



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
*Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*

Trabajo Fin de Grado

**Relaciones funcionales entre  
dolor físico y dolor  
psicológico. Un estudio  
experimental**

**Alumno/a: Valeriano Lara Troyano.**

Tutor/a: Prof. D<sup>a</sup> Carmen Torres Bares.

Dpto: Psicología.

**Diciembre, 2016**

## Índice:

Resumen, palabras clave.....	2
Abstract, keywords.....	3
1. Introducción.....	4
1.1 Objetivos.....	19
2. Metodología.....	20
2.1 Participantes.....	20
2.2 Instrumentos de evaluación.....	20
2.3 Procedimiento.....	22
2.4 Variables dependientes.....	26
2.5 Análisis estadísticos.....	27
3. Resultados.....	27
4. Discusión .....	30
5. Bibliografía.....	36

## **Resumen**

La frustración o dolor psicológico es un estado emocional desencadenado por la devaluación de una recompensa en presencia de una expectativa de mayor magnitud. El presente estudio relaciona este estado con tolerancia al dolor físico, dadas las evidencias experimentales que los relacionan. Con este objetivo, 60 alumnos de la Universidad de Jaén realizaron una tarea cognitiva basada en el Test de Matrices Progresivas de Raven, siendo evaluados en su umbral de dolor físico en varios puntos de las manos izquierda y derecha (con un algómetro), antes y después de la misma. Se establecieron tres condiciones experimentales: control, contraste sucesivo negativo (CSN, grupo frustrado) y contraste sucesivo positivo (CSP), basadas en la distribución del feedback (positivo o negativo) que se dio a los participantes sobre su ejecución a lo largo de la sesión: de más a menos feedback positivo en el grupo de CSN; de menos a más en el grupo de CSP; y distribuido al azar en el grupo control. Como variables dependientes se incluyeron tiempo de reacción, porcentaje de aciertos, autoinformes de activación y afectividad, y medidas de umbral de dolor pre y post tarea (en kg). Los resultados mostraron un menor tiempo de reacción y mayor porcentaje de aciertos en el grupo de CSP en comparación con el control. El grupo de CSN mostró una tendencia marginalmente significativa a presentar valores de afectividad inferiores al grupo control. Por último, los datos de umbral de dolor físico no mostraron resultados concluyentes, si bien el grupo de CSN mostró una diferencia marginalmente significativa entre los umbrales registrados en la segunda medida de la mano izquierda (mayor umbral post-tarea, es decir, hipoalgesia). Los resultados se discuten en el contexto teórico que relaciona las experiencias de dolor físico y psicológico, destacando los aspectos novedosos de este estudio, sus limitaciones y las propuestas de estudios futuros que las puedan superar.

**Palabras clave:** contraste negativo, dolor físico, dolor psicológico, frustración, humanos.

## **Abstract**

Frustration or psychological pain refers to an emotional state triggered by the devaluation in the value of a reward in the presence of higher reward expectancies. In this study we studied how frustration influences physical pain sensitivity, provided the experimental evidences suggesting a functional relationship between both types of pain. To this aim, 60 students of the University of Jaén performed a cognitive task based on the Raven's Progressive Matrices test. Before and after this cognitive task, physical pain thresholds were estimated in both right and left hands by using an algometer. Three experimental conditions were used, based on the performance feedback (positive or negative) provided to the participants throughout the session: (1) successive negative contrast (SNC, frustration; from more to less positive feedback); (2) successive positive contrast (SPC, from less to more positive feedback); and (3) control (random positive feedback across the session). As dependent variables we used reaction times, accuracy, self-reports of activations and affectivity, and pre- and post-task physical pain sensitivity measures (in kg). The results showed faster reaction times and higher accuracy in SPC group as compared to control group. The SNC group exhibited a marginally significant tendency to show lower values of affectivity in comparison to the control group. Finally, although inconclusive, the SNC group showed a tendency to hypoalgesia when the second measure of the left hand was analyzed (that is, higher post-task pain thresholds in comparison to pre-task values). These results are discussed in the scientific context that relates physical and psychological pain, highlighting the contributions, limitations and future experiments derived from the present study.

**Keywords:** negative contrast, physical pain, psychological pain, frustration, humans.

## **Introducción**

Las experiencias de pérdida forman parte inevitable de nuestra existencia. Todos en algún momento nos hemos sentido frustrados, dolidos o decepcionados por haber perdido algo significativo o valioso; por ejemplo, una ruptura de pareja, la exclusión de un grupo social al que queremos pertenecer, la muerte de un ser querido, la pérdida de poder adquisitivo, etc. Una gran mayoría de las decepciones que vivimos a lo largo de la vida surgen cuando no se cumplen las expectativas de logro, éxito o reforzamiento que nos formamos en una determinada situación y que basamos habitualmente en nuestra experiencia previa. Por ejemplo, en el ámbito universitario, cuando preparamos con ahínco un examen, tenemos la convicción de que lo aprobaremos e incluso optamos a la máxima calificación. Sin embargo, cuando llega la nota del mismo no obtenemos lo que esperábamos o incluso estamos suspensos. Este acontecimiento provoca una serie de sentimientos y emociones que habitualmente relacionamos con frustración, decepción o dolor. Tal es el impacto que estas experiencias pueden tener en el organismo que muchas de ellas aparecen entre los acontecimientos vitales evaluados por los seres humanos como más estresantes (Scully, Topsy y Banning, 2000): muerte del cónyuge, divorcio, separación, encarcelamiento, daño personal o enfermedad, pérdida del trabajo, jubilación, etc. La mayoría de estos eventos implican la pérdida total o parcial de gratificaciones esperadas o reales, y han sido objeto de intenso estudio científico debido a su importante papel adaptativo y a su implicación en el desarrollo de trastornos de ansiedad, depresión y abuso de sustancias (Papini, Fuchs y Torres, 2015).

Comencemos con una definición y revisión terminológica del fenómeno que queremos estudiar, que no es otro que el estado conductual y emocional provocado por una experiencia de pérdida. Dicho estado ha sido denominado de formas diversas: frustración (Amsel, 1992), decepción (Flaherty, 1996), ansiedad (Gray, 1987), y más recientemente, dolor psicológico (Papini, Fuchs y Torres, 2015). Todos estos términos hacen referencia a las consecuencias emocionales aversivas que tiene para el organismo la exposición a un evento de pérdida de recompensa, que se evalúa como tal por acontecer ante expectativas de reforzamiento superiores. Se pueden distinguir tres tipos de pérdida: devaluación de recompensa (reducción en la calidad o cantidad de un reforzador); omisión de recompensa (supresión/retirada completa del reforzador) y obstrucción en la obtención del reforzador, interponiendo por ejemplo una barrera física entre la respuesta y dicho reforzador.

Otro tipo de dolor psicológico que también tiene que ver con pérdida es el denominado dolor social, que aparece en situaciones sociales de rechazo, exclusión, separación, ostracismo, etc., todas ellas relacionadas con experiencias (o amenazas) de pérdida de algún tipo de apoyo o reforzamiento social (MacDonald, 2009; Tchalova y Eisenberger, 2015). Gran parte de la investigación realizada en este ámbito con seres humanos utiliza los métodos tradicionales de la psicología social, combinados recientemente con técnicas de neuroimagen cerebral. No obstante, también existen modelos animales de comportamiento humano basados en la separación madre-cría, aislamiento o agresión social (Papini, Fuchs y Torres, 2015).

¿Por qué se califican estas experiencias como “dolorosas”, si carecen del componente sensorial típico del dolor físico? En efecto, el término dolor habitualmente implica un daño físico, enfermedad o intenso malestar derivado de la exposición a estímulos nociceptivos (Steeds, 2016). Sin embargo, se trata de una experiencia multidimensional que integra componentes no sólo sensoriales, sino también emocionales, y son justo estos los que parecen comunes a experiencias de dolor físico, social y psicológico.

Como se ha comentado previamente, las experiencias de pérdida han sido ampliamente estudiadas en el ámbito científico, y los procedimientos experimentales más utilizados se revisan a continuación.

En primer lugar, los estudios de laboratorio realizados con animales no humanos suelen reducir la cantidad o calidad del reforzador que se presenta en una situación dada. Por ejemplo, el contraste sucesivo negativo (CSN) es un fenómeno que se obtiene cuando, tras entrenar a los animales con un alto valor recompensa (comida, agua, soluciones azucaradas, etc.), ésta es devaluada o reducida repentinamente. La ejecución de los animales sometidos a esta manipulación es comparada con la mostrada por sujetos siempre expuestos a la recompensa de bajo valor, observándose un deterioro significativo, aunque transitorio, en la ejecución de los primeros en relación con los segundos. Dicho deterioro se explica argumentando que la violación en la expectativa de recompensa genera en los animales un estado emocional aversivo de frustración o decepción que comparte mecanismos comunes a los estados de miedo/ansiedad (Gray, 1987). El CSN puede obtenerse con respuestas consumatorias e instrumentales. En tareas consumatorias (CSNc) es habitual exponer a los animales a soluciones de sacarosa al 32% durante una serie de sesiones llamadas de “precambio”, para reducir después dicha concentración al

4% durante 4 ó 5 sesiones de “postcambio”. Cuando se compara el consumo de la solución que muestran estos sujetos con el registrado en un grupo control siempre expuesto a la solución al 4%, se observa un menor consumo de dicha solución en el primer grupo en relación con el segundo en la fase de postcambio, una diferencia que define el CSN y que se mantiene durante 3 ó 4 sesiones (Flaherty, 1996). También se puede recurrir a entrenar a los animales para que ejecuten una respuesta instrumental –CSNi- (por ejemplo, correr en un laberinto recto) para obtener un reforzador de una magnitud dada (por ejemplo, 12 pellets –bolitas- de comida) que después es reducida inesperadamente (por ejemplo, a 2 pellets). En estas condiciones se observa un deterioro de la respuesta instrumental (anticipatoria) asociada con la obtención del reforzador, cuando esta respuesta es comparada con la observada en animales que reciben 2 pellets durante todo el entrenamiento (Rosas et al., 2007).

Otra manipulación experimental común consiste en la omisión o retirada completa del reforzador, en cuyo caso los animales son sometidos a condiciones de extinción apetitiva, observándose el consecuente deterioro en la respuesta (consumatoria o instrumental). Este deterioro depende, en parte, de la activación de mecanismos emocionales inducidos por la pérdida completa del reforzador, además de otros mecanismos asociativos relevantes (Justel, Ruetti y Mustaca, 2010).

Tanto el CSN como la extinción son paradigmas experimentales ampliamente utilizados en la exploración de las bases neurobiológicas de la emoción relacionada con la pérdida de incentivos, habitualmente denominada frustración en este contexto de investigación animal (Justel, Ruetti y Mustaca, 2010). Prueba de que esta emoción tiene ciertos componentes de dolor y estrés emocional es que puede atenuarse con la administración de fármacos analgésicos y ansiolíticos; que aumenta en intensidad con experiencias previas de dolor físico y estrés; que se acompaña de la activación del sistema neurohormonal del estrés; y que depende de estructuras cerebrales relacionadas con el procesamiento de estímulos dolorosos y/o amenazantes (Flaherty, 1996; Papini, Fuchs y Torres, 2015). Volveremos a esta cuestión más adelante.

Las emociones de pérdida también han sido extensamente investigadas en seres humanos. Una gran parte de las tareas utilizadas tienen que ver con disminuciones u omisiones de reforzadores, demoras a la hora de recibir la recompensa, bloqueo de tareas reforzantes, llevar a cabo tareas difíciles con presión y/o exclusión social, etc. Los reforzadores utilizados pueden ser primarios (alimento y afecto), o secundarios (sociales,

dinero, etc.; véase Kamenetzky et al. 2009, para revisión). Las tareas más utilizadas y algunos de los resultados más relevantes obtenidos en este contexto se revisan a continuación.

En primer lugar, existe evidencia que sugiere que las respuestas de frustración, dependientes de la formación de expectativas y su posterior violación, se manifiesta ya desde el nacimiento. Por ejemplo, Kobre y Lipsitt (1972) estudiaron la respuesta consumatoria (respuesta de succión) de bebés de entre 4 y 10 horas de edad mediante una prueba de 20 minutos dividida en 4 bloques de 5 minutos cada uno. Se hicieron 3 grupos de bebés: el primero recibía solo agua; el segundo una solución azucarada al 15%, y el tercero recibía sacarosa y agua alternadas en los bloques 1 y 3 (sacarosa), y 2 y 4 (agua), respectivamente. El resultado fue que el grupo alternado disminuyó su tasa de chupeteo en los bloques 2 y 4, comparado con el grupo que sólo había recibido agua. Esta disminución pudo deberse, según los autores, a la frustración provocada por el cambio de un reforzador más preferido a otro menos preferido, la cual a su vez dependería de la formación de expectativas de reforzamiento.

En el ámbito infantil también se han desarrollado tareas inductoras de frustración o dolor psicológico. Cabe citar el trabajo realizado por Rich et al. (2015), quienes estudiaron el impacto de la recompensa, el castigo y la frustración en la atención de niños de entre 7 y 17 años con trastorno bipolar. Este trastorno tiene en la baja tolerancia a la frustración uno de sus síntomas más prominentes. Para inducir un estado de frustración los investigadores utilizaron una tarea atencional que utilizaba retroalimentación manipulada (feedback). Los sujetos realizaron 51 ensayos, en los cuales aparecía en primer lugar un punto de fijación en el centro de la pantalla, seguido de tres cajitas dispuestas horizontalmente. La presentación de la clave consistió en que una de las tres aparecía iluminada en azul (en el 20% de las ocasiones la central, el 40% la izquierda y el 40% la derecha). Inmediatamente después de esta clave, un cuadrado blanco aparecía bien dentro de la cajita derecha o bien de la izquierda. Los sujetos debían presionar la tecla correspondiente a la localización del cuadrado (target), indicándoles que debían hacerlo con la mayor rapidez posible, pero tratando de no equivocarse. En la condición de frustración se manipuló el feedback, de modo que el feedback correcto (“¡buen trabajo!”) se dio en el 44% de los ensayos correctos, mientras que en el 56% restante se informaba al sujeto que había sido demasiado lento al proporcionar la respuesta, lo que tenía un coste en la recompensa (monetaria) de 10 centavos. Se tomaron como variables



dependientes el tiempo de reacción, potenciales relativos a eventos y autoinformes de valencia emocional y activación. Los resultados indicaron que los sujetos con trastorno bipolar tuvieron un tiempo de reacción superior a los controles, siendo por tanto más lentos a la hora de realizar la tarea. Asimismo, los sujetos controles mostraron un aumento en la amplitud del componente P3 del potencial relativo a eventos en condiciones de frustración en comparación con la línea base, un aumento que no se observó en los niños con trastorno bipolar. Este resultado sugiere que los sujetos normales destinan recursos atencionales adicionales a una tarea cuando su demanda emocional aumenta, lo que no ocurre en sujetos con trastorno bipolar. Si bien no aparecieron diferencias entre los grupos en sus puntuaciones de valencia afectiva y activación, este estudio se basa en la premisa de que dar a un participante una retroalimentación que no es acorde con la que él espera en función de su ejecución constituye un evento frustrante que activa respuestas emocionales (Rich et al., 2015).

En relación con las tareas utilizadas en seres humanos adultos, se pueden destacar, a modo de ejemplo, las siguientes. En primer lugar, Scheirer (2002) indujo un estado de frustración usando un juego de ordenador en el que el ratón “fallaba” en intervalos al azar, y en el que podían obtener una recompensa monetaria si realizaban correctamente la tarea. Los sujetos debían armar una serie de rompecabezas marcando con el ratón del ordenador el objetivo correcto. Si realizaban bien la tarea, se pasaba al siguiente rompecabezas. La tarea consistía además en una competición, ya que el jugador que recibiera más puntos y fuese más rápido obtendría cien dólares más al final. En algunas ocasiones, el ratón dejaba de funcionar correctamente y, si el participante preguntaba se le decía: “Oh, a veces se atasca. Por favor continúa”. Se hicieron diferentes medidas de variables fisiológicas como conductancia de la piel y presión sanguínea, además de variables conductuales como la frecuencia de presiones del ratón cuando el sistema dejaba o no de funcionar. Los resultados indicaron que cuando el ratón dejaba de funcionar, los sujetos realizaban mayor cantidad de presiones del mismo, y un aumento en la conductividad de la piel y en la presión sanguínea en comparación con los momentos en los que el ratón funcionaba, lo que sugiere que esta manipulación indujo un estado de alteración emocional.

En segundo lugar, Cuenya, Kamenetzky, Fosachea y Mustaca, (2013) realizaron una serie de experimentos cuya finalidad fue obtener el efecto de CSN mediante la presentación de imágenes de contenido emocional. Con este objetivo, se seleccionaron imágenes del Sistema Internacional de Imagen Afectiva, clasificadas como placenteras

de alta activación emocional, o placenteras de baja activación emocional. Al grupo experimental se le presentaron en la fase de pre-cambio imágenes de alta activación, mientras que en la fase de post-cambio las imágenes fueron de baja activación. Al grupo control se les presentaron en ambas fases imágenes de baja activación emocional. A ambos grupos se les pedía que realizaran una valoración emocional de las imágenes presentadas mediante una escala tipo Likert. Los resultados indicaron que, si bien no hubo diferencias entre los grupos en cuanto al tiempo de observación de las imágenes, los sujetos del grupo experimental valoraron las imágenes presentadas en la fase de post-cambio como menos emocionales que los sujetos del grupo control, lo que pone de manifiesto que el CSN es un fenómeno replicable en seres humanos cuando se utiliza material de contenido emocional.

En otros casos se recurre a tareas de naturaleza cognitiva para inducir estados de frustración. Por ejemplo, García-León, Reyes del Paso, Robles y Vila (2003) llevaron a cabo dos tareas: una tarea psicomotora competitiva basada en el tiempo de reacción, y una tarea de solución de problemas consistente en la resolución de 6 ítems del test de Raven de inteligencia General (es decir, baja dificultad) o Superior (alta dificultad).

Se establecieron 4 condiciones experimentales para cada una de las dos tareas llevadas a cabo: condición de control (C); acoso (H); frustración (F); y frustración y acoso (F+H). Principalmente nos centraremos en la condición de frustración, ya que es la que más se acerca al interés de nuestro presente TFG. En la primera de las tareas se le indicaba al sujeto que iba a realizar una prueba competitiva con otro participante en la que su velocidad de respuesta debía ser menor a la del contrincante para mantener la nota extra que recibiría por su participación en el estudio (0.5 puntos). La frustración se indujo manipulando la información recibida sobre el número de aciertos y errores que habían cometido (un cómplice era el que daba el feedback). Los sujetos experimentales perdían en el 80% de los ensayos en esta condición; lo mismo ocurría en la condición de F+H, mientras que en las condiciones H y C solo el 50%. En segundo lugar, la tarea de solución de problemas se basó en la presentación de los ítems de la prueba General o Superior del test de Raven. El grupo F fue manipulado tanto por el incremento de dificultad de la tarea como por la manipulación de la información sobre el número de aciertos/errores que cometían los participantes. Concretamente el grupo F debía contestar a 6 ítems de la escala Superior (alta dificultad) y se les decía que habían cometido 2 fallos. El cómplice se encontraba en el cuarto de experimentación y era el que mostraba los ítems. Al final,

se tomaron diferentes medidas psicofisiológicas (frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, amplitud de volumen del pulso y amplitud de la arritmia sinusal respiratoria). Los resultados indicaron que la tarea psicomotora competitiva arrojó mayor reactividad cardiovascular que la tarea de solución de problemas. Las condiciones de H y F+H fueron las que mayor reactividad cardiovascular tuvieron, más que F sola. Sin embargo, la condición de frustración sufrió los mayores efectos cardiovasculares en la tarea de solución de problemas. Estos resultados dan a entender que el aumento producido en la reactividad cardiovascular podría ser debido a la relación entre los procesos de inducción de ira y el contexto en el que se desarrolla la misma, en este estudio vinculado con la obtención de menor recompensa de la esperada.

Finalmente, uno de los ámbitos de investigación más florecientes en la investigación experimental con seres humanos tiene que ver con el dolor social, gracias al desarrollo de una tarea de ordenador denominada Cyberball, que ha sido ampliamente utilizada en los últimos años. Desde los inicios de su desarrollo, de la mano de Williams, Cheung y Choi en el año 2000, han sido múltiples los estudios llevados a cabo para estudiar esta experiencia de pérdida de naturaleza social. Los autores diseñaron la tarea con el objetivo de estudiar el ostracismo de una manera artificial, es decir, manipulable experimentalmente, tras haber realizado varios estudios en condiciones reales. El juego de Cyberball es una tarea de ordenador en la que los individuos creen que juegan con otros vía internet, aunque en realidad juegan con el propio ordenador, que es el que controla la situación. El juego consiste en lanzarse la pelota entre ellos. Habitualmente se establecen dos condiciones experimentales: la situación de exclusión, y la de no exclusión. En la condición de no exclusión, el jugador desarrolla la partida de forma normal y sin incidentes. Por el contrario, en la condición de exclusión el participante observa de pronto que, tras jugar con normalidad durante un periodo de tiempo dado, de pronto sus compañeros de juego ya no le lanzan la pelota, dejándolo por tanto excluido del juego. Esta manipulación se realiza con la finalidad de provocar en el jugador un sentimiento de exclusión y de rechazo social por parte de los demás participantes en el juego, y los resultados obtenidos con la misma merecen destacarse. Eisenberger, Lieberman y Williams (2003) realizaron un estudio de resonancia magnética funcional mientras los sujetos participaban en el juego de Cyberball, observando una activación de regiones relacionadas con el procesamiento del dolor físico en el grupo de exclusión. En una línea similar, Kawamoto et al. (2012) utilizó el Cyberball para exponer a los sujetos

a 12 bloques de 25 tiros cada uno en el que se alternaban condiciones de juego limpio (los sujetos recibieron la pelota en el 50% de los ensayos), exclusión (20%) y sobre-inclusión (80%). Al finalizar el juego virtual, los participantes completaron cuestionarios que evaluaban niveles de dolor social, así como escalas tipo Likert que evaluaban experiencias subjetivas y sentimientos tales como autoestima ("me sentí querido"), pertenencia ("me sentí rechazado"), significado ("me sentí invisible") y control ("me sentí poderoso"). Los resultados indicaron que los participantes sintieron mayores niveles de dolor social en la condición de exclusión, pero no hubo diferencias entre la condición de juego limpio y sobre-inclusión; posiblemente esto fuera debido a que sentirse "sobre-incluido" no es un estado más positivo que el sentimiento típico de sentirse incluido en una situación normal. De hecho, el grupo de sobre-inclusión informó que recibió más lanzamientos, lo que hizo que los participantes de esta condición se sorprendieran más.

En otros trabajos se ha encontrado que aquellas personas que son más ansiosas socialmente son las que experimentan más rechazo y ostracismo cuando juegan al Cyberball. Zadro, Boland y Richardson (2006) llevaron a cabo un estudio con jóvenes estudiantes, que fueron inicialmente evaluados en ansiedad social mediante la Escala de Miedo a la Evaluación Negativa (Watson y Friend, 1969). A continuación, se sometieron al juego virtual de Cyberball durante 5 minutos, creyendo que jugaban contra 2 jugadores de otras universidades. Hubo dos condiciones: la condición de Frustración, que solo recibió la pelota las 2 primeras veces y luego fueron excluidos del juego; y la condición de Incluido, en la que el 33% de las veces recibían la pelota de forma azarosa. Acabada esta parte, los individuos debían responder a un cuestionario de exclusión social (Williams et al. 2002), al Inventario de Fobia Social y Ansiedad (Turner, Beidel, Dancu y Stanley, 1989) y a otro cuestionario que supuestamente evaluaba la personalidad de los otros dos supuestos jugadores (Williams et al., 2002). Los sujetos de la condición de Frustración se sintieron más ignorados y excluidos que los participantes en la condición de Inclusión. Además, fueron los sujetos que más alto puntuaron en ansiedad social los que sintieron niveles más elevados de amenaza social y los que más tardaron en recuperarse de estos sentimientos. Los sujetos pertenecientes al grupo de Frustración evaluaron a los otros dos jugadores del juego de manera más negativa que los del grupo control.

Como se ha revisado en estas páginas, son numerosos los procedimientos experimentales que se emplean para generar experiencias emocionales de frustración y dolor psicológico. ¿De qué manera se relacionan estas experiencias con el dolor físico?

El dolor físico es una experiencia subjetiva que no puede ser fácilmente medida, al ser el resultado de la convergencia de diversos mecanismos de sistemas de señales, modulación de los centros superiores y la percepción del individuo, sin olvidar el componente nociceptivo, que es un proceso neural encargado de la transmisión y transducción de los estímulos desencadenantes del dolor hacia el cerebro mediante vías específicas (Steeds, 2016).

Existe abundante evidencia experimental que sugiere que las experiencias de frustración o dolor psicológico en animales se relacionan con el dolor físico. En primer lugar, es sabido que el sistema opioide cerebral constituye el mecanismo básico de transmisión de información relacionada con el dolor físico (Rosenblum et al., 2008). En este sentido, numerosos estudios farmacológicos demuestran que los fármacos que afectan este sistema neuroquímico ejercen una profunda influencia sobre el CSNc. En primer lugar, Rowan y Flaherty (1987) hallaron que la administración de morfina (un agonista no selectivo de los receptores opiáceos) atenúa el CSNc con independencia del día en que fuera administrado durante la fase de devaluación (primero o segundo). Este efecto atenuador de la frustración fue anulado cuando los animales recibieron inyecciones de naloxona, un fármaco antagonista de dichos receptores que por sí mismo aumenta la supresión conductual que caracteriza al contraste (Pellegrini, Wood, Daniel y Papini, 2005). Estudios más recientes realizados con fármacos más selectivos del sistema opioide confirman y amplían estos hallazgos iniciales. Así, por ejemplo, el agonista selectivo del receptor delta DPDPE [D-Penicillamine2-D-Penicillamine5-enkephalin] atenúa el contraste sólo cuando se administra el primer día de la devaluación, mientras que el antagonista selectivo de dichos receptores (naltrindol) tiene el efecto opuesto. Por el contrario, el agonista selectivo del receptor kappa U50, 488H reduce el impacto de la devaluación sólo cuando se administra el segundo día, careciendo de efecto cuando la administración se realiza el primero. En su conjunto, estos resultados sugieren que los receptores de opiáceos podrían jugar un papel específico en las distintas etapas que caracterizan una experiencia de pérdida de recompensa, modulando el dolor psicológico que caracteriza dicha experiencia (véase Papini, 2009; Papini et al., 2006, para revisión).

En segundo lugar, se han llevado a cabo intentos de analizar si una experiencia de frustración puede influir en la sensibilidad posterior al dolor físico. Así, Mustaca y Papini (2005) expusieron a ratas Wistar a una solución de sacarosa al 32% (10 sesiones), que fue después reducida al 4% (CSNc). Inmediatamente después del primer día de la devaluación (sesión 11), o bien del segundo día (sesión 12), los animales fueron expuestos al test de la placa caliente para registrar su sensibilidad al dolor físico, comparando dicha sensibilidad con la mostrada por animales no sometidos a la devaluación de la recompensa (es decir, que siempre recibieron la solución al 4%). Los resultados indicaron que los animales devaluados mostraron un aumento en su umbral de dolor, es decir hipoalgesia, en el segundo día de la fase de devaluación, pero no en el primero. Tales resultados fueron explicados por los autores proponiendo que la experiencia de pérdida pudo inducir la liberación de opioides endógenos, siendo dicha liberación la responsable de la hipoalgesia observada en los animales durante la sesión 12. No obstante, estos datos también sugerían que es necesaria una experiencia continuada con la devaluación para que se observe un efecto claro sobre la sensibilidad al dolor físico, dada la ausencia de resultados en la sesión 11.

Estos hallazgos han sido recientemente ampliados por Jiménez- García et al. (2016). Estos autores sometieron a los animales a la prueba de CSNc, con condiciones similares a las descritas en el estudio anterior. Para medir la sensibilidad al dolor físico utilizaron dos tests: la prueba de filamentos de Von Frey (que mide el umbral de dolor aplicado de forma mecánica en las patas del animal), y la prueba de Hargreaves, que administra un estímulo doloroso térmico utilizando un láser. Estos tests de dolor físico se administraron bien el primer día de la experiencia en devaluación (sesión 17) o bien el segundo día (sesión 18); en ambos casos la evaluación se realizó inmediatamente después de la prueba de contraste, y también 300 minutos después de la misma. Los resultados indicaron que, con independencia del test de dolor empleado, los animales mostraron hipoalgesia en ambas sesiones cuando la prueba fue realizada inmediatamente después. Sin embargo, ambas pruebas de sensibilidad al dolor produjeron evidencias de hipoalgesia 300 min después de la segunda sesión de devaluación, pero no 300 min después de la primera. Estos resultados confirman y amplían lo hallado por Mustaca y Papini (2005), poniendo de manifiesto una importante relación entre el dolor psicológico y el físico.

Tal relación también se ha puesto de manifiesto cuando los animales son primero expuestos a una prueba de dolor físico, y después a una de dolor psicológico, si bien en este caso la influencia observada es la opuesta. Así, Ortega, Daniel, Davis, Fuchs y Papini, (2011) expusieron a ratas Wistar a la inyección de formalina al 1% en la pata trasera del animal, una sustancia inductora de inflamación y dolor físico. Inmediatamente después de esta experiencia, los sujetos recibieron una experiencia en devaluación del incentivo consistente en presentar una solución de sacarosa al 4% tras haber recibido previamente una solución al 32% (experimento 1) o al 16% (experimento 2). Se incluyeron los correspondientes grupos controles inyectados con suero salino en lugar de formalina, y los expuestos a la solución al 4% durante todo el entrenamiento. Los resultados indicaron que la inyección de formalina en el experimento 1 aumentó la magnitud y duración del CSNc. Asimismo, en el experimento 2 se halló que la inyección de formalina produjo un efecto de contraste en el grupo 16%-4% que no fue observado en un grupo similar inyectado previamente con suero salino, en lugar de formalina. Al igual que en los experimentos anteriormente descritos, estos resultados sugieren una importante interacción entre los substratos neurobiológicos del dolor físico y psicológico.

La relación entre las experiencias de pérdida y el dolor físico también parece evidente en seres humanos. En el ámbito clínico cabe destacar el caso descrito por Danzinger y Willer (2005), referente a una mujer de 32 años que padecía insensibilidad al dolor congénita (una interrupción en la capacidad para sentir dolor), que nunca tuvo una experiencia de dolor físico pese a tener una vida en la que sufrió fracturas, quemaduras, apendicitis... Sin embargo, no mucho tiempo después su joven hermano murió en un trágico accidente. Esta mujer sufrió entonces un intenso y duradero dolor de cabeza (su primera y única experiencia dolorosa).

Esta relación también parece evidente en estudios realizados en condiciones de laboratorio, la mayoría de los cuales se basan en experiencias de dolor social. Destacan en este contexto los trabajos que han explorado los substratos neurobiológicos del dolor social, que parecen ser comunes a los implicados en el procesamiento del dolor físico. Por ejemplo, Eisenberger, Lieberman y Williams (2003) tomaron imágenes cerebrales de resonancia magnética funcional a sujetos que estaban participando en el juego de Cyberball. Los resultados indicaron que aquellos participantes que repentinamente dejaron de recibir la pelota de sus “supuestos” compañeros de juego experimentaron una activación del giro cingulado anterior y de la región insular anterior. Además, los

sentimientos subjetivos de rechazo social correlacionaron positivamente con los patrones de activación de la región cingulada, de manera que aquellos sujetos que se sintieron más excluidos mostraron una mayor activación de esta área cortical. Estos resultados han sido ampliamente replicados en estudios posteriores, indicando que las regiones cerebrales que participan en el procesamiento del dolor físico (en especial su componente emocional de estrés y malestar –*distrés*–) también participan en la elaboración de los sentimientos de dolor social (MacDonald y Leary, 2005; Tchalova y Eisenberger, 2015). Prueba de este solapamiento neurobiológico es la evidencia de que aquellas personas que son más sensibles a un tipo de dolor, también lo son al otro. Por ejemplo, Eisenberger, Jarcho, Lieberman y Naliboff (2006) encontraron que una mayor sensibilidad de línea base al dolor físico se correspondía con puntuaciones subjetivas en dolor social más elevadas en sujetos expuestos a la prueba Cyberball.

Más relevantes aún para el presente TFG son aquellos estudios que han analizado cómo el dolor físico afecta al social y viceversa.

En primer lugar, algunos experimentos han expuesto a los participantes a una fuente de dolor físico, analizando cómo esta experiencia influye en la percepción de exclusión social. Los resultados distan de ser concluyentes, dado que en algunos estudios la experiencia de dolor físico aumenta el social, mientras que en otros casos se demuestra lo contrario. Por ejemplo, Eisenberger, Inagaki, Mashal e Irwin, (2010) estudiaron si una respuesta inflamatoria podía afectar de alguna manera a los sentimientos de desconexión social, analizando además si dichos sentimientos podían ser una variable mediadora en la relación entre procesos inflamatorios y estado de ánimo depresivo. Los participantes fueron asignados a dos condiciones: en una de ellas recibieron una endotoxina inductora de una respuesta inflamatoria, mientras que en la otra se les administró un placebo. Se tomaron medidas de los niveles de citoquinas proinflamatorias (IL-6, TNF- $\alpha$ ), antes del test (línea base) y después, cada hora durante 6 horas. Al mismo tiempo, los participantes rellenaron una serie de autoinformes sobre síntomas de enfermedad (como fatiga); depresión (felicidad o infelicidad); y sentimientos de desconexión social (no sentirse ligado a los demás). Los resultados indicaron que la endotoxina provocó aumentos significativos en los niveles de citoquinas, así como sentimientos de desconexión social y depresión más intensos que los registrados en el grupo control. La conclusión de este trabajo radica en que la inflamación es capaz de provocar consecuencias psicológicas



sociales, que a su vez pueden jugar un lugar importante en los síntomas depresivos relacionados con el dolor de origen inflamatorio.

En una línea similar, se ha observado que reducir el dolor físico puede atenuar los sentimientos de dolor psicológico. En este sentido, DeWall et al. (2010) realizaron un estudio en el que la mitad de los sujetos recibieron el fármaco analgésico paracetamol durante tres semanas, mientras que la otra mitad recibieron un placebo. Cuando se pidió a los sujetos que estimaran el grado de dolor social que habían experimentado en sus interacciones sociales 15 días después de iniciado el tratamiento, los sujetos tratados con el analgésico mostraron niveles más reducidos de dolor social que los controles, poniendo en evidencia que los mecanismos neuroquímicos del dolor físico y social podrían estar conectados.

En segundo lugar, cabe destacar los trabajos en los que se analiza cómo una experiencia en dolor psicológico puede modular la percepción de dolor físico. En este caso los resultados son también contradictorios. Así, por ejemplo, Eisenberger et al. (2006) llevaron a cabo un estudio en el que relacionaron la exclusión social y la percepción del dolor físico inducido por calor. Al comienzo del experimento se midió el umbral de dolor de los sujetos administrando una plancha que emitía entre 39°C y 51°C de calor. Inmediatamente después, los sujetos participaron en el juego Cyberball, siendo asignados a tres condiciones: la condición de Inclusión social, en la que jugaban durante toda la sesión (2 minutos y medio); la condición de No inclusión, en la que se les avisaba que podía ocurrir un fallo en el juego que haría que ellos no pudieran participar, aunque sí ver cómo los demás jugaban; y la de Exclusión manifiesta, en la cual después de aproximadamente 50 segundos de juego con inclusión, éste podía ver a sus compañeros jugar, pero no le pasaban a él la pelota. Cuando quedaban 30 segundos para acabar el juego, cada individuo fue sometido a tres estimulaciones sensoriales: una correspondiente al umbral de dolor previamente determinado, y las otras dos 0.4°C por encima o por debajo de dicho umbral, pidiéndole que calificara el dolor físico percibido en cada estimulación. Una vez concluido el procedimiento se pidió a los participantes que completaran un autoinforme sobre el nivel de exclusión social experimentado. Los resultados mostraron que, si bien no hubo diferencias entre los dos grupos excluidos en cuanto a su valoración de la exclusión social, sí la hubo entre estos dos grupos y la condición de inclusión. En relación con la percepción de dolor físico, se observó que los participantes sometidos a ambas condiciones de exclusión disminuyeron su umbral de

dolor post tarea, mostrando por tanto hiperalgesia. Estos resultados sugieren que una experiencia en dolor social puede afectar la percepción de dolor físico, aumentándolo. En la misma línea, Master et al., (2009) hallaron que cuando los sujetos eran expuestos a un test de dolor inducido por frío, sintieron menos dolor aquellos sujetos que realizaron el test estando solos, que aquellos que recibieron un apoyo interactivo durante esta experiencia de dolor físico.

No obstante, otros estudios en los que los participantes son expuestos a otras fuentes de dolor social contradicen estos datos, indicando que estas experiencias de dolor psicológico pueden producir hipoalgesia. Resultados de este tipo podemos encontrarlos en el experimento que realizaron Borsook y Macdonald (2010), cuyo propósito fue averiguar los efectos de interacciones sociales ante la percepción de dolor físico. Para ello se utilizaron dos condiciones de interacción social. En primer lugar, un grupo debía evaluar la intensidad y disgusto que les provocaban una serie de estímulos dolorosos antes y después de interactuar con un cómplice que podía mostrarse bien cálido y amistoso (interacción social positiva) o bien indiferente (interacción social negativa). Un grupo control tuvo que llevar a cabo una actividad similar pero solo, es decir, sin interacción social alguna. Los resultados mostraron que los sujetos expuestos a la interacción social negativa evaluaron los estímulos dolorosos como menos intensos y molestos que los participantes expuestos a una interacción social positiva y los controles. Tales resultados no parecieron depender de cambios en el estado anímico o conexión social percibida por los participantes en el estudio, y sugieren, en opinión de los autores del estudio, que la “hipoalgesia social” podría ser una experiencia habitual en nuestra vida diaria (Borsook y Macdonald, 2010).

Conscientes de estos resultados contradictorios, Bernstein y Claypool (2012) realizaron una serie de estudios para averiguar cuál podría ser la causa de estas inconsistencias. En sus estudios los sujetos fueron sometidos a una prueba de medición de umbral y tolerancia al dolor físico utilizando un algómetro, antes y después de ser expuestos a una situación de exclusión social. En el estudio 1, la mitad de los participantes recibieron el llamado paradigma de vida futura, consistente en pedir que rellenaran un test de personalidad, indicándoles que tras el mismo se les darían los resultados obtenidos. Estos resultados fueron manipulados para generar dos condiciones: a los individuos de la condición de inclusión se les dijo que a lo largo de su vida tendrían relaciones gratificantes, mientras que a los de la condición de exclusión se les dijo lo contrario, es

decir, que acabarían solos en la vida. La otra mitad de los sujetos realizaron la prueba Cyberball, nuevamente con dos condiciones experimentales. En la condición de inclusión recibían la pelota en un tercio de los lanzamientos. Por el contrario, a los participantes sometidos a la condición de exclusión se les lanzó la pelota dos veces al comienzo de la tarea, pero en ninguna otra ocasión durante los 45 lanzamientos restantes. Los resultados indicaron que los sujetos expuestos al paradigma de vida futura en condiciones de exclusión mostraron hipoalgesia, mientras que aquellos que realizaron el juego de Cyberball siendo excluidos experimentaron hiperalgesia. Los autores explicaron estos hallazgos opuestos en función de las diferencias en la intensidad percibida del daño social, argumentando que la exclusión utilizada en el paradigma de vida futura fue percibida como severa, mientras que la inducida por Cyberball fue considerada como moderada por los participantes. Esta hipótesis explicativa fue apoyada por los datos de un segundo experimento en el que utilizaron una versión severa vs. moderada del paradigma de vida futura, encontrando hipoalgesia o hiperalgesia, respectivamente.

Como podemos observar, los resultados de los estudios que relacionan dolor físico y psicológico están sujetos a numerosas discrepancias, ya que estos pueden moverse en varias direcciones, a veces opuestas, dependiendo de las características del estudio en cuestión. Muchos de los autores que han llevado a cabo estos trabajos argumentan que estas contradicciones pueden deberse a diferencias metodológicas referidas, por ejemplo, a la naturaleza y/o intensidad de la experiencia de dolor psicológico inducido. En relación con la naturaleza o tipo de dolor, autores como Molden et al. (2009) hipotetizan que el rechazo social manifiesto conduce a respuestas conductuales dirigidas a la prevención del daño, como retraimiento social y probablemente hiperalgesia. Por el contrario, el hecho de ser ignorado aumentaría el interés por conseguir relaciones sociales, fomentando respuestas proactivas e hipoalgesia.

En cuanto a la intensidad del daño inducido, ya hemos comprobado que una exclusión leve como la experimentada en el juego Cyberball puede provocar un proceso de hiperalgesia, mientras que, por el contrario, una exclusión extrema como la de ser informado de acabar solo en la vida, puede conducir a una mayor tolerancia al dolor físico. Esto puede significar que en nuestra vida existen diferentes amenazas que pueden provocar un proceso de anestesia tanto física como emocional en nuestro organismo, la cual quizás llegue a ser adaptativa cuando el dolor es demasiado abrumador (Bernstein y Claypool, 2012).

Otras limitaciones que dificultan llegar a conclusiones definitivas sobre las relaciones entre dolor físico y psicológico tienen que ver con el hecho de que casi todos los estudios realizados se focalizan en el dolor social, sin manipular otras fuentes de dolor psicológico que se relacionen con la pérdida de otros tipos de recompensas (primarias o secundarias). Además, a menudo se utilizan como variables dependientes medidas subjetivas (por ejemplo, sentimientos de exclusión social de los participantes una vez realizada la tarea), con las evidentes complicaciones que esto conlleva a la hora de extraer conclusiones fiables de los estudios. Otra cuestión a destacar es que los diseños experimentales utilizados no suelen incorporar grupos controles adecuados. Por ejemplo, en la mayoría de los estudios de exclusión social los participantes comienzan recibiendo la pelota, para después dejar de recibirla. Este procedimiento se asemeja al diseño de CSN descrito para animales (una alta magnitud de recompensa que después es reducida inesperadamente). Sin embargo, estos trabajos carecen de un grupo control siempre expuesto al bajo valor de recompensa, en este caso social; en su lugar se suelen utilizar grupos de inclusión, a todas luces inadecuados. Todo ello hace necesario continuar avanzando en este ámbito de investigación, incluyendo diseños experimentales más adecuados y ampliando el tipo de situaciones experimentales inductoras de pérdida y dolor psicológico, analizando su influencia sobre el dolor físico.

### **1.1 Objetivos**

El presente TFG tuvo como objetivo fundamental analizar el impacto de una experiencia de pérdida de recompensa sobre la sensibilidad al dolor físico. Para ello los participantes se sometieron a una prueba cognitiva en la cual se manipuló el feedback (positivo o negativo) que recibieron por su ejecución, vinculado a su vez con la obtención de una recompensa académica. Se establecieron tres condiciones: contraste negativo (de más a menos feedback positivo); contraste positivo (de menos a más feedback positivo), y control (feedback aleatorizado). Antes y después de realizar esta tarea se tomaron medidas de umbral de dolor físico utilizando un algómetro. Sobre la base de la revisión teórica realizada se establecieron las siguientes hipótesis y sus correspondientes predicciones: (1) la exposición a una tarea cognitiva de dificultad media en la que se crean expectativas de feedback positivo que luego son violadas (contraste negativo), constituye una situación de devaluación de recompensa que provocará reacciones de dolor psicológico en los participantes. Estas reacciones se

manifestarán en diferencias con respecto al resto de grupos en el tiempo de reacción, el porcentaje de aciertos y medidas subjetivas de afectividad registradas una vez finalizada la tarea. (2) los sujetos sometidos a la devaluación de la recompensa (grupo de contraste negativo) obtendrán diferencias entre las medidas de dolor físico registradas antes y después de realizar la tarea frustrante. Estas diferencias no se observarán en el grupo de contraste positivo ni en los controles. Dadas las inconsistencias encontradas en los estudios revisados, así como la novedad de la tarea utilizada en este TFG, no es posible predecir si las diferencias halladas en la sensibilidad al dolor irán en la dirección de una hipoalgesia (aumento del umbral de dolor) o de una hiperalgesia (reducción del umbral de dolor).

## **2. Metodología**

### **2.1 Participantes**

Participaron en el estudio 60 alumnos de la asignatura de Psicofarmacología, de 3º de Grado de Psicología, de la Universidad de Jaén, de los cuales 12 eran hombres y 48 mujeres. Los participantes tenían una edad que osciló entre los 20 y los 26 años (media: 21,17; desviación típica: 1,37). Los alumnos estaban matriculados en la asignatura de Psicofarmacología, del tercer curso del Grado de Psicología de la Universidad de Jaén, y se les indicó que obtendrían una bonificación en la nota de prácticas si participaban en el estudio de hasta un máximo de 0.2, dependiendo de su ejecución en la tarea.

### **2.2. Instrumentos de evaluación**

La prueba de dolor físico se llevó a cabo mediante un dolorímetro (algómetro) digital patentado (véase Reyes del Paso, Muñoz y Montoro, 2015; Reyes del Paso y Perales, 2011). Dicho aparato consta de dos unidades conectadas por un cable. En la de estimulación se inserta una barra construida en madera con altura de 10 cm y una superficie circular en el extremo de 1 cm<sup>2</sup>. En la unidad central se localiza una pantalla digital donde aparecen los valores de presión en gramos (de 0 a 5 kg), y el botón que permite interrumpir el registro y memorizar el valor correspondiente a ese momento temporal (Anexo 1).

El material utilizado para registrar la medida subjetiva de dolor físico fue una hoja de registro en la que el experimentador iba apuntando el umbral de dolor del participante. También se utilizó una escala analógico-visual (VAS) en la que, subjetivamente, el participante tenía que evaluar, después de cada ensayo, el grado de intensidad y el grado de agradabilidad-desagradabilidad que había experimentado tras la estimulación. Dicha escala estaba compuesta por una cinta de 10 cm con dos caras. En la cara externa, que era la que el sujeto podía ver, había un continuo no escalable de diferentes colores con dos caras dibujadas, a la izquierda una cara sonriente simulando poca intensidad y agradabilidad del estímulo, y a la derecha una cara triste simulando el disgusto y la alta intensidad y desagradabilidad, y en el cual el participante debía mover una cinta deslizante a través de él indicando el grado de intensidad y de agradabilidad-desagradabilidad que había experimentado en la estimulación. La forma de cuantificar este instrumento se encontraba en la parte de atrás del mismo, que el participante no podía ver, donde figuraba una escala de 0 a 10 (Anexo 2).

Para realizar la tarea inductora de frustración se utilizó un ordenador conectado a un monitor de 15 pulgadas, ubicado en la dependencia 008 del edificio C5 del Campus de las Lagunillas de la Universidad de Jaén. Los participantes estaban sentados a una distancia aproximada de entre 57-60 cm del monitor, y sus respuestas se recogieron a través de las teclas correspondientes a los números del 1 al 10, localizadas en un teclado que descansaba en la misma mesa en la que se encontraba el monitor. Para la inducción de frustración se diseñó una tarea de resolución de problemas basada en el test de Matrices Progresivas de Raven (Raven, 1975), utilizando las matrices de dificultad alta (García-León et al., 2003). Se empleó el programa E-Prime para el control de la presentación de los estímulos, el registro de la respuesta del sujeto y la emisión del correspondiente feedback, supuestamente relativo a su ejecución (acierto –positivo- o error -negativo-). La tarea consistió en la presentación de 40 matrices de figuras, numeradas de izquierda a derecha. Estas matrices estaban incompletas, de modo que faltaba un elemento o figura. La tarea del sujeto consistía en seleccionar, entre una lista numerada y presentada en la parte inferior de la pantalla (de 6 u 8 elementos), cuál era la figura que completaba la matriz que aparecía en la parte superior. Inmediatamente después de la emisión de la respuesta el participante recibía información sobre su respuesta: acierto (feedback positivo) o error (feedback negativo), registrándose el tiempo de reacción y el tipo real de respuesta (acierto o error) en cada ensayo. La duración de la sesión fue de

aproximadamente 15 minutos. Los sujetos tuvieron un tiempo máximo de 20 segundos para emitir la respuesta, de lo contrario aparecía un mensaje en el monitor (“¡Demasiado lento!”), y se pasaba a la siguiente matriz. El intervalo entre ensayos fue de 100 milisegundos.

La frustración se indujo manipulando la distribución del feedback positivo presentado a lo largo de la sesión (véase procedimiento).

### **2.3. Procedimiento**

Los participantes comenzaron el experimento el día en que se ofreció la posibilidad de participar en él en clase de forma voluntaria. En esta primera sesión se explicó que el objetivo del estudio era poner en relación variables de personalidad, rendimiento cognitivo y sensibilidad al dolor físico. Se informó que los alumnos interesados deberían responder primero a dos tests psicológicos en clase, realizar una tarea de ordenador en el laboratorio relacionada con una función cognitiva simple, y someterse a dos pruebas de medición de umbral de dolor, que se administrarían antes y después de realizar la tarea cognitiva. Se comunicó que la participación en este estudio podría suponer al estudiante la obtención de hasta 0.2 puntos extra en la asignatura de Psicofarmacología, y que la puntuación final obtenida dependería de su rendimiento en la tarea cognitiva (cuya dificultad sería media/moderada). Los alumnos interesados se apuntaron en un listado y rellenaron dos cuestionarios: el cuestionario de tolerancia a la frustración de Arraño (2014), y la adaptación española de la subescala Stress Management del Emotional Quotient Inventory (Bar-On y Parker, 2000). Los resultados obtenidos en estas pruebas de evaluación no se presentan en este TFG.

Con el listado de alumnos recogido en clase se elaboró un calendario para que los alumnos pudieran acudir al laboratorio C5-008 del Campus de la Universidad de Jaén. Cuando el sujeto llegaba el día citado a la sala de experimentación, se le daba un consentimiento informado en el que se le volvían a explicar (ahora por escrito) los objetivos del estudio. Así, se explicaba que el experimento constaría de dos partes: una tarea de ordenador relacionada con una función cognitiva simple que duraría unos 15 minutos, y una prueba de dolor físico que consistiría en presionar varios puntos del cuerpo para que indicara en qué momento comenzaban a sentir dolor, en ese momento el estímulo sería retirado de forma inmediata. Esta prueba duraría otros 15 minutos, y antes se

realizaría una práctica de familiarización con la misma. Una vez que todos los alumnos realizaron la tarea, se informó en clase de que el propósito del experimento fue analizar la influencia de la frustración sobre la sensibilidad al dolor físico, explicando las diferentes condiciones experimentales y el modo en que se indujo frustración a algunos de los participantes. Todos los participantes en el estudio recibieron la misma recompensa académica (0.2 puntos).

Una vez firmado el consentimiento, se daba paso a una sala experimental. Esta sala se encontraba aislada, y en ella había un ordenador con una mesa y una silla, de manera que al cerrar la puerta los participantes no tenían ningún acceso al exterior. Antes de comenzar el experimento, el experimentador cerraba la puerta para encontrarse a solas con el sujeto. El primer aspecto era preguntarles su edad y sexo y, a continuación, se les realizaba la prueba de familiarización con el dolorímetro. El procedimiento experimental tuvo lugar en cuatro fases (véase Reyes del Paso, Muñoz y Montoro, 2015; Reyes del Paso y Perales, 2011).

Fase de familiarización VAS/ procedimiento de evocación de dolor. Los participantes eran expuestos a una escala de dolor de 5s de estimulación, en orden aleatorio: 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, y 3.5 kg/cm<sup>2</sup> en diferentes puntos de la cara externa de ambos antebrazos. Las estimulaciones estaban contrabalanceadas de unos participantes a otros, esto es, si el primer participante comenzó con el antebrazo derecho, el segundo empezaba con el izquierdo. El intervalo entre estimulaciones era de 15 segundos. A continuación, los participantes eran instruidos en el concepto de umbral de dolor (mínima percepción de dolor, momento en que la presión se convierte en dolor), realizando una medición del mismo como primera prueba para comprobar que habían comprendido las instrucciones. Por último, se informaba que después de cada estimulación, tendrían que valorar la misma en la escala VAS de 10 cm. Se le preguntaría por la intensidad subjetiva del dolor y el grado de desagradabilidad experimentado con cada estímulo doloroso, preguntándoles lo siguiente: ¿Qué tan fuerte-intenso ha sido el dolor? ¿Qué tan desagradable ha sido el dolor? La barra deslizante de la escala VAS se podía desplazar desde 0 (nada doloroso y nada desagradable) a 10 (extremadamente doloroso y extremadamente desagradable). Cabe destacar que los participantes no podían ver la cara escalable de la escala VAS, sino que se les enseñaba la parte coloreada de la escala en la que había dibujadas dos caras. Una cara sonriente en la parte izquierda de la escala, y otra cara triste (de disgusto) a la derecha de la misma. De manera que el participante supiera



que a medida que desplazara la barra hacia la derecha aumentaba la desagradabilidad y la intensidad del estímulo doloroso. Además, después de cada valoración con la escala VAS, la barra deslizante se dejaba en el mismo sitio que había quedado en la estimulación anterior, para que el participante tuviera una guía para comparar si había sentido más o menos intensidad o más o menos desagradabilidad que en la anterior estimulación indicándoles: si anteriormente fue así de desagradable o doloroso, ¿cómo diría que ha sido el estímulo en esta ocasión, más o menos desagradable/intenso?, para que movieran la barra a lo largo del continuo o bien la dejaran igual si les había parecido un estímulo similar. La mitad de la regleta era un punto intermedio, conforme se desplazaban hacia éste punto iban de nada de dolor, a algo de dolor, un poco dolor, dolor medio y cuando pasaba el punto intermedio a bastante dolor, muy doloroso, dolor extremo.

Fase de medición de umbral pre-tarea. En un primer momento se advertía que no iba a suponer ningún tipo de dolor extremo. Se les indicaba a los participantes que se iba a ejercer una presión en un punto de su mano, de manera similar a la fase de familiarización, y que con el dedo índice de la otra mano debían de pulsar un botón del dolorímetro indicando que habían llegado al umbral de dolor, indicándoles que la sensación de umbral de dolor debía de coincidir con la mínima sensación en la que la presión comenzaba a convertirse ligeramente en dolor, en ese momento es donde debían pulsar el botón, el cual hacía que el dolorímetro detuviera el incremento de peso, y ese dato era el que se registraba. En esta fase se realizaron cuatro mediciones de umbral de dolor (con el objetivo de aumentar la fiabilidad), las cuales eran realizadas en el hemicuerpo externo de ambas manos, contrabalanceado también para cada participante, de manera que, si el primero empezaba por la mano derecha, el segundo empezaba por la izquierda. En cada participante se hacían dos mediciones en cada mano de la siguiente manera: primero una medición en una mano, la siguiente en la mano contraria, y se repetía el proceso. Nunca se presionaba dos veces sucesivas la misma mano. Todas las mediciones eran evaluadas mediante la escala VAS. El intervalo entre estímulos fue de 20 segundos y la tasa de incremento en dolor de un 1kg/s.

Fase de frustración inducida por tarea de ordenador. Una vez terminada la fase de pre medición de umbral de dolor, los participantes eran instruidos en la tarea de ordenador, basada en el Test de Matrices Progresivas de Raven (se emplearon las matrices de alta dificultad). En primer lugar, se le dieron indicaciones acerca del funcionamiento de la prueba. Se les explicaba que era una prueba en la que aparecía una matriz incompleta

formada por una serie de figuras en la que faltaba una de ellas. Debajo de la matriz aparecía otra serie numerada de figuras (6 u 8, dependiendo del ensayo), y el sujeto tenía que completar la matriz superior marcando el número correspondiente a la figura enumerada en la parte inferior que completara la serie de la parte superior. Además, se les indicaban las teclas que tenían que presionar, podían usar tanto los números de la parte de arriba del teclado como los de la parte de la derecha y, además, la tecla espaciadora para pasar hacia adelante los primeros estímulos de prueba. Inmediatamente después de emitir la respuesta, el sujeto recibía el feedback de la misma, es decir, si había acertado o se había equivocado. Una vez explicadas las instrucciones se cerraba la puerta para asegurar la concentración del sujeto y se pedía que avisara una vez finalizada la tarea.

La tarea comenzó con 5 Ensayos de prueba, y tras esta primera fase se establecieron tres condiciones experimentales. En todas ellas los participantes realizaron un total de 40 ensayos, de los cuales recibieron feedback negativo en 27 de ellos y positivo en los 13 restantes. Se establecieron tres condiciones experimentales, basadas en la manipulación de la distribución de los ensayos de feedback positivo, y por tanto de la expectativa de reforzamiento:

- Condición de contraste sucesivo negativo (CSN): la sesión fue dividida en dos fases. En la primera fase los participantes recibieron 30 ensayos: 10 ensayos de feedback positivo y 20 de negativo; estos ensayos fueron distribuidos al azar. En la segunda fase, los sujetos recibieron 10 ensayos: 3 de feedback positivo, y 7 de feedback negativo (los dos últimos ensayos siempre fueron de feedback negativo). Con esta manipulación se pretendió generar en los participantes una expectativa de reforzamiento en la primera fase que empeoró en la segunda.
- Condición de contraste sucesivo positivo (CSP): esta condición fue idéntica a la anterior, excepto que los sujetos recibieron primero el bloque de 10 ensayos (3 con feedback positivo y 7 con negativo), y después el bloque de 30 ensayos (con 10 de feedback positivo y 20 de negativo, distribuidos al azar). Con esta manipulación se pretendió generar en los participantes una expectativa de reforzamiento en la primera fase que mejoró en la segunda.
- Condición control: los sujetos recibieron 40 ensayos de entrenamiento, 27 de feedback negativo y 13 de feedback positivo, distribuidos al azar a lo largo de la sesión. Con esta manipulación al azar de los ensayos de feedback positivo

y negativo se pretendió que los participantes generaran una expectativa de reforzamiento que no se modificara a lo largo del entrenamiento.

Una vez finalizada la tarea, el experimentador entraba de nuevo en la sala experimental para preguntarle al participante por su nivel de afectividad (de 0 a 10, siendo 5 neutro, negativo por debajo de esta puntuación, y positivo por encima de la misma) y por el nivel de activación (de 0 a 10), siendo 5 neutro.

Inmediatamente después tuvo lugar la medición del umbral de dolor post tarea. Se volvieron a realizar cuatro mediciones de umbral de dolor, dos en cada mano. Estas mediciones se tomaron 1-1.5 cm más abajo de punto de la mano en el que se llevó a cabo la medición pre tarea. Las mediciones se hicieron de la misma manera que en la fase pre, dos mediciones en cada mano, contrabalanceadas con la fase pre, de manera que, si en ésta se comenzó con la mano izquierda, ahora se comenzaría con la derecha y viceversa. Cada medición se evaluaba con la escala VAS, con un intervalo de 20 segundos entre estimulaciones y una tasa de incremento del estímulo doloroso de 1 kg/s.

#### **2.4.- Variables dependientes**

Las variables utilizadas en este estudio fueron las siguientes:

- Valores registrados en las fases pre y post tarea relativos al umbral de dolor, medido en kg/s mediante el dolorímetro: cuatro medidas en la fase pre-tarea (dos en cada mano), y cuatro medidas en la fase post-tarea (dos en cada mano).

- Latencia media de respuesta o tiempo medio de reacción registrado en los últimos diez ensayos de entrenamiento, es decir, el tiempo que los sujetos tardaban en contestar a las últimas diez series de figuras presentadas durante la tarea cognitiva.

- Porcentaje de aciertos de los últimos diez ensayos de entrenamiento: número de aciertos/10.

- Puntuación emitida por los participantes al finalizar la tarea cognitiva relativa al estado de afectividad (1-10)

- Puntuación emitida por los participantes al finalizar la tarea cognitiva relativa al estado de activación (1-10)

## **2.5.- Análisis estadísticos**

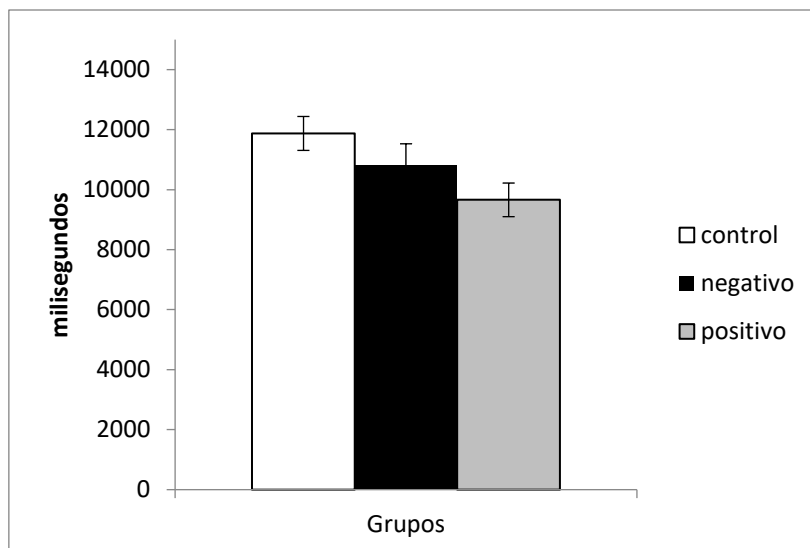
Las puntuaciones obtenidas en la prueba cognitiva relativas a los diez últimos ensayos (tiempo de reacción, porcentaje de aciertos), así como las medidas de activación y afectividad fueron sometidas a un análisis de varianza, respectivamente, con una variable manipulada entre grupos (Condición), que tuvo tres factores: contraste sucesivo negativo (CSN), contraste sucesivo positivo (CSP) y control. Los análisis a posteriori se realizaron utilizando la diferencia mínima significativa (DMS).

En relación con las medidas de dolor físico, las puntuaciones obtenidas antes y después de la tarea fueron sometidas a diversas transformaciones (véase el apartado de resultados) y después a un análisis de varianza con dos factores: pre-post (medida de dolor pre-tarea-medida de dolor post-tarea), y Condición (CSN, CSP, control). Los análisis a posteriori se realizaron utilizando la diferencia mínima significativa (DMS).

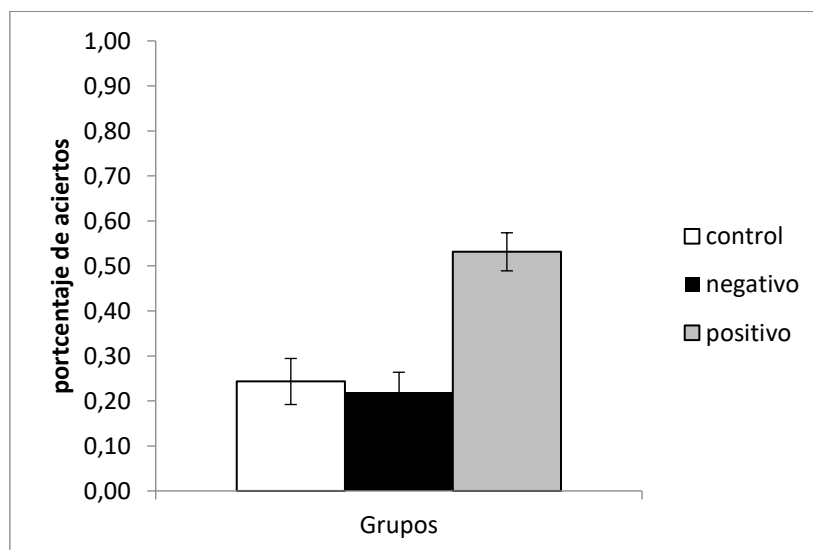
Para todos estos análisis estadísticos, se estableció un criterio de significación estadística de  $p < 0.05$ . Estos análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 19.0.

## **3. Resultados**

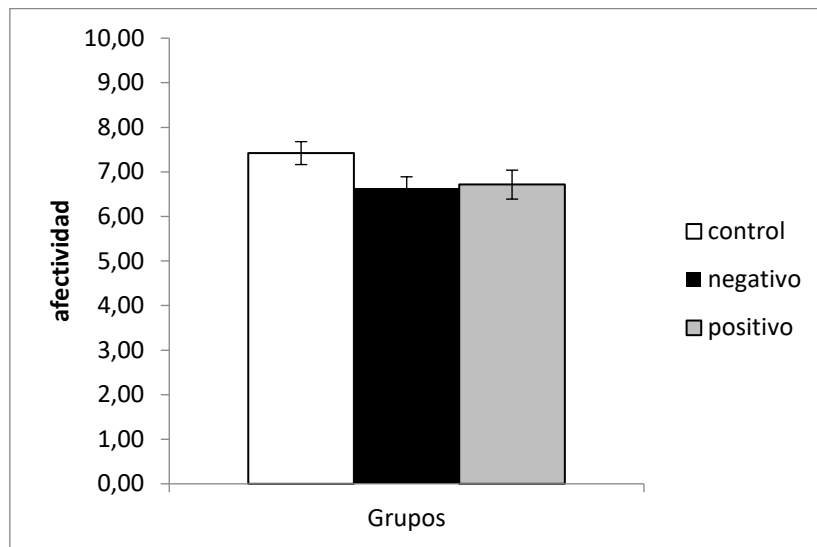
El análisis de las medidas relativas al tiempo de reacción arrojó un efecto marginalmente significativo de la variable Condición,  $F(2, 57) = 3,048$ ,  $p < 0,055$ . Los análisis a posteriori indicaron que el grupo de CSP tuvo un tiempo de reacción medio inferior al mostrado por el grupo control,  $p < 0,017$ .



Con respecto al porcentaje de aciertos, se obtuvo un efecto significativo de la variable Condición,  $F(2, 57) = 14,472$ ,  $p < 0,001$ . Los análisis a posteriori indicaron que el grupo de CSP tuvo un porcentaje de aciertos significativamente mayor al grupo control,  $p < 0,001$ .



En cuanto a las medidas de activación y afectividad, si bien los análisis estadísticos no mostraron la existencia de diferencias entre los grupos, los análisis a posteriori indicaron que, aunque de forma marginalmente significativa, en la medida de afectividad el grupo de CSN mostró puntuaciones en afectividad inferiores a las mostradas por el grupo control,  $p < 0,057$ .



Finalmente, en relación con los resultados obtenidos en la prueba de dolor físico, se realizaron las transformaciones de los datos y los análisis estadísticos que se describen a continuación. En primer lugar, se calculó el promedio de las cuatro medidas de dolor tomadas antes de realizar la tarea, y de las cuatro tomadas después. Del mismo modo, se calculó la media de las dos medidas tomadas en la mano derecha (pre y post tarea), y de las dos de la mano izquierda (pre y post tarea), respectivamente. Con estos valores medios pre y post tarea, se realizaron análisis de medidas repetidas, que no arrojaron ninguna diferencia estadísticamente significativa. Tampoco se obtuvieron diferencias significativas cuando se analizó cada medida individual (por ejemplo, la primera de la mano derecha pre tarea con la primera de la mano derecha post tarea; y así sucesivamente; valor menor de  $F(2, 57) = 0,001$ , n.s.). No obstante, la comparación pre-post tarea relativa a la segunda medida de la mano izquierda sí arrojó diferencias estadísticamente significativas,  $F(1, 57) = 10,053$ ,  $p < .002$ , aunque no se obtuvo la interacción entre esta variable intrasujeto y la variable entregupos (Condición). Cuando se realizó un análisis de medidas repetidas por separado para cada Condición (CSN, CSP, y control), se encontró que sólo el grupo de CSN mostró una diferencia pre post tarea marginalmente significativa,  $F(1, 19) = 4,280$ ,  $p < 0,052$ , mostrando medidas de umbral de dolor post tarea superiores a las registradas antes de realizar la tarea (es decir, hipoalgesia). De hecho, cuando los grupos de CSN y control se agruparon y se realizó este mismo análisis,

aparecieron diferencias significativas pre-post tarea,  $F(1, 38) = 8,454$ ,  $p < 0,006$ , unas diferencias que no se obtuvieron en el grupo de CSP,  $F(1, 20) = 1,573$ , n.s.

Grupos	PRETAREA				POSTTAREA			
	Derecha 1	Izquierda 1	Derecha 2	Izquierda 2	Derecha 1	Izquierda 1	Derecha 2	Izquierda 2
Control	1,96 ± .20	1,69 ± .17	1,65 ± .13	1,54 ± .14	1,81 ± .17	1,76 ± .21	1,79 ± .19	1,75 ± .2
CSN	1,58 ± .13	1,69 ± .15	1,64 ± .22	1,47 ± .13	1,65 ± .18	1,69 ± .18	1,80 ± .22	1,69 ± .19
CSP	1,70 ± .18	1,54 ± .13	1,48 ± .15	1,46 ± .13	1,52 ± .13	1,67 ± .15	1,54 ± .14	1,54 ± .15

TABLA 1. Valores medios de umbral de dolor físico ( $\pm$  SEM) correspondientes a las cuatro medidas tomadas antes (pre-tarea) y después (post-tarea) de la realización de la tarea cognitiva. Los valores marcados en rojo se refieren a la comparación pre-post en el grupo de CSN, cuyo resultado fue marginalmente significativo ( $p < .057$ ).

#### 4. Discusión

El objetivo general del presente TFG fue analizar la relación entre la sensibilidad al dolor físico y el dolor psicológico inducido por una experiencia de pérdida de recompensa. El interés por esta cuestión deriva de tres razones: (a) la abundante evidencia empírica que sugiere una estrecha relación psicobiológica entre ambos tipos de experiencias; (b) las inconsistencias encontradas en la literatura con respecto al modo en que la pérdida de recompensa y sus efectos emocionales impactan sobre la sensibilidad al dolor físico (en ocasiones aumentándolo y otras disminuyéndolo); y (c) la escasez de estudios de laboratorio que utilicen tareas cognitivas (más que sociales o emocionales) para reducir de forma sistemática la magnitud de la recompensa recibida por los participantes, así como las limitaciones halladas en los diseños experimentales analizados.

Con este objetivo general en mente, se diseñó una tarea cognitiva basada en Test de Matrices Progresivas de Raven (Raven, 1975). Los participantes recibían feedback sobre su ejecución (positivo o negativo), vinculado a su vez con la obtención de una recompensa académica. Este feedback fue ficticio y manipulado por el experimentador, estableciendo una condición experimental que implicaba la devaluación en la magnitud

de la recompensa esperada (es decir, de más a menos feedback positivo, CSN). Dos grupos adicionales recibieron el mismo número de ensayos de feedback positivo, uno de ellos distribuido de forma aleatoria (grupo control), y el otro de modo opuesto al primero: es decir, de menos a más feedback positivo (CSP). Los sujetos fueron evaluados antes y después de realizar esta tarea en su umbral de dolor físico, con el propósito de analizar si la experiencia en devaluación influía en dicho umbral, una hipótesis derivada de la revisión de la literatura especializada. Los resultados obtenidos pueden resumirse del modo siguiente. Con respecto a la prueba cognitiva, se halló que el grupo de CSP tuvo un tiempo de reacción menor y mayor porcentaje de aciertos que el grupo control. Si bien no hubo diferencias entre los grupos en relación con sus medidas subjetivas de activación, el grupo de CSN mostró una tendencia marginalmente significativa a presentar valores de afectividad inferiores al grupo control, lo que sugiere que la manipulación realizada con respecto a la distribución de los ensayos de feedback pudo haber tenido un efecto en el grupo de CSN, induciendo un estado afectivo subjetivo de menor valor numérico que el mostrado por los participantes de los grupos de control y de CSP.

En relación con las medidas de umbral de dolor físico, si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la mayoría de las medidas analizadas, aparecieron algunos datos en la segunda medida de la mano izquierda que merecen destacarse, dado que sugieren un efecto de hipoalgesia en el grupo de CSN. En concreto, sólo este grupo mostró una tendencia a mostrar un umbral de dolor post tarea superior al registrado antes de realizar la tarea. Más aún, cuando los grupos de CSN y control se agruparon y se realizó este mismo análisis, aparecieron diferencias significativas pre-post tarea que no se obtuvieron en el grupo de CSP. No obstante, los datos no son concluyentes en este sentido, por lo que deberán realizarse estudios futuros que permitan llegar a conclusiones más fiables en relación con el objetivo de este trabajo.

En las páginas siguientes se discuten estos resultados en el contexto teórico del que surgen, destacando los aspectos novedosos de este estudio, sus limitaciones y las propuestas de estudios futuros que las puedan superar.

Las experiencias de pérdida de reforzamiento constituyen una importante fuente de estrés emocional en los seres humanos, y se han relacionado, en el ámbito clínico, con trastornos de ansiedad, estados depresivos y consumo de sustancias de abuso (Torres y Papini, 2016). En el ámbito de la investigación con animales no humanos, son numerosas las preparaciones experimentales que ponen de manifiesto el componente emocional y de



estrés que manifiestan los sujetos cuando pierden repentinamente una fuente de reforzamiento esperada por su experiencia previa, desplegando una amplia variedad de respuestas, como ansiedad, agresión, depresión, liberación de hormonas relacionadas con el estrés, consumo voluntario de drogas de abuso, etc. Todo ello ha permitido considerar a estas experiencias como fuentes de dolor psicológico (Papini, Fuchs y Torres, 2015). En los estudios con seres humanos se recurre con frecuencia a manipular reforzadores de naturaleza social, si bien también se utilizan estímulos emocionales, recompensas monetarias, etc. (Kamenetzky et al., 2009). La tarea utilizada en el presente trabajo fue de naturaleza cognitiva, y los resultados obtenidos en los valores de afectividad (más bajos en el grupo de CSN) sugieren que nuestra manipulación experimental fue efectiva para inducir un estado emocional negativo asociado con la devaluación de la recompensa. No obstante, el hecho de que no aparecieran diferencias significativas en el tiempo de reacción o el porcentaje de aciertos indica que en un futuro deberán hacerse mejoras en el diseño de la tarea, conducentes a diferenciar más claramente las condiciones de control, CSN y CSP en cuanto a la obtención, pérdida o ganancia de reforzamiento.

Son numerosas las evidencias que relacionan la pérdida de recompensa con el dolor físico. En efecto, ambos fenómenos multidimensionales parecen compartir un componente emocional negativo de malestar cuyo sustrato neurobiológico depende, en parte, del sistema opioide endógeno. En este sentido, numerosas evidencias obtenidas en el laboratorio animal indican que los fármacos analgésicos que atenúan con contundencia el dolor físico (Grenald, Largent-Milnes y Vanderah, 2014) también son capaces de reducir las manifestaciones asociadas, por ejemplo, con la reducción u omisión de un reforzador (Papini, 2009). Resultados similares se obtienen con seres humanos cuando se emplean otros fármacos de acción analgésica. Por ejemplo, DeWall et al. (2010) hallaron que los sentimientos de dolor social asociados con el rechazo se pueden atenuar con paracetamol, un hallazgo que sugiere que los sistemas neuroquímicos que median nuestras reacciones emocionales al rechazo de los demás podrían haber evolucionado a partir de los sistemas que se activan ante una amenaza física o en situaciones de dolor físico real. En este sentido, se hipotetiza que las experiencias de dolor psicológico podrían activar un sistema compensatorio de analgesia cerebral (similar al fenómeno conocido como analgesia inducida por estrés), favoreciendo la liberación de opiáceos endógenos y atenuando de este modo el dolor físico (véase, por ejemplo, Mustaca y Papini, 2005).

En relación con los circuitos cerebrales implicados en el procesamiento de situaciones de pérdida, algunos estudios de lesión identifican al giro cingulado y la ínsula, entre otras, como regiones clave en este circuito. Así, por ejemplo, la lesión del giro cingulado en animales retrasa la recuperación del CSNc (Ortega, Uhelski, Fuchs y Papini, et al., 2013), mientras que la lesión de la región insular lo elimina por completo (Lin et al., 2009). Los trabajos de neuroimagen funcional realizados con seres humanos van en la misma dirección, indicando que experiencias de dolor social activan de forma significativa estas regiones, sobre todo en aquellas personas que manifiestan más sentimientos de dolor asociados con el rechazo social (Eisenberger, Lieberman y Williams, 2003).

Más relevantes aún para este TFG son los estudios que han puesto en relación directa ambos tipos de fenómenos, analizando cómo el dolor psicológico afecta al físico y viceversa. Nos centraremos en aquellos trabajos que tienen una especial significación para la discusión de nuestros resultados. Mustaca y Papini (2005) expusieron a animales al efecto de CNSc, observando un efecto de hipoalgesia que no se observó en los sujetos controles. Resultados similares han sido obtenidos y ampliados más recientemente, incorporando más medidas de dolor físico y una ventana temporal de medición del mismo más amplia (Jiménez-García et al., 2016). En la misma dirección apuntan estudios con seres humanos realizados con la prueba de exclusión social Cyberball, si bien en este caso los resultados son contradictorios (Bernstein y Claypool, 2012). Nuestros resultados no son concluyentes, si bien sugieren, al menos de forma tentativa, que la reducción del número de ensayos de feedback positivo (de más a menos, CSN) tendió a aumentar el umbral de dolor medido por segunda vez en la mano izquierda, induciendo por tanto hipoalgesia. Esta conclusión preliminar deberá ser confirmada en estudios futuros que mejoren el presente trabajo en cuatro direcciones.

En primer lugar, como se ha comentado en líneas anteriores, el diseño de la tarea pudo no ser el más adecuado, dado que considerando el número de ensayos de feedback positivo que recibieron los participantes, éste fue muy reducido (13 ensayos de 40), lo que pudo hacer la tarea francamente aversiva para todas las condiciones experimentales, dificultando su diferenciación. Ello supondría que los sujetos del grupo de CSN habrían ido, en términos de feedback y recompensa, de una situación negativa a otra más negativa aún; los del grupo de CSP de una situación muy negativa a otra menos negativa; y el grupo control no cambió en las condiciones negativas de recompensa durante toda la

sesión. Estas circunstancias pudieron hacer más difícil la obtención de diferencias entre los grupos con respecto a la influencia de la tarea en la sensibilidad al dolor físico. De hecho, nuestra hipótesis es que el grupo de CSP fue el que más claramente se diferenció, dado que sólo en este grupo aparecieron diferencias en tiempo de reacción y porcentaje de aciertos cuando fue comparado con el control. Es posible que este grupo y el de CSN fueran similares en términos de aversividad de la tarea, lo que deberá analizarse en estudios futuros.

En segundo lugar, es complicado saber si el reforzador utilizado en nuestra tarea (obtención de una nota extra en la asignatura de Psicofarmacología) fue el más adecuado en cuanto a su valor objetivo, y también en relación con la posibilidad de conseguirlo dada la dificultad de la tarea. En estudios futuros podría ser interesante modificar la recompensa, por ejemplo, haciéndola más fácilmente obtenible, cambiando su valor absoluto, utilizando otra diferente, etc.

En tercer lugar, la selección de las variables dependientes y su registro podría ser mejorable en futuros estudios, incluyendo una escala visual para la valoración del estado afectivo (similar, por ejemplo, a la escala VAS de medición del dolor físico), diferenciando esta respuesta de la relativa a la activación, e incluyendo más medidas de ejecución, además del tiempo de reacción y el porcentaje de aciertos. A modo de ejemplo, se podrían comparar los tiempos de reacción de los ensayos realizados justo después de un ensayo de feedback negativo, más que promediar todos los ensayos de la fase de post cambio, tal y como se ha realizado en otros trabajos (Rich et al., 2015).

Finalmente, aunque el procedimiento de medición de umbral de dolor físico se basó en un procedimiento fiable bien estandarizado (Reyes del Paso, Muñoz y Montoro, 2015; Reyes del Paso y Perales, 2011), el hecho de que se realizara con un algómetro que suministraba una presión manual (medible en  $\text{Kg/cm}^2$ ) pudo haber provocado una variabilidad en la presión suministrada a los participantes difícilmente evitable. Si bien el experimentador recibió entrenamiento por parte de un experto en este campo, tal vez sea necesario un mayor entrenamiento en estudios futuros, así como más ensayos de prueba en los participantes para que se familiaricen con la tarea y mejoren la precisión y exactitud de su respuesta.

A pesar de sus limitaciones, el presente estudio constituye un intento valorable de acercarnos al análisis científico de las relaciones entre dolor físico y psicológico en seres

humanos, dos experiencias universales que pueden provocar un intenso sufrimiento emocional. El avance en la investigación básica puede ayudar a prevenir, identificar y tratar psicopatologías diversas asociadas de un modo y otro con estas modalidades de dolor.

## 6. Bibliografía:

- Amsel, A. (1992). *Frustration theory*: Cambridge, UK: Cambridge University Press. Appleton.
- Arraño, M.J. (2014). Evaluación del constructo de la personalidad eficaz enriquecido con el modelo integrativo supraparadigmático, en población adolescente entre 14 y 18 años. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- Bar-On, R., y Parker, J.D.A. (2000). *The BarOn Emotional Quotient Inventory: Youth Version (EQ-i:YV): Technical manual*. Toronto, Canada: Multi-Health Systems.
- Bernstein, M. J., y Claypool, H. M. (2012). Social exclusion and pain sensitivity: Why exclusion sometimes hurts and sometimes numbs. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 38(2), 185-196.
- Borsook, T. K., y MacDonald, G. (2010). Mildly negative social encounters reduce physical pain sensitivity. *Pain*, 151(2), 372-377.
- Cuenya, L., Kamenetzky, G., Fosachea, S. y Mustaca, A. E. (2013). Efecto de contraste sucesivo negativo en la valoración emocional de imágenes. *Anales de psicología*, 29(3), 944-952.
- Danziger, N., y Willer, J. C. (2005). Tension-type headache as the unique pain experience of a patient with congenital insensitivity to pain. *Pain*, 117(3), 478-483.
- DeWall, C. N., MacDonald, G., Webster, G. D., Masten, C. L., Baumeister, R. F., Powell, C., et al. (2010). Acetaminophen reduces social pain behavioral and neural evidence. *Psychological science*, 21, 931-937.
- Eisenberger, N. I., Inagaki, T. K., Mashal, N. M., y Irwin, M. R. (2010). Inflammation and social experience: an inflammatory challenge induces feelings of social disconnection in addition to depressed mood. *Brain, behavior, and immunity*, 24(4), 558-563.
- Eisenberger, N.I., Jarcho, J.M., Lieberman, M.D., y Naliboff, B.D. (2006). An experimental study of shared sensitivity to physical pain and social rejection. *Pain*, 126, 132-138.
- Eisenberger, N. I., Lieberman, M. D., y Williams, K. D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*, 302, 290-292.
- Flaherty, C.F. (1996). *Incentive relativity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- García-León, A., Reyes del Paso, G. A. R., Robles, H., y Vila, J. (2003). Relative effects of harassment, frustration, and task characteristics on cardiovascular reactivity. *International Journal of Psychophysiology*, *47*(2), 159-173.
- Gray, J. A. (1987). *The psychology of fear and stress* Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Grenald, S.A., Largent-Milnes, T.M. y Vanderah, T.Q. (2014). Animal models for opioid addiction drug discovery. *Expert Opinion in Drug Discovery*, *9*(11), 1345-1354.
- Jiménez-García, A. M., Ruíz-Leyva, L., Cendán, C. M., Torres, C., Papini, M. R., y Morón, I. (2016). Hypoalgesia Induced by Reward Devaluation in Rats. *Plos one*, *11*(10).
- Justel, N., Ruetti, E., y Mustaca, A. (2010). Aproximaciones teóricas al estudio del contraste sucesivo negativo consumatorio. *Suma Psicológica*, *17* (2), 111-123.
- Kamenetzky, G. V., Cuenya, L., Elgier, A. M., López Seal, F., Fosachecha, S., Martin, L. y Mustaca, A. E. (2009). Respuestas de frustración en humanos. *Terapia psicológica*, *27*(2), 191-201.
- Kawamoto, T., Onoda, K., Nakashima, K. I., Nittono, H., Yamaguchi, S., y Ura, M. (2012). Is dorsal anterior cingulate cortex activation in response to social exclusion due to expectancy violation? An fMRI study. *Frontiers in evolutionary neuroscience*, *4*(11), 1-10.
- Kobre, K. R., y Lipsitt, L. P. (1972). A negative contrast effect in newborns. *Journal of experimental child psychology*, *14*(1), 81-91.
- Lin, J. Y., Roman, C., y Reilly, S. (2009). Insular cortex and consummatory successive negative contrast in the rat. *Behavioral Neuroscience*, *123*, 810-814.
- MacDonald, G. (2009). Social pain and hurt feelings. In P.J. Corr y G. Matthews (Eds.), *Cambridge handbook of personality psychology* (pp. 541–555). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- MacDonald, G. y Leary, M. R. (2005). Why does social exclusion hurt? The relationship between social and physical pain. *Psychological bulletin*, *131*(2), 202-223.
- Master, S.L., Eisenberger, N.I., Taylor, S.E., Naliboff, B.D., Snirinyan, D., y Lieberman, M.D. (2009). A picture's worth: Partner photographs reduce experimentally induced pain. *Psychological Science*, *20*, 1316-1318.
- Molden, D. C., Lucas, G. M., Gardner, W. L., Dean, K., y Knowles, M. L. (2009). Motivations for prevention or promotion following social exclusion: Being

- rejected versus being ignored. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96(2), 415-431.
- Mustaca, A. E., y Papini, M. R. (2005). Consummatory successive negative contrast induces hypoalgesia. *International Journal of Comparative Psychology*, 18(4), 333-339.
- Ortega, L. A., Daniel, A. M., Davis, J. B., Fuchs, P. N. y Papini, M. R. (2011). Peripheral pain enhances the effects of incentive downshifts. *Learning and Motivation*, 42(3), 203-209.
- Ortega, L. A., Uhelski, M., Fuchs, P. N., y Papini, M. R. (2011). Impairment of recovery from incentive downshift after lesions of the anterior cingulate cortex: Emotional or cognitive deficits? *Behavioral Neuroscience*, 6, 988-995.
- Papini, M. R. (2009). Role of opioid receptors in incentive contrast. *International Journal of Comparative Psychology*, 22, 170-187.
- Papini, M.R., Fuchs, P.N., y Torres, C. (2015). Behavioral neuroscience of psychological pain. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 48, 53-69.
- Papini, M. R., Wood, M., Daniel, A. M., y Norris, J. N. (2006). Reward loss as psychological pain. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 6(2), 189-213.
- Pellegrini, S., Wood, M., Daniel, A. M. y Papini, M. R. (2005). Opioid receptors modulate recovery from consummatory successive negative contrast. *Behavioural Brain Research*, 164(2), 239-249.
- Raven, J.C. (1975). *Test de Matrices Progresivas. Escala General. Manual*. Buenos Aires: Paidós.
- Reyes del Paso G.A., Muñoz Ladrón de Guevara, C., y Montoro, C. I. (2015). Breath-Holding During Exhalation as a Simple Manipulation to Reduce Pain Perception. *Pain Medicine*, 16(9), 1835-1841.
- Reyes del Paso, G.A., y Perales Montilla, C.M. (2011). Haemodialysis course is associated to changes in pain threshold and the relations between arterial pressure and pain. *Nefrología*, 31(6), 738-742.
- Rich, B. A., Schmajuk, M., Perez-Edgar, K. E., Pine, D. S., Fox, N. A., y Leibenluft, E. (2005). The impact of reward, punishment, and frustration on attention in pediatric bipolar disorder. *Biological Psychiatry*, 58(7), 532-539.
- Rosas, J. M., Callejas-Aguilera, J. E., Escarabajal, M. D., Gómez, M. J., de la Torre, L., Agüero, A., Tobeña, A., Fernández-Teruel, A., y Torres, C. (2007). Successive

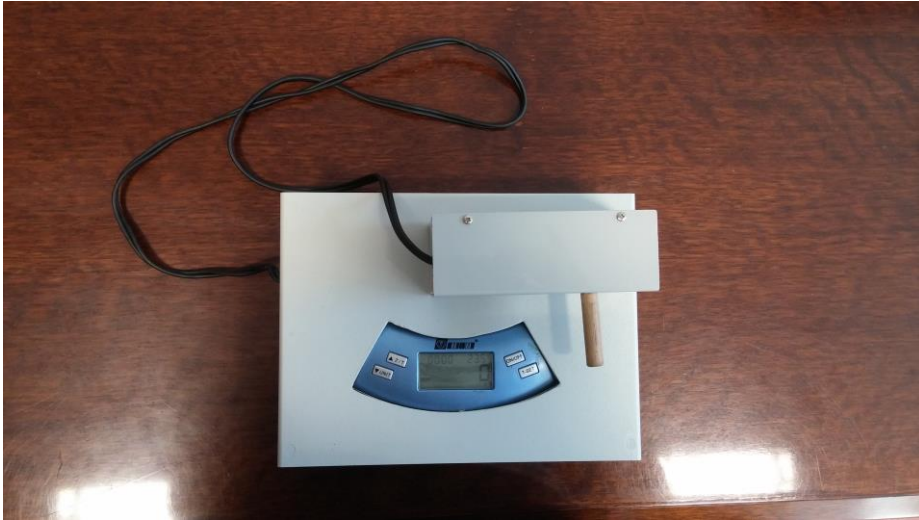
- negative contrast effect in instrumental runway behaviour: A study with Roman high- (RHA) and Roman low- (RLA) avoidance rats. *Behavioural Brain Research*, 185, 1-8.
- Rosenblum, A., Marsch, L.A., Joseph, H., y Portenoy, R.K (2008). Opioids and the Treatment of Chronic Pain: Controversies, Current Status, and Future Directions. *Experimental and clinical psychopharmacology*, 16(5), 405.
- Rowan, G. A., y Flaherty, C. F. (1987). The effects of morphine in the consummatory contrast paradigm. *Psychopharmacology*, 93(1), 51-58.
- Scheirer, J., Fernandez, R., Klein, J., y Picard, R. W. (2002). Frustrating the user on purpose: a step toward building an affective computer. *Interacting with computers*, 14(2), 93-118.
- Scully, J. A., Tosi, H., y Banning, K. (2000). Life event checklists: Revisiting the social readjustment rating scale after 30 years. *Educational and psychological measurement*, 60(6), 864-876.
- Steeds, C. E. (2016). The anatomy and physiology of pain. *Surgery (Oxford)*, 34(2), 55-59.
- Tchalova K., and Eisenberger N.I. (2015) How the Brain Feels the Hurt of Heartbreak: Examining the Neurobiological Overlap Between Social and Physical Pain.. *Brain Mapping: An Encyclopedic Reference, volumen 3*, 15-20.
- Torres, C., y Papini, M.R. (2016). Emotional self-medication and addiction. En V. R. Preedy (Ed.), *Neuropathology of drug addiction and substance misuse*, Vol. 1 (pp. 71-81). New York: Elsevier.
- Turner, S. M., Beidel, D. C., Dancu, C. V. y Stanley, M. A. (1989). An empirically derived inventory to measure social fears and anxiety: the Social Phobia and Anxiety Inventory. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 1(1), 35-40.
- Watson, D., y Friend, R. (1969). Measurement of social-evaluative anxiety. *Journal of consulting and clinical psychology*, 33(4), 448-457.
- Williams, K.D., Cheung, C.K. y Choi, W. (2000). Cyberostracism: effects of being ignored over the Internet. *Journal of personality and social psychology*. 79, 748–762.
- Williams, K. D., Govan, C. L., Croker, V., Tynan, D., Cruickshank, M., y Lam, A. (2002). Investigations into differences between social and cyberostracism. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 6(1), 65.



Zadro, L., Boland, C. y Richardson, R. (2006). How long does it last? The persistence of the effects of ostracism in the socially anxious. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42(5), 692-697.

ANEXO 1:

Algómetro:



ANEXO 2:

ESCALA VAS:

