Reversibilidad.

Un tercer hallazgo relativo a la indefensión es la reversibilidad, es que esta puede corregirse.

Teorías de la indefensión aprendida.

Se han apuntado varias teorías de la indefensión aprendida.

Hipótesis de la indefensión aprendida.

La teoría original se centraba en la falta de control del sujeto sobre las consecuencias reforzantes.

Según esta posición, cuando las consecuencias son independientes de la conducta del animal, el sujeto desarrolla un estado de indefensión aprendida, el cual se manifiesta de dos formas.

Primero, se da una pérdida de motivación, indicada por una disminución de la ejecución y un nivel superior de pasividad.

En segundo lugar, el sujeto tiene una expectativa generalizada de que su conducta seguirá siendo independiente de las consecuencias reforzantes.

Esta creencia persistente es la causa del futuro déficit del aprendizaje.

La *hipótesis de la indefensión aprendida* ha sido desafiada por estudios que muestran que no es la falta de control lo que da lugar a la consecuencia de la indefensión aprendida, sino, más bien la incapacidad para predecir el EI. Hay dos hallazgos específicos relevantes para esta cuestión.

En primer lugar, recibir una descarga inescapable y perdible perjudica el aprendizaje futuro en un grado significativamente menor que recibir una descarga no señalada.

En segundo lugar, la presentación de estímulos tras la finalización de una descarga inescapable elimina el déficit de la indefensión aprendida.

Es decir, recibir un estímulo de retroalimentación tras el final de la descarga eliminaba el déficit de aprendizaje causado normalmente por la descarga eléctrica inescapable.

Hipótesis de la ansiedad.

La *hipótesis de la ansiedad* fue desarrollada por Overmier, Minor y sus colegas, como una alternativa a la hipótesis de la indefensión aprendida.

Afirma que los animales que reciben una descarga inescapable desarrollan una ansiedad crónica, y que esta experiencia tan estresante hace que aprendan de modo deficiente después.

Los animales indefensos desarrollan un estado crónico de ansiedad porque la descarga es impredecible e inescapable.

No existe prácticamente periodos de tiempo en los que el animal se sienta aliviado del estrés, que induce también varias anormalidades bioquímicas que pueden explicar por qué los animales que experimentan ansiedad crónica muestran un déficit de aprendizaje posteriormente.

Aunque los sujetos se recuperan de los efectos de una descarga inescapable, existe también una forma más permanente de la condición de indefensión basada en el derivado del estrés, como muestra un estudio de Minor y LoLordo.

¿Por qué inducen indefensión aprendida los olores estresantes?. La respuesta no está del todo clara, pero algunos creen que los olores desencadenan una reducción condicionada de sustancias neuroquímicas, y, por tanto, restablecen el estrés experimentado anteriormente.

Minor, Dess y Overmier resumieron la teoría de la ansiedad así:

“los sujetos que no pueden discriminar entre periodos peligrosos y seguros durante la exposición a una descarga inescapable no señalada... permanecen asustados de forma crónica a lo largo de la sesión de pre-tratamiento... de forma que el miedo crónico tiene dos efectos inmediatos que contribuyen a los déficit posteriores de ejecución. En primer lugar, los olores del entorno de pre-tratamiento se asocian fuertemente con la descarga inescapable y actúan como claves de recuperación críticas durante la prueba posterior. En segundo lugar, una exposición excesiva al miedo tiene efectos no asociativos, como puede ser un aumento de la neofobia potenciada”.

El miedo crónico resulta crítico para el efecto de indefensión aprendida, y señalar su alivio suprime la indefensión.

¿Significa esto que las señales de retroalimentación causan una disminución en el nivel de miedo crónico?. La respuesta es afirmativa.

Por tanto, el estudio confirma que un estímulo de retroalimentación atenúa el miedo crónico.

Este resultado respalda la hipótesis de la ansiedad.

En resumen, la hipótesis de la ansiedad indica que cuando una señal predice el final de la descarga, los animales sienten menos miedo.

Con un menor grado de éste, el miedo mediado por el olor no produce el efecto de indefensión posteriormente.

La hipótesis de la ansiedad subraya el papel de los olores estresantes como mediadores del efecto de indefensión aprendida. La ansiedad crónica se establece durante la administración de la descarga inescapable, a menos que los sujetos reciban estímulos de retroalimentación.

Dicha ansiedad, mediada por los olores presentes durante la prueba de aprendizaje, provoca un déficit de aprendizaje.

Sin embargo, la hipótesis de la ansiedad, no especifica con claridad como median los olores en el déficit de aprendizaje.

Una posibilidad es que provoquen una disminución condicionada de norepinefrina, un neurotransmisor esencial del cerebro.

Otra es que el miedo excesivo en el grupo inescapable produzca una reducción de la actividad en la prueba.

El nivel de actividad reducido es incompatible con la ejecución de la reacción aprendida.

La hipótesis de la ansiedad explica varios hechos.

Por ejemplo, la ansiedad resulta más fuerte tras las descargas eléctricas inescapables que después de las descargas susceptibles de escape, la retroalimentación reduce la ansiedad, y la ansiedad mediada por el olor desencadena un déficit del aprendizaje.

Sin embargo, la teoría no puede explicar el hecho de que la ansiedad en sí misma sea innecesaria para que se produzca el déficit de aprendizaje.

Por tanto, el fenómeno de la indefensión aprendida no puede explicarse completamente en términos de una presencia continua de la ansiedad.

Aunque la ansiedad está presente en los animales con descarga inescapable en condiciones normales, por sí misma no es necesaria para producir el déficit de aprendizaje.

Teoría del procesamiento cognitivo.

Según la teoría del procesamiento cognitivo de la indefensión aprendida, los sujetos que reciben descargas inescapables cambian el modo en el que procesan la información posteriormente. Los animales indefensos aprenden con menor eficacia, independientemente de su estado de ansiedad.

Este hecho se mostró en un estudio de Jackson, Alexander y Maier.

¿De qué habilidades cognitivas carecen los animales indefensos?. Una posibilidad es la falta de atención.

Por ejemplo, Minor, Jackson y Maier mostraron que las ratas con descarga eléctrica inescapable eran más susceptibles a los efectos perturbadores de las claves irrelevantes que los sujetos con escape o sin descarga.