

TREBALL DE RECERCA

IMATGES CEREBRALS NO DESITJADES: EL TETRIS EN TÉ LA SOLUCIÓ?

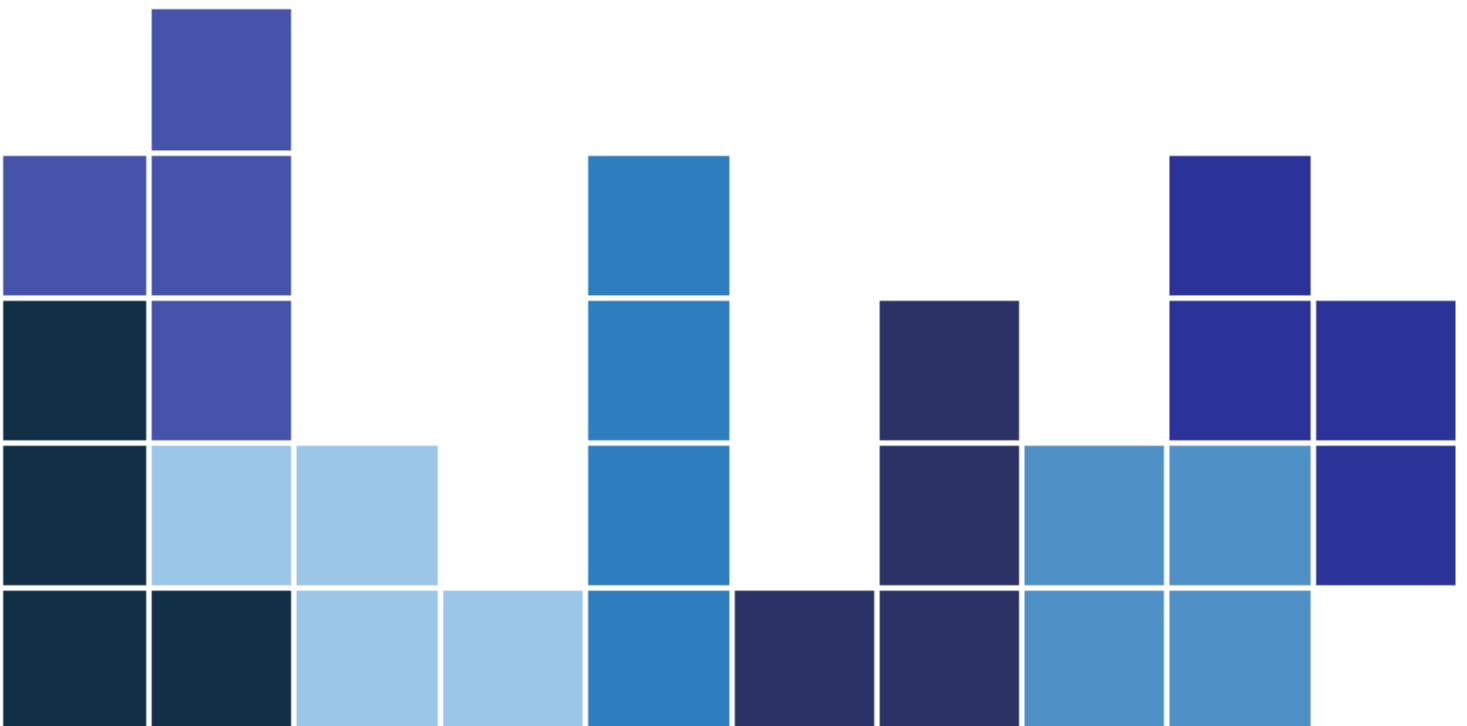
Roser Obrador i Font

Dirigit per Marcos Magallanes i Vega

2n de Batxillerat científic

INS Bosc de la Coma

24 de setembre del 2012



A en Jordi,

perquè el que ha estat és el que serà sempre. 17

*“No podem decidir ni saber el que la vida ens té preparat, però hem de tenir un pla de joc, un pla de vida, un somni que ens permeti donar ordre a tot allò que ens arriba, que ens permeti treure una lliçó de cada derrota, que puguem arribar més lluny amb exactament els mateixos reptes que derrotarien a altres. Agafa el lideratge de la teva vida i utilitza les lliçons que aquesta et dóna, tal i com vinguin, busca encaixar l’aprenentatge que hi ha en elles per seguir avançant en la construcció dels teus somnis. **La vida és un Tetris.**”*

VICENTE CAMPOS

ÍNDEX

Pàgina

1. Introducció.....	6
2. El joc del Tetris.....	8
2.1. Què és el Tetris?.....	9
2.2. Història del Tetris.....	9
2.3. Música del Tetris.....	11
2.4. Matemàtiques en el Tetris.....	14
3. Tipus de traumes que pot tractar el Tetris.....	16
3.1. Esdeveniments traumàtics.....	17
3.2. Traumes psicològics.....	17
3.3. Trastorn per estrès posttraumàtic (TETP).....	18
3.3.1. Què és?.....	18
3.3.2. Síntomes.....	18
3.3.3. Qui ho pateix?.....	19
3.3.4. Com es desenvolupa el quadre?.....	19
3.3.5. Extensió del problema.....	20
3.3.6. Tractament.....	20
4. Relació entre el Tetris i els traumes psicològics.....	22
4.1. Explicació de la relació entre el Tetris i els traumes psicològics.....	23
5. Funcions visuoespacials.....	26
5.1. Funcions visuoespacials.....	27
5.2. Tasques i imatges visuoespacials.....	27
5.3. Tetris: una tasca visuoespacial.....	28

6. El cervell i la percepció	29
6.1. Què és la percepció?.....	30
6.2. Procés de la percepció visual.....	31
6.2.1. Els ulls.....	32
6.2.2. El tàlem.....	34
6.2.3. L'escorça cerebral o còrtex.....	35
6.2.4. L'hipocamp.....	37
6.2.5. L'amígdala.....	39
6.3. Memòria traumàtica.....	40
6.4. Memòria espacial.....	42
7. Tetris i cervell	44
7.1. Jugar al Tetris és bo per al nostre cervell?.....	45
7.2. Addicció al Tetris.....	46
7.3. "Efecte Tetris".....	48
8. Part pràctica	50
8.1. Objectiu.....	51
8.2. Procediment.....	51
8.3. Determinació dels trets d'ansietat i dels símptomes depressius.....	57
8.4. Resultats.....	64
8.4.1. Determinació dels <i>flashbacks</i>	64
8.4.2. Determinació de la memòria.....	68
9. Conclusions	71
10. Bibliografia	74
11. Agraïments	75
12. Annexos	76
13. DVD: film i imatges escenes traumàtiques	



1. INTRODUCCIÓ

Des de fa dos anys quasi no passo cap dia sense jugar al Tetris. Vaig començar jugant a la “demostració” que ve com una aplicació a la majoria de telèfons mòbils. Qui m’havia de dir, però, que acabaria fent el treball de recerca sobre aquest joc aplicat a la ciència?

Doncs, sí. Després d’un temps jugant a la demostració, vaig decidir descarregar-me’l. Tot anava molt bé. Cada dia hi tenia més afició i aconseguia amb facilitat superar els rècords, fins que un dia em van explicar que aquest famós videojoc, aparentment només lúdic, pot servir de tractament per als traumes psicològics. D’això ja en deu fer quasi un any i, us puc assegurar, que des d’aquell moment, no he fet res més que pensar en descobrir algun dia uns quants secrets sobre la misteriosa relació entre aquest joc i el nostre cervell.

La meva recerca està encaminada a **esbrinar si de veritat jugar al Tetris després d’una experiència traumàtica pot ajudar-nos a no recordar-la tant**, tal com el departament de psiquiatria de la Universitat d’Oxford (format per Emily A. Holmes, Ella L. James, Thomas Coode-Bate i CatherineDeeprise) va comprovar experimentalment l’any 2009, tan sols fa 3 anys!

Com afecten els traumes psicològics a la nostra memòria? Quin poder té el Tetris per ajudar-nos a reduir les escenes retrospectives o *flashbacks* (que són imatges cerebrals desagradables que s’introdueixen en els nostres pensaments de manera inconscient)? Quina relació hi ha entre el Tetris i el cervell? Per què el Tetris i no “la botifarra” (el conegut joc de cartes)? En aquest treball provaré de buscar respostes a aquestes i altres preguntes.

La part teòrica consisteix en explicar primerament què és el joc del Tetris. Seguidament comentarem quins traumes resulten alleugerits al jugar al videojoc i, a partir d’aquestes explicacions, establim quina és la relació entre el Tetris i els traumes psicològics. També seguirem el recorregut que segueixen les imatges cerebrals des que les veiem, fins que queden gravades a la nostra memòria.

A la part pràctica, intentaré comprovar experimentalment la tesi defensada pel grup de la Universitat d’Oxford. L’experiment per dur a terme aquesta part pràctica consistirà

en fer mirar una pel·lícula que mostri fets traumàtics (accidents, morts, catàstrofes...) a unes 25 persones. Seguidament, la meitat jugaran al Tetris, mentre que la resta no ho farà. Durant la següent setmana totes les persones ompliran una taula amb el nombre de *flashbacks* que han tingut i el nombre de vegades que han somiat amb els fets. Amb això intentaré comprovar que els que juguen al Tetris tenen menys *flashbacks* i menys somnis relacionats amb els esdeveniments traumàtics que els altres. Una vegada hagi passat aquest període els reuniré a tots per fer-los fer un test i per comprovar si tant els uns com els altres recorden exactament el mateix.



2. EL JOC DEL TETRIS

2.1. Què és el Tetris?

El Tetris és un videojoc que va ser inventat per l'enginyer informàtic rus Alexey Pazhitnov l'any 1984.

El concepte del Tetris és senzill: hi ha set peces anomenades "tetraminós" (formes geomètriques compostes per quatre quadrats connectats) que van caient des de la part superior d'una pantalla. El jugador les ha de fer rotar i col·locar de manera que encaixin i es formen línies completes, sense cap forat. Una vegada es completa una línia, aquesta desapareix. Tot i així, les línies en les quals hi ha algun forat es queden a la pantalla. És per això que arriba un moment en què tota la pantalla queda plena de tetraminós i, quan ja no n'hi caben més, s'acaba la partida.



Videojoc Tetris

El videojoc té diferents nivells que van des d'una caiguda més lenta a una caiguda més ràpida. S'aconsegueixen punts per fer línies i punts extra quan s'aconsegueix fer baixar les peces més ràpid o es fa "Tetris", és a dir, s'eliminen quatre línies a la vegada.



*Alexey Pazhitnov,
creador del Tetris*

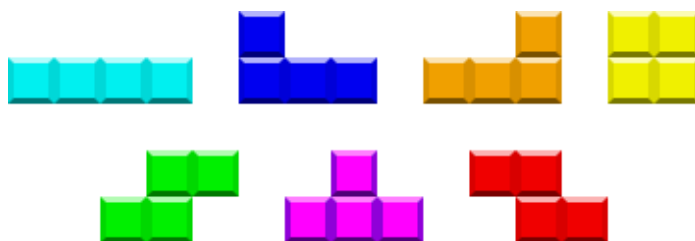
Alexey Pazhitnov estava molt interessat per les ciències, les matemàtiques i la psicologia. Per això va estar treballant durant molt temps al "Computer Centre of the Soviet Academy of Sciences", un centre que havia creat el govern rus per al desenvolupament de les ciències.

2.2. Història del Tetris

El Tetris és un joc d'origen àrab basat en pentominós (formes geomètriques compostes per 5 quadrats connectats), que Pazhitnov va comprar l'any 1985 i que consisteix en omplir un rectangle amb 12 peces diferents sense deixar buits ni

sobreposar quadrats. El rectangle té una àrea de 60 quadrats, amb diverses possibilitats dimensionals (3x20, 4x15, 5x12 i 6x10).

Alexey Pazhitnov, fascinat per aquest joc, es va plantejar la possibilitat de convertir-lo en un videojoc, afegint-hi unes millores, com el factor temps, és a dir, jugar a contrarellotge. També va mirar de fer-lo més senzill. Va reduir el nombre de quadrats per figura a 4. Així doncs, el resultat van ser 7 tetraminós: (I, S i Z, amb capacitat de girar 90° sobre un eix perpendicular al pla), (T, L i L inversa, amb capacitat de girar 360° sobre un eix perpendicular al pla) i (O, sense capacitat de girar). Així va ser com va néixer el Tetris, el videojoc més famós de tot el món.



Peces del Tetris, anomenades tetraminós

La paraula Tetris és una combinació de “**tetraminó**” i “**tenis**” (la gran afició de Pazhitnov). La primera versió del joc es va fer en un ordinador soviètic “Elektronicka 60”, però va començar a guanyar popularitat quan Vadim Gerasimov, un noi de 16 anys que treballava amb Pazhitnov, va portar el joc a IBM PC. Des d’aquí es va distribuir gratuïtament a Hongria, on es va programar per a Apple II i Commodore 64. Aquestes versions van cridar l’atenció de Robert Stein, empresari nordamericà fundador del primer multimèdia CD Room, que va intentar aconseguir els drets del joc. Abans d’aconseguir-los, però, va vendre el joc robat a les empreses “Microsoft” i “SpectrumHolobyte” les quals en van editar diferents versions. El Tetris es va comercialitzar a Europa i Estats Units l’any 1987 amb l’ eslògan: «Fabricat als Estats Units, creat a l’estranger».

L’any 1989, la Nintendo va aconseguir que el Tetris fos el joc que acompanyés la seva nova consola portàtil Game Boy. Aquesta combinació va resultar tan encertada que el Tetris i la Game Boy es van fer populars arreu del món.

Tot això no va ser gens agradable per a Alexey Pazhitnov, que de fet era el creador del joc. L’any 1991 va emigrar als Estats Units i, cinc anys més tard, va fundar la seva pròpia companyia anomenada “Tetris Company”. Finalment, i després de molts entrebancs, va aconseguir els drets d’autor.

Després de l'èxit d'aquest joc, molts altres van tractar d'imitar-lo. Un parell d'exemples són jocs com Columns o Collapse, que estan prou bé, però mai no han assolit la popularitat ni l'addicció que crea el Tetris.

Podem dir que el Tetris és el videojoc que ha conquistat el món. Tenint en compte totes les seves versions, porta venudes més de 70 milions de còpies al món. A més a més, **el Tetris ha estat votat com el millor videojoc de tots els temps.**

Fa 28 anys que es va crear aquest videojoc i encara continua fascinant. És un entreteniment addictiu, i tots ens preguntem per què. Hi ha moltes teories tal com diu el seu creador: una teoria ve donada per la necessitat humana de viure en ordre i en harmonia. N'hi ha una altra que diu que tot el que s'aconsegueix, és a dir, els blocs que s'acomoden, desapareixen un cop es posen en fila. Per tant, els nostres problemes desapareixen un cop els solucionem. **Llavors el que tenim davant nostre són els nostres errors i volem ordenar-los constantment.**

La veritat és que jo, com a aficionada al Tetris, puc dir que jugar-hi és senzill, però dominar-lo és molt difícil. Potser aquesta també pot ser una teoria que, juntament amb les altres, podria explicar el gran èxit del videojoc, ja que les persones volem ordre i recompensa després d'haver superat grans reptes.

2.3. Música del Tetris

La música de fons que acompanya habitualment el joc del Tetris és una melodia anomenada Korobéiniki. Es tracta d'una cançó popular russa anomenada també Korobushka.

La lletra de la cançó Korobéiniki es basa en un poema que va escriure NikolàïNekràsov l'any 1861 amb el mateix títol. Aquest poema explica la història d'un jove mercader (en rus s'anomenaven korobéiniki als venedors de la Rússia prerevolucionària que comerciaven amb llibres, roba, articles de merceria...) que vol vendre la seva mercaderia a una noia d'ulls foscos anomenada Katia. Els dos joves s'enamoren i acaben amagats al mig d'un camp de sègol.

Com la majoria de cançons del folklore rus, el ritme de la cançó Korobéiniki es va accelerant progressivament alhora que la seva melodia s'associa a un estil de ballar. És per això que és una cançó molt popular al seu país.

Qui s'hauria imaginat, però, que aquesta història romàntica acabaria sent la melodia de fons del Tetris?

Hirokazu Tanaka va escollir aquesta cançó com a música de fons de la versió del videojoc Tetris per a la Game Boy. Des de llavors, fora de Rússia s'ha associat "Korobéiniki" al videojoc. I, tot i que l'empresa del Tetris té una patent de so sobre la cançó per al seu ús en els videojocs, la seva melodia és tan popular que s'està utilitzant posant-li altres títols. Des dels anys noranta, grups de música moderna n'han fet diverses versions.

Podem dir que aquesta cançó és de les que "enganxa". La seva melodia és repetitiva i fàcil de recordar i té un ritme molt marcat. A mesura que es va repetint, cada vegada és més ràpida i això la fa ideal per acompanyar el Tetris si tenim en compte que en el joc, cada vegada que es passa de nivell, s'ha d'anar més ràpid perquè s'han d'aconseguir els objectius amb menys temps.

A la pàgina següent tenim un exemple de la partitura:

Tetris

Duo Trombone Trompette

Arr. Trombonaria

C Trumpet

Tenor Trombone

Measures 1-5: C Trumpet (treble clef, B-flat key signature, 4/4 time) and Tenor Trombone (bass clef, B-flat key signature, 4/4 time). The C Trumpet part features a melodic line with eighth and quarter notes. The Tenor Trombone part provides a rhythmic accompaniment with eighth and quarter notes.

C Tpt.

Ten. Trb.

Measures 6-10: Continuation of the musical notation for C Trumpet and Tenor Trombone. The C Trumpet part continues its melodic line, while the Tenor Trombone part maintains its rhythmic accompaniment.

C Tpt.

Ten. Trb.

Measures 11-15: Continuation of the musical notation for C Trumpet and Tenor Trombone. The C Trumpet part continues its melodic line, while the Tenor Trombone part maintains its rhythmic accompaniment.

C Tpt.

Ten. Trb.

Measures 17-21: Continuation of the musical notation for C Trumpet and Tenor Trombone. The C Trumpet part continues its melodic line, while the Tenor Trombone part maintains its rhythmic accompaniment.

C Tpt.

Ten. Trb.

Measures 22-26: Continuation of the musical notation for C Trumpet and Tenor Trombone. The C Trumpet part continues its melodic line, while the Tenor Trombone part maintains its rhythmic accompaniment.

2.4. Matemàtiques en el Tetris

L'any 2002 científics informàtics d'Estats Units (Erik D. Demaine, Susan Hohenberger i David Liben-Nowel) van determinar la dificultat del videojoc i van demostrar que **el Tetris és semblant als problemes més difícils de matemàtiques que no tenen solucions simples**, sinó que es necessiten uns càlculs complicats per trobar solucions.

El científics van analitzar una versió del Tetris que utilitzava una quadrícula com a taulell de joc i que podia tenir qualsevol nombre de quadrats d'ample i d'alt. L'equip va descobrir que si intentaven maximitzar el nombre de files eliminades, al jugar una seqüència determinada de peces, llavors el joc era **NP-complet**. ("NP" és l'abreviatura en anglès de Polinòmic No Determinista).

Els problemes NP-complets són els problemes pels quals no es coneix una equació matemàtica que en contingui la solució, malgrat que ningú no hagi demostrat que aquesta equació no existeix.

Encara que es pot comprovar si una solució d'aquest tipus de problemes és correcta, trobar aquesta solució podria portar molt temps. L'exemple més clar d'un problema NP-complet és el problema del viatjant que vol determinar quina és la ruta més adequada per un repartidor que hagi de visitar varies ciutats diferents. Els problemes d'aquests tipus són tan complicats perquè no existeix una manera de trobar solucions ràpides.

Així, doncs, el Tetris es considera un **NP-complet**, ja que no existeix una equació matemàtica que determini en quina posició i en quin lloc és millor col·locar les peces a mesura que van caient. A més a més, no hi ha manera de programar un ordinador perquè jugui al Tetris de manera ràpida i eficaç com un jugador humà expert. Això passa, entre d'altres coses, perquè l'aparició de les diferents peces és aleatòria.

Per altra banda, fa temps es va qüestionar la **possibilitat de jugar infinitament al Tetris**, és a dir, la possibilitat de jugar de manera "perfecta" eliminant files sense parar.

Per començar, hem de dir que les peces (que tal com hem dit abans són tetraminós) surten a l'atzar. Si, per exemple, es produís una llarga seqüència de peces en forma de Z o una llarga seqüència de peces en forma de S, en algun moment el jugador estaria obligat a deixar un forat a la cantonada esquerra o a la dreta.

Si l'aparició de les peces fos totalment aleatòria, aquesta seqüència acabaria passant en algun moment. Tot i així, a la pràctica això no passa perquè l'aparició no pot ser totalment aleatòria quan es tracta d'un aparell electrònic, sinó que està produïda per un generador de nombres pseudo-aleatoris (és un mecanisme que produeix una seqüència

de milions i milions de peces. Aquesta seqüència es va repetint, però com que està formada per un nombre tan gran de peces, tenim la sensació que l'aparició és aleatòria, encara que en realitat no ho sigui). Aquest generador de nombres pseudo-aleatoris no genera una seqüència de moltes Z o de moltes S.

Fins i tot amb un generador perfecte de nombres aleatoris, un bon jugador podria resistir la caiguda de 150 peces, totes en forma de Z o S. La probabilitat que, en un moment donat, les pròximes 150 peces siguin totes així és d' aproximadament $(1/7 + 1/7)^{150} = (2/7)^{150} = 2,45 \cdot 10^{-82}$, és a dir, petitíssima.

El raonament que em condueix a aquest càlcul és que hi ha 1 possibilitat entre 7 (perquè hi ha 7 peces) que la peça sigui Z o (+) 1 possibilitat entre 7 que la peça sigui S. Com que es tracta de 150 peces, ho elevem tot a 150.

El científic **John Bruzstowski** va fer una tesi sobre la possibilitat de jugar infinitament al Tetris i va arribar a la conclusió que, com que arribaria un moment en què el generador de nombres aleatoris del joc enviaria massa tetrínoms S o Z seguits, les cantonades quedarien buides i, a la llarga, s'acabaria perdent la partida. **Per tant, podem afirmar que tots els jugadors del Tetris estem destinats a perdre!!**



3. TIPUS DE TRAUMES QUE POT TRACTAR EL TETRIS

3.1. Esdeveniments traumàtics

Els esdeveniments traumàtics són, la majoria de les vegades, inesperats i incontrolables i provoquen sensació d'inseguretat i por a la persona que els viu.

Els fets traumàtics sobre els quals estem parlant són els que porten el pacient a patir el trastorn per estrès posttraumàtic (TEPT) del qual parlarem més endavant. En algunes ocasions, també es poden patir altres trastorns com la depressió, trastorns d'ansietat, atacs de pànic...

Les situacions que es consideren traumàtiques són les següents:

- Accidents
- Desastres naturals i catàstrofes (huracans, terratrèmols, inundacions...)
- Mort violenta d'éssers estimats
- Assalts, delictes i violacions
- Robatoris amb intimidació
- Abusos físics o sexuals
- Tortures, segrestos i actes terroristes
- Experiències de combat



Tot i així, hi ha altres tipus de traumes que poden afectar seriosament l'individu com ara la pèrdua del lloc de treball, el divorci, el fracàs escolar... Però aquests fets no solen generar TEPT.

3.2. Traumes psicològics

Un trauma psicològic és un desequilibri mental o emocional d'una persona causat per un esdeveniment que amenaça el seu benestar o la seva vida.

En psiquiatria, un trauma és definit com a exposició personal directa a un succés que envolta amenaça de mort, danys greus o altres amenaces a la integritat física d'una persona.

La resposta de la persona al fet sol comportar por intensa, sensació d'incapacitat de controlar-se i horror. En la mainada, la reacció sol generar comportaments agitats o desorganitzats.

Quan les persones disposem de les capacitats necessàries per assimilar les situacions difícils que la vida posa en el nostre camí, llavors "travessem" aquestes situacions, n'aprenem i ens desenvolupem a través d'elles.

Si, per altra banda, no podem assimilar una determinada situació per falta de capacitats, llavors diem que la situació ens sobrepassa. Aproximadament una de cada quatre persones no té les capacitats necessàries per assimilar determinades situacions. Això vol dir que l'experiència deixa una ferida, una marca que queda gravada en nosaltres i que ens impedeix fer vida de manera normal. Cada vegada que es recorda l'esdeveniment, apareixen emocions negatives com ara culpa, angoixa o por. **Quan la situació ve al cap més sovint del que és suportable, podem parlar de trauma psicològic.**

Qualsevol trauma consumeix energia de l'organisme i disminueix les capacitats a la persona per afrontar l'estrès del dia a dia. Els traumes psicològics desemboquen en TEPT, el qual explicarem a continuació.

3.3. Trastorn per estrès posttraumàtic (TEPT)

3.3.1. Què és?

El TEPT és un trastorn d'ansietat que pot aparèixer a les persones després d'haver presenciat un esdeveniment traumàtic que s'ha viscut amb por molt intensa, amb terror i amb sensació d'impotència. Aquest succés inclou experiències personals directes d'amenaça de mort, o dany greu a un mateix, o amenaces a la integritat física d'una altra persona, o la vivència personal de mort violenta d'una persona estimada.

3.3.2. Síntomes

El TEPT està caracteritzat per tres grups principals de símptomes:

1. Re-experimentació del fet traumàtic en forma de freqüents malsons i/o *flashbacks* (imatges cerebrals no desitjades, de les quals no en tenim el control).
2. Evitació contínua de situacions, persones i llocs que poden servir com a recordatori de l'esdeveniment traumàtic.

3. Interrupció i escurçament de la fase de son profund, que té com a conseqüència insomni, irritabilitat i manca de concentració.

Perquè es pugui considerar TEPT, els símptomes han de persistir almenys un mes després de l'accident i causar un dany significatiu en la persona pel que fa a la vida social, l'afectivitat i les funcions del dia a dia.



3.3.3. Qui ho pateix?

Totes les persones del món podem patir TEPT, ningú no se'n salva. Tot i així, es considera que les exposicions anteriors a altres situacions traumàtiques, les experiències traumàtiques infantils i la personalitat són alguns factors de risc importants.



3.3.4. Com es desenvolupa el quadre?

Després de l'esdeveniment, la persona sent por i es troba perduda i abatuda. Al cap d'uns dies, els símptomes més freqüents són atordiment, desinterès pel que passa al voltant, etc.

A més a més, durant els dies, els mesos o els anys següents (depenent del grau de trastorn) les persones segueixen revivint l'experiència en forma d'imatges que arriben a la seva ment (pateixen *flashbacks*).

En alguns casos es poden perdre momentàniament la connexió amb la realitat. Aquests records involuntaris i incontrolables anomenats *flashbacks*, produeixen un intens malestar psíquic, acompanyat en alguns casos de palpitations, suors, dificultats per respirar, mareig, etc.

Per això, les persones que pateixen TEPT, comencen a fer esforços per evitar estar en contacte amb objectes, llocs i persones que els puguin provocar la reaparició dels símptomes. Aquest fet fa que la seva vida social es vagi empobrint. Fins i tot poden desinteressar-se per activitats que els agradaven i el món se'ls pot convertir en fred i distant.

3.3.5. Extensió del problema

Estudis recents calculen que la proporció de persones afectades pel TEPT se situa aproximadament entre un 5-10% de la població general. La incidència varia segons el tipus de situació traumàtica a la que va ser exposada la persona. Per exemple, en supervivents d'accidents de trànsit es situa al voltant de l'11%, en víctimes violades entre el 33-50%, en veterans de guerra entre el 22-50%, en supervivents de bombes el 50% i en supervivents de catàstrofes aèries entre el 22-40%. Els estudis també indiquen que aproximadament entre el 20-40% dels individus exposats a esdeveniments traumàtics experimenten problemes que perduren més d'un any, i entre el 15-20%, més de dos anys. Es calcula també que la meitat de les persones que han patit el TEPT en algun moment de la seva vida, desenvoluparan aquest trastorn de forma crònica.

3.3.6. Tractament

Per millorar el TEPT, es poden fer tres tipus de tractaments: el farmacològic, el psicològic o la combinació d'aquests dos.

El tractament farmacològic es realitza amb antidepressius i sembla ser que és força eficaç i que actua amb rapidesa. El tractament psicològic és més lent però actua més al fons de la persona. En alguns casos, però, per tal que la teràpia sigui més efectiva i el pacient hi pugui participar més activament, es recomana acompanyar-la de medicació.

La majoria d'experts consideren que la medicació, per ella sola, aconsegueix només millores a curt termini i, com que és important tractar els problemes de fons i resoldre'ls des de l'arrel, el tractament més eficaç és la combinació de fàrmacs amb teràpia psicològica.

Exemples de fàrmacs

Diversos estudis mostren que els antidepressius d'última generació són més efectius que els ansiolítics.

Psicoteràpies d'elecció

Hi ha diferents tractaments però els que semblen ser més eficaços són les teràpies d'exposició controlada a les situacions temudes i que introdueixen tècniques de control de l'ansietat.

Alguns **exemples de psicoteràpies** per al TEPT són les següents:

- **Exposició en imaginació:** inclou l'exposició directa a memòries traumàtiques. També es pot fer servir material auditiu gravat. Com en situacions reals d'exposició, amb la pràctica repetida d'aquesta teràpia, el pacient podrà reduir el nivell d'ansietat. També s'utilitzen teràpies d'hipnosi.
- **Teràpia cognitiva:** consisteix en treballar els sentiments de por i/o culpabilitat amb els pacients per tal d'ajudar-los a reorganitzar una vida que els ha quedat destrossada.
- **EyeMovementDesensitizationandReprocessing (EMDR):** és una tècnica relativament nova i, de moment, efectiva. Inclou l'associació de memòries, pensaments disruptors i emocions resultants amb la repetició de moviments oculars rítmics i ràpids. L'objectiu és reduir la sensibilització de les memòries traumàtiques.
- **Debriefing:** és una tècnica que normalment es practica en grup, encara que també es pot practicar individualment. Es tracta de verbalitzar el fet. Ofereix alliberament a la persona i a la vegada li possibilita exterioritzar i comparar les seves idees, records i emocions amb altres persones, de manera que pot comprendre-les i normalitzar-les.



4. RELACIÓ ENTRE EL TETRIS I ELS TRAUMES PSICOLÒGICS

4.1. Explicació de la relació entre el Tetris i els traumes psicològics

Quan, fa un any, em van explicar que jugar al Tetris pot servir de tractament per als traumes psicològics, de seguida vaig buscar informació sobre aquest tema tan curiós, des del meu punt de vista.

Vaig trobar que, segons un estudi fet a la Universitat d'Oxford, jugar al Tetris durant uns 10 minuts, com a màxim 6 hores després d'una experiència traumàtica, redueix la freqüència de *flashbacks* (que són records no desitjats en forma d'imatges, reviscuts per les víctimes o els testimonis de la situació traumàtica) durant 1 setmana, sense afectar la memòria.

Sorpresa per tal descobriment, he volgut aprofundir en el tema. Així, doncs, tal com he explicat en la introducció, la meua recerca planteja la següent hipòtesi: **jugar al Tetris després d'haver presenciado un esdeveniment traumàtic redueix els *flashbacks* que aquest fet ens provoca, però deixant la memòria intacta?**

L'objectiu d'aquest plantejament és prevenir el desenvolupament dels *flashbacks*, el símptoma més comú que provoca el TEPT.

La hipòtesi es fonamenta en dos fets científics:

- 1- El cervell té mecanismes amb capacitat limitada.
- 2- La memòria es manté mal·leable durant les 6 hores després d'haver viscut un esdeveniment traumàtic, període durant el qual pot ser interrompuda.

Per altra banda, sembla ser que les tasques útils per evitar *flashbacks* seran les tasques visuoespacials. Aquesta proposta es basa en els següents fonaments:

- 1- El Tetris és una tasca visuoespacial.
- 2- Els *flashbacks* causats pels traumes també són imatges visuoespacials, igual que el Tetris.
- 3- Les tasques visuoespacials com el Tetris, competeixen amb les imatges visuoespacials (en aquest cas, els *flashbacks*), ja que totes dues necessiten recursos per generar imatges cerebrals. Aquestes imatges s'emmagatzemen a una part del cervell que es diu hipocamp, i que explicarem més endavant.

D'aquesta manera, les imatges que forma l'esdeveniment traumàtic i les tasques visuoespacials com el Tetris, s'enfronten en una mena de lluita en què totes dues

intenten generar imatges cerebrals. Per tant, les tasques visuoespacials realitzades dins el període de consolidació de la memòria, (les 6 hores descrites) reduiran els *flashbacks* que provoca un esdeveniment traumàtic. Així, doncs, com que el Tetris és un videojoc visuoespacial, pot interferir i reduir els *flashbacks* produïts per un esdeveniment traumàtic.

La pregunta clau, però, seria: **per què precisament els videojocs visuoespacials són eficaços en la reducció dels *flashbacks* després d'un trauma?**

Les principals teories sobre el TEPT suggereixen que hi ha dues formes de processament mental que es produeixen a la vegada per a qualsevol esdeveniment traumàtic:

- 1- El processament d'imatges i de sons.
- 2- El processament verbal o conceptual.

En presenciar un esdeveniment traumàtic, el sentit que es dedica principalment a la percepció (la qual explicarem més endavant) és la vista. Per interferir en el conseqüent processament visual (que també explicarem), hem d'utilitzar el que es coneix com a recursos visuoespacials. És a dir, les tasques visuoespacials que utilitzen el mateix tipus de processament que els records visuals interrompran la consolidació de la memòria d'aquells records, degut a la competència dels mateixos mecanismes del cervell.

Per resumir-ho, podem dir que només els videojocs que són visuoespacials s'emmagatzemen a la mateixa part del cervell on es guarden els records traumàtics. Aquesta part s'anomena hipocamp. Com que l'espai de l'hipocamp és limitat, les imatges que formarà el videojoc i les imatges que formarà l'esdeveniment traumàtic hauran de competir per trobar el seu lloc en el cervell. Així, doncs, **la meitat del grup de 25 participants de l'experiment que jugaran al Tetris, haurien d'experimentar un menor nombre de *flashbacks* respecte els que no participen del videojoc.**

Tal com he explicat en la introducció, per comprovar aquesta hipòtesi de manera experimental, unes 25 persones miraran una pel·lícula que contingui fets traumàtics. Abans que hagin passat 6 hores, la meitat jugaran 10 minuts al Tetris, mentre que la resta no ho farà. Amb això, hauria de comprovar que els que hi juguen tenen menys *flashbacks* i somien menys amb escenes de la pel·lícula que els que no ho fan. A més a més, per controlar durant quant temps el nombre de *flashbacks* i de somnis és diferent d'un grup respecte de l'altre, tots els participants ompliran una taula amb el nombre de *flashbacks* i el nombre de vegades que han somiat amb els fets durant 1 setmana. Un cop finalitzada aquesta tasca, faran un test per comprovar si tots recorden exactament el mateix.

Tot i que hi ha altres tractaments per al TEPT que s'utilitzen de manera curativa, és a dir, es comencen almenys un mes després d'un trauma, en aquest estudi ens fixem en el període immediatament després d'un trauma. Es tracta d'una mesura preventiva contra el desenvolupament dels *flashbacks* del TEPT.

Els efectes del Tetris no són exclusius del període just després del trauma, sinó que fins i tot poden seguir competint per generar imatges cerebrals més tard. Ja s'ha demostrat que les imatges del Tetris es poden introduir durant el somni. Això es coneix com l' "Efecte Tetris", el qual explicarem al llarg del treball.

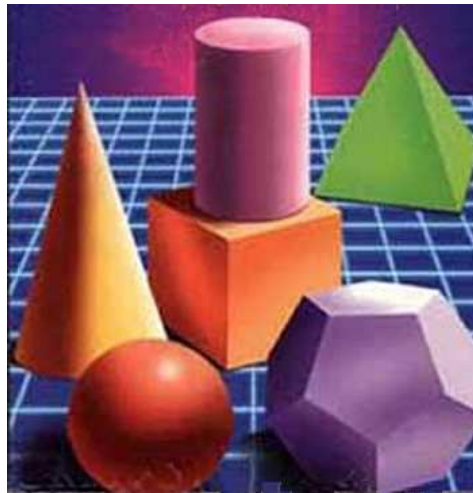


5. FUNCIONS VISUOESPACIALS

5.1. Funcions visuoespacials

Les funcions visuoespacials són les que comprenen la capacitat per interactuar físicament o imaginàriament amb l'espai. Aquesta capacitat inclou treballar amb formes, mides, dimensions, posicions i direccions. A més a més, també comporta poder comprendre i utilitzar components del llenguatge que impliquen temps i espai. Les funcions visuoespacials representen el nivell més alt del processament visual.

Una persona amb dificultats en les funcions visuoespacials pot confondre sentits i direccions com dreta, esquerra, endavant, enrere, amunt i avall. També pot ser que la persona no sigui capaç d'ubicar adequadament objectes en l'espai, que confongui lletres que són similars en la seva forma però en diferent posició (com p/q o d/b), que no pugui organitzar adequadament idees de manera seqüencial o que tingui dificultat per seguir instruccions que impliquin espai o temps.



5.2. Tasques i imatges visuoespacials

Una tasca visuoespacial consisteix en observar o en participar del moviment d'un objecte en un espai. Aquestes tasques es poden utilitzar per avaluar la capacitat de percebre i de manipular mentalment la informació visual i les relacions espacials que hi pot haver entre diferents elements o objectes. Les imatges que es formen a la ment són imatges visuoespacials.

Per altra banda, les habilitats visuoespacials analitzen l'espai (és a dir, el món que ens envolta) en dues i en tres dimensions. S'inclouen les imatges cerebrals, la navegació, la comprensió de la distància, la percepció de profunditat i la construcció visuoespacial.

Podem utilitzar les imatges mentals i la navegació per girar objectes de dues o de tres dimensions amb la ment, o per moure virtualment una imatge que hem reconstruït en la nostra ment. Aquesta funció és molt útil en la vida quotidiana. Per exemple, ens permet donar a algú l'adreça de casa nostra, tot seguint la ruta que visualitzem mentalment.

Les funcions visuoespacials també ens permeten calcular la distància i la profunditat. Això ens deixa moure sense xocar amb cap obstacle o calcular si tenim prou temps per creuar el carrer abans que el semàfor es posi vermell.

Finalment, els processos de construcció visuoespacial ens permeten reproduir dibuixos o construir objectes o formes. Això és molt útil, per exemple, en la solució de trencaclosques en 3D o a l'hora d'enganxar els trossos d'un gerro trencat.

Està demostrat que **els mecanismes del cervell utilitzats en tasques visuoespacials, són els mateixos que treballen en la percepció d'imatges**. Aquest fet explica, en bona part, que el Tetris interfereixi durant el processament d'imatges traumàtiques.

Malgrat que els estudis suggereixen que, de mitjana, els homes tenen millors habilitats visuoespacials que les dones, aquesta capacitat no és definitiva des que naixem, sinó que es pot entrenar per tal d'anar-la millorant.

5.3. Tetris: una tasca visuoespacial

El videojoc Tetris ha demostrat ser una tasca visuoespacial, ja que es basa en seguir i manipular el moviment d'objectes en l'espai (rotació simulada d'objectes mentalment i formació d'imatges cerebrals).

Una pregunta comuna en els tests psicològics és si dos dibuixos diferents representen dues orientacions del mateix objecte. Això ho resolem rotant mentalment l'objecte.

Per altra banda, s'ha demostrat que per jugar al Tetris s'utilitza la mateixa part de l'escorça cerebral que s'utilitza quan es vol moure un objecte de veritat. Per tant, **quan movem el sofà de casa de lloc, estem utilitzant la mateixa part del cervell que quan juguem al Tetris**.



6. EL CERVELL I LA PERCEPCIÓ

6.1. Què és la percepció?

Davant de qualsevol situació de la nostra vida, tots els nostres sentits (oïda, vista, olfacte, tacte i gust) envien informació al cervell de manera contínua. Així, el cervell fa un mapa del que està passant al nostre voltant.

Tots els organismes necessitem poder reconèixer les característiques del món en què vivim per tal de sobreviure. Per a fer-ho, percebem el nostre entorn a través dels sistemes sensorials i, amb la informació rebuda, ens creem una representació mental que ens permet detectar depredadors, perills, etc.

El sistema perceptiu dels éssers humans és molt complex i és el salvavides que ens ha permès arribar fins on som. Potser, si no haguéssim estat capaços de detectar sabors amargs, ens hauríem extingit fa milers d'anys en menjar fruites o plantes verinoses. L'encarregat de desxifrar la informació que envien els sensors és el cervell. Aquest, selecciona el que considera important per a la supervivència i per a la reproducció, en comptes de registrar tot el que hi ha fora de nosaltres. I amb la informació que recull el cervell, els éssers humans formem una representació del món.

Quan una de les cèl·lules sensibles o un dels receptors sensorials que recobreixen el nostre cos detecta un estímul en l'ambient, el capta i, per a poder-lo enviar al cervell, el tradueix en un senyal elèctric codificat que porta tota la informació. Una vegada arriba, **el cervell s'encarrega d'organitzar la informació, d'interpretar-la i de donar-li significat mitjançant un procés anomenat percepció.**

Per tant, la percepció és el procés que permet a l'organisme, a través dels sentits, rebre, elaborar i interpretar la informació que ve del seu entorn. I això ho fa per fases. Primer de tot, els senyals que envien els receptors arriben a una primera àrea de processament, on s'extreuen les primeres característiques bàsiques de la informació. Després passa al tàlem (una part del cervell que explicarem més endavant), on es compara la nova informació amb l'antiga emmagatzemada per a poder interpretar-la. I des d'aquí es dirigeix a diferents àrees de l'escorça cerebral i al sistema límbic (els explicarem al llarg del treball). En el sistema límbic es produeix un procés d'identificació generant emocions. I així es genera la percepció, es fa conscient i, barrejada amb les emocions que ha generat, ens permet prendre decisions. Tot el que som capaços d'apreciar té a veure amb les possibilitats i les limitacions del cervell.

Fins fa poc, se solia pensar que els sentits actuaven de forma individual i que el cervell els processava separadament. Cadascun s'encarregava d'un tipus de percepció. Els ulls veien, la boca degustava, les mans tocaven, el nas olorava... No obstant això, fa poc s'ha trobat que els nostres sentits interactuen entre ells. Des que comença una percepció, s'encarreguen d'augmentar, de potenciar altres sentits, de competir entre ells i d'alterar-se els uns als altres de maneres sorprenents. Alguns exemples són que tendim a trobar més saborosos els aliments si fan un soroll agut i cruixent com la pastanaga o els cereals, o que una *mousse* de maduixa és molt més dolça quan es menja en un plat blanc que quan es menja en un de negre.

Només cal veure la importància que ha assolit durant els últims anys al nostre país la gastronomia d'alt nivell. Sense cap mena de dubte els ulls hi juguen un paper molt important: les formes dels plats, de la coberteria, la mateixa distribució del menjar dins el plat, l'acoloriment moltes vegades intencionat dels aliments... en són uns bons exemples.

La importància de sentir i de percebre té molt de sentit des d'un punt de vista evolutiu, ja que ens prepara per enfrontar-nos a l'entorn. No només ens permet saber què menjar, de què defensar-nos, si alguna cosa és perillosa o no... Sinó que **sentir i percebre fa que puguem entendre el món en què vivim**.

Curiosament, encara que el cervell és el responsable de totes les percepcions, les sentim al cos, en la part que hagi estat estimulada. Si ens fan un cop a una cama, malgrat que la percepció de dolor es genera al cervell, el dolor el sentim a l'extremitat. Però és curiós que, en persones que, per exemple, perden una cama o un braç, durant un temps continuen tenint la sensació de tacte o de dolor al "membre fantasma", que ja no tenen. Aquest fet demostra que les percepcions són purament cerebrals.

6.2. Procés de la percepció visual

La vista és una de les eines principals de percepció i de relació amb el món i un dels sentits més importants.

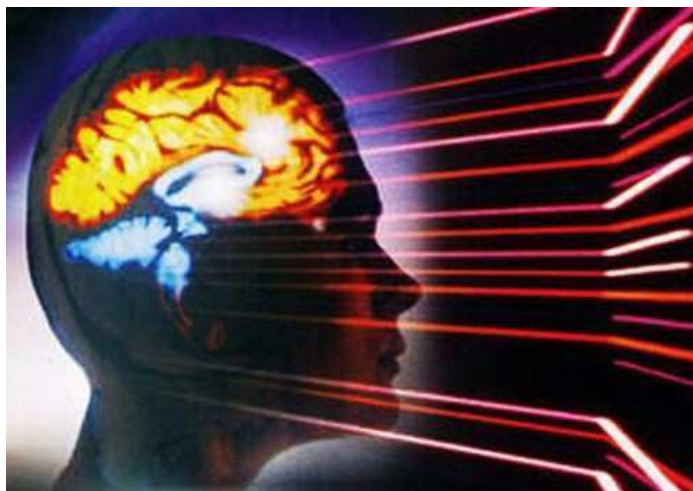
El procés de la percepció visual, que consisteix en la formació d'imatges cerebrals, implica dos elements: els ulls i el cervell. Els dos òrgans estan units mitjançant els nervis òptics (que surten de cada ull) i que s'entrecreuen abans d'arribar al cervell, en una estructura anomenada quiasma òptic.

Els ulls i totes les parts del cervell implicades treballen amb una coordinació i una precisió impressionants per tal de poder dur a terme el procés de manera perfecta.

En aquest apartat del treball, explicarem el camí que recorre una imatge des que entra pels nostres ulls, fins que queda gravada a la nostra memòria. Caldrà, també, fer una petita explicació de les estructures anatòmiques que hi intervenen.

El processament de la informació visual passa a una velocitat increïble dins del nostre cervell. Quan veiem un objecte, aquest és processat a la **retina** entre aproximadament unes 20 i 40 mil·lèsimes de segon (ms). Des d'allà la informació passa al **tàlem**, on el seu processament és molt ràpid i a les 30-50 ms surt cap a l'**escorça cerebral**. A l'escorça cerebral, concretament a l'**escorça visual primària**, la informació surt a les 40-60 ms.

Des d'allà, la informació va cap a l'**hipocamp** i l'**amígdala**. Finalment, a les 140-190 ms, arriba a les àrees en les quals es planifica l'execució d'una resposta motora.



En veure una taronja, per exemple, els mecanismes cerebrals que processen la visió d'aquesta fruita, l'analitzen i la reconeixen. Fins a l'hipocamp, però, la visió de la taronja és processada sense cap significat de bona o de dolenta.

Per això, una vegada és processada la visió objectiva, la informació entra a l'amígdala, una estructura que forma part del sistema límbic o emocional. És en l'amígdala on a la informació visual objectiva, se li suma la informació afectiva. Una taronja, un gos, una casa, una flor... adquireixen un significat més enllà de la forma, del color, del moviment i del so. En aquest nou nivell, el gos, per exemple, ja no només és gos. El gos és bo o és dolent i la seva visió ens causa apropament o allunyament en funció de les sensacions que ens va provocar la nostra experiència emocional prèvia o de les emocions que genera si es tracta d'una experiència nova.

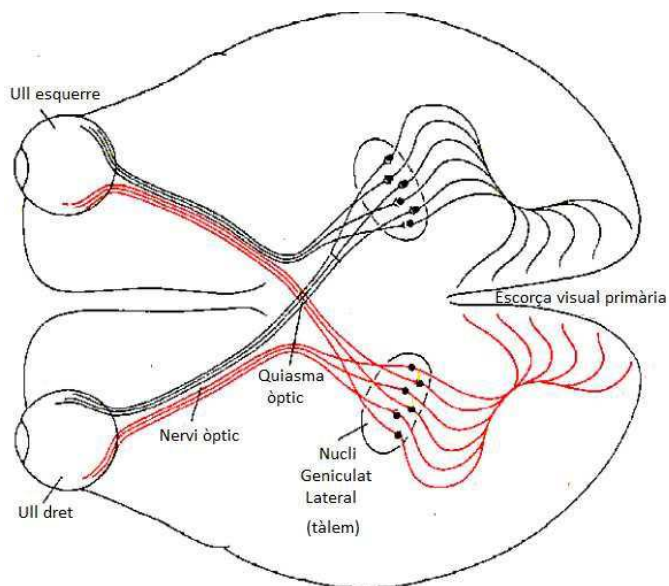
Així podem concloure que els ulls, el tàlem, l'escorça cerebral i l'hipocamp processen la informació visual sense components emocionals i, només quan aquesta informació arriba a l'amígdala, és quan ens provoca unes determinades emocions.

6.2.1. Els ulls

Com hem dit abans, la informació visual passa primer pels ulls. Aquesta informació segueix tot un procés fins que arriba a la retina:

1. L'objecte físic reflecteix radiacions lluminoses (llum) de diferent freqüència i intensitat (estímuls).
2. La llum penetra a l'interior del globus ocular travessant la còrnia a través de la pupil·la, que es dilata o es contrau en funció de les condicions lluminoses per l'acció de l'iris. Per arribar a la retina, que és la part fotosensible de l'ull, ha de travessar la còrnia, el cristal·lí i la càmera interior aquosa.
3. La retina està composta per tres tipus de cèl·lules (ganglionars, bipolars i fotoreceptores). L'energia lluminosa ha de passar a través de les capes formades per les cèl·lules ganglionars, que no són sensibles a la llum, i per les bipolars, que tampoc ho són i, finalment, sobre les fotoreceptores (cons i bastons) que són les úniques sensibles a la llum.
4. Els cons actuen com a receptors del color i treballen quan hi ha il·luminació ambiental moderada o alta. Els bastons, en canvi, són receptors que treballen en situacions de poca llum ambiental.
5. Els bastons i els cons es troben connectats amb les neurones bipolars, les quals passen l'estímul al nervi òptic a través de les cèl·lules ganglionars. Aquí, l'energia radiant (llum) s'ha convertit en energia nerviosa. El punt on s'inicia el nervi òptic a la retina es denomina punt cec. Com que en aquest punt no hi ha cons ni bastons, ja que és el forat per on surten els axons cap al nervi òptic, no es poden experimentar percepcions visuals.

Una vegada la informació arriba a la retina, passa al nostre cervell. I és en ell on aquesta informació viatja per tal de formar imatges cerebrals. Però, com viatja la informació visual pel nostre cervell? Ho veurem en els propers apartats.



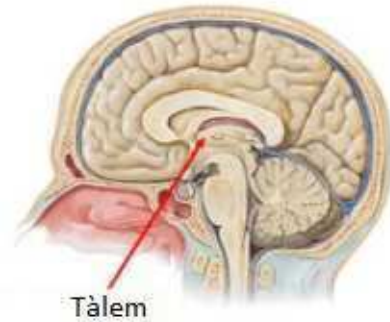
6.2.2. El tàlem

Què és el tàlem?

El tàlem és la part del cervell on arriba la informació visual procedent de la retina. També hi arriba la informació procedent dels altres òrgans sensorials (excepte de l'olfacte, que va directament al sistema límbic, a les nostres emocions). Per tant, el tàlem és la primera estació de la informació pel que fa al cervell.

El terme "tàlem" ve de la paraula grega "thalamos", que significa càmera interna.

El tàlem forma part del nucli del cervell i consta de dos lòbuls (de 3cm de llarg i 1,5cm de gruix) connectats mitjançant un pont de substància grisa, anomenat massa intermèdia. La substància grisa és un teixit format per acumulacions de neurones que formen circuits per tal de processar informació.



El tàlem està dividit en tres regions, cadascuna amb els seus respectius nuclis. Aquestes regions són l'anterior, la medial i la lateral.

Funcions del tàlem

La funció principal del tàlem és rebre els impulsos nerviosos provocats per estímuls sensorials, abans que segueixin el seu recorregut cap a l'escorça cerebral. Això és possible gràcies al fet que el tàlem està connectat a l'escorça cerebral mitjançant la via còrtico-talàmica. És per això que un dany en el tàlem afecta l'escorça cerebral.

No obstant això, el tàlem no és només una estació d'enllaç, sinó que també és l'encarregat de comparar la nova informació amb la que havia estat emmagatzemada anteriorment, per tal d'interpretar-la. La seva funció principal és modificar qualitativament i quantitativament tots els impulsos que li arriben i prepara-los perquè puguin ser acceptats per l'escorça cerebral. En el tàlem, però, les sensacions encara no es fan conscients.

Els nuclis en què es divideix el tàlem són els que reben la informació sensorial i són els següents:

- Nucli anterior
- Nucli ventral anterior
- Nucli ventral lateral
- Nucli ventral posterior
- Nucli dorsal medial
- Nucli pulvinar
- Nucli intralaminar
- Nucli geniculat medial
- **Nucli geniculat lateral (NGL)**

El NGL és el que ens interessa en aquest treball, ja que és l'encarregat de rebre informació des de la retina de l'ull i d'enviar-la en forma d'impuls nerviós cap a una zona concreta de l'escorça cerebral anomenada escorça visual primària.

6.2.3. L'escorça cerebral o còrtex

Què és l'escorça cerebral?

Després d'haver passat pel tàlem (concretament pel NGL) la informació arriba a l'escorça visual primària que, tal com hem dit, forma part de l'escorça cerebral, també anomenada còrtex. L'escorça cerebral és la part més important del cervell. En l'home constitueix el 85% del pes del cervell. L'escorça cerebral és importantíssima per a l'ésser humà, ja que sense ella seria quasi un vegetal, mut, cec i insensible als estímuls.

L'escorça cerebral és una placa molt replegada, d'uns 2 mil·límetres d'espessor, que recobreix els hemisferis cerebrals. En els éssers humans, la seva superfície total és d'uns 1400 cm². Els replegaments que forma són deguts a que ocupa una superfície molt gran

per la petita mida del crani. A l'escorça cerebral hi ha unes 100.000 neurones per cada mm² de superfície. Per tant, hi ha uns 14.000 milions de neurones en total.

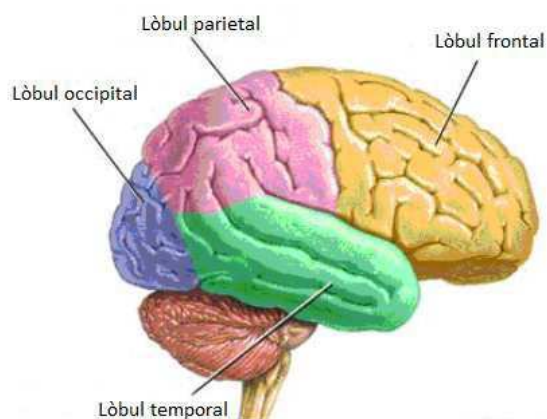
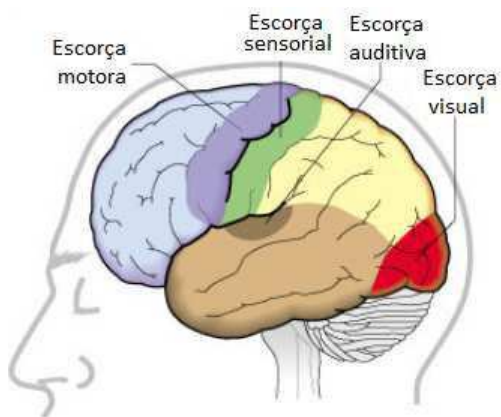
L'escorça cerebral està formada per dues meitats situades una a cada costat del cap. Sembla ser que la meitat dreta ens ajuda a pensar en coses abstractes, com en la música, en els colors o en les formes, mentre que la meitat esquerra és la més analítica i ens ajuda amb les matemàtiques, la lògica i el llenguatge en general. La meitat dreta del cervell controla la part esquerra del nostre cos i la meitat esquerra controla la nostra part dreta.

Les funcions principals de l'escorça cerebral són les següents:

- Permetre que els éssers humans puguem raonar
- Iniciar moviments voluntaris
- Coordinar moviments complexos
- Resoldre problemes, sentir emocions, tenir sentiments (són més complexos que les emocions) i generar pensaments complexos.
- **Rebre informació dels 5 sentits, per tant, percebre**
- **Participar en la motivació, en els sentiments i en la memòria**
- **Processar i integrar informació multisensorial i visuoespacial.**

En aquesta recerca, les tres últimes funcions són les que ens interessin.

L'escorça cerebral es divideix en 4 escorces diferents: la motora, la sensorial, l'auditiva i la visual. Alhora, també es divideix en 4 lòbuls (el frontal, el parietal, l'occipital i el temporal).



Escorça visual

L'escorça visual és la part del cervell en la qual hi desemboquen les fibres provinents del NGL del tàlem. Està dividida en l'escorça visual primària (o escorça estriada o V1 o àrea 17), la qual explicarem més endavant, i les escorces superiors (o extraestriades o V2, V3, V4 i V5 o àrees 18 i 19).

A l'escorça cerebral hi ha dos tipus de neurones: les simples i les complexes. Les neurones simples reben informació directament de les cèl·lules del tàlem i envien la seva informació cap a les neurones complexes.

Escorça visual primària

L'escorça visual primària és una zona del lòbul occipital que en els éssers humans cobreix uns 15 cm² i està dividida en 6 capes. Cadascuna d'elles té unes funcions específiques. La primera funció que fan les capes és rebre i processar una visió general i binocular (utilitzant els dos ulls alhora) de l'objecte. Després, reben i processen la seva profunditat, la seva distància, el seu color i el seu moviment. Finalment, n'acaben de determinar la posició.

Per tant, podem dir que l'escorça visual primària és el primer nivell del sistema visual on comença la percepció en profunditat i és la que ens permet veure els objectes tal i com són.

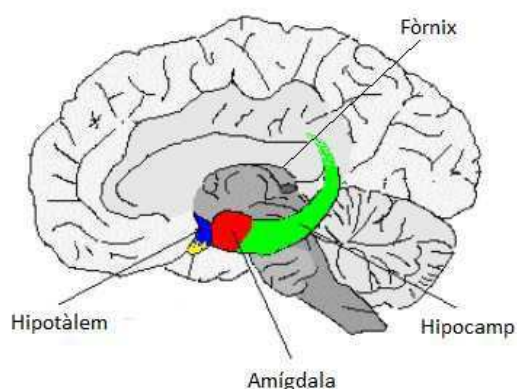
Un cop fet aquest procés, la informació viatja cap a l'hipocamp.

6.2.4. L'hipocamp

L'hipocamp és una part del cervell força petita que, juntament amb l'amígdala, l'hipotàlem, el fòrnix i el bulb olfatori, forma el sistema límbic. Es troba a l'interior del lòbul temporal.

3,5 i 4cm de

Mesura entre longitud.



L'hipocamp classifica la informació que li arriba d'acord amb la seva importància a curt o a llarg termini, i l'arxiva segons calgui.

A la **memòria de curt termini** hi ha els records que estan relacionats amb informació que necessitem immediatament però que llavors podem oblidar. Alguns exemples són llistes de compres, números de telèfon als quals només trucarem una vegada, indicacions que probablement mai no tornarem a necessitar, etc.

A la **memòria de llarg termini**, en canvi, s'hi emmagatzema la informació que podem necessitar repetidament, experiències... Alguns exemples són la nostra adreça, una anècdota especial, etc.

A més a més, l'hipocamp té un paper molt important en la memòria espacial (és la memòria que està relacionada amb el Tetris i que explicarem més endavant) i en l'orientació.

El tipus de codificació de records que es produeix en l'hipocamp s'anomena aprenentatge associatiu o memòria associativa. Per exemple, imaginem-nos que un nen li llença pedres a un rusc i viu la nova experiència de rebre moltes picades. En el futur, el nen associarà el fet de llançar pedres a les abelles amb la imatge de les abelles enfadades sortint del rusc, amb el so del seu brunzit, amb el lloc on va estar parat quan el van picar i amb la sensació de les picades doloroses.

L'hipocamp possibilita l'emmagatzematge d'aquesta informació sensorial com a record a llarg termini, per tal que l'experiència es converteixi en aprenentatge. Amb una mica de sort, aquest nen no haurà de repetir l'experiència perquè el missatge li quedi clar.

Per dur a terme aquest procés, l'hipocamp guarda dades relacionades amb persones, llocs, coses, temps i fets. Les persones tendim a recordar millor les experiències quan estan connectades a algun d'aquests punts. L'hipocamp crea un record de successos personals relacionats amb coses que ens passen en un lloc i en un temps determinats. En aquest exemple, la persona podria ser el veí que té per passa temps criar abelles, el lloc podria ser la propietat del veí, les coses podrien ser les pedres que va llançar el nen i les abelles, el temps podria ser un dia d'estiu i els fets podrien ser llançar pedres i, com a conseqüència, ser picat i segurament curat.

Cada vegada que tenim una experiència nova, l'hipocamp, mitjançant la combinació de tots els nostres sentits, ens permet crear un nou record. En connectar tota aquesta informació sensorial, l'hipocamp associa una persona amb una cosa, un lloc amb un temps, un individu amb un fet, etc. El nen del nostre exemple arxivarà la seva experiència en la memòria a llarg termini relacionant tots els elements. Més tard, en tornar a experimentar un d'aquests elements, recordarà aquesta experiència.

Hem de dir, però, que això només passa aproximadament a partir dels tres anys d'edat, ja que és quan l'hipocamp està completament desenvolupat. És per això que no podem guardar molts records conscients quan som molt petits.

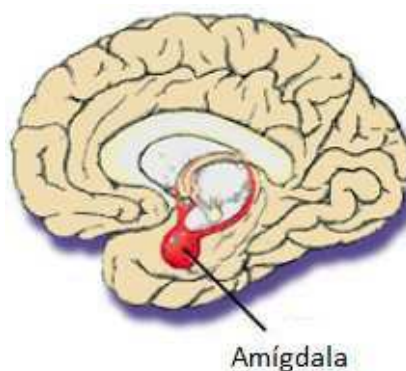
La memòria associativa ens permet utilitzar el que ja sabem per entendre alguna cosa que no ens és familiar. Aquests records són els que ens permeten comprendre. Quan rebem nova informació relacionada amb persones, llocs, coses, temps i fets, i associem aquesta informació amb les dades que guardem d'esdeveniments passats, creem un record associatiu. D'aquesta manera, per exemple, podem identificar que això és una taronja i allò, un gos.

Per resumir, podem dir que **una de les funcions principals de l'hipocamp és coordinar la percepció visual amb els records que ja tenim**. A més a més, l'hipocamp juga un paper important en la memòria, ja que s'encarrega de la formació de nous records i d'emmagatzemar records no gaire antics. Per això, quan es lesiona l'hipocamp, no s'afecten del tot els records antics. A més a més, tampoc no s'altera la capacitat d'adquirir noves competències motores i cognitives com tocar un instrument musical, resoldre problemes lògics...

Fins a l'hipocamp la informació és objectiva i freda. A quin punt comencen a intervenir les emocions? Doncs quan entra en acció l'amígdala, de la qual en parlarem a l'apartat següent.

6.2.5. L'amígdala

L'amígdala, és una estructura situada, igual que l'hipocamp, en el lòbul temporal i forma part del sistema límbic o emocional. El terme amígdala significa "en forma d'ametlla" i és la responsable d'alertar el cos de les situacions de perill. L'amígdala, en rebre un estímul, decideix si és amenaçador i si cal respondre-hi amb agressivitat o por.



Tot i que se sol utilitzar el terme "amígdala" en singular, en realitat el que hi ha són dues amígdales, la dreta i l'esquerra, situades una a cada hemisferi cerebral. Aquesta estructura emmagatzema tres emocions: agressió, tristesa i por. L'amígdala ajuda a associar emocions als nostres records de llarg termini.

Davant d'una situació que amenaça la vida, l'amígdala posa en alerta el nostre cos de manera instantània, fins i tot abans que tinguem consciència del perill. A més a més, és la regió del cervell més important en la generació de por. Per això l'amígdala és tan important per a la nostra supervivència.

Per exemple, imaginem-nos que estem anant amb bicicleta per un parc mentre escoltem música. De sobte, un nen surt disparat de darrere dels arbustos i comença a creuar el camí, just davant de la nostra bici. L'amígdala rep una informació vital que provoca que clavem els frens fins i tot abans que siguem conscients de les nostres accions.

L'amígdala també crea emocions de ràbia i d'agressió quan s'activa, per tal de protegir-nos de situacions amenaçadores. Això explica que un pare o una mare defensi agressivament els seus fills o arrisqui la seva vida en qualsevol situació perillosa, encara que les possibilitats de supervivència siguin mínimes.

A més a més, l'amígdala està relacionada amb la memòria. Després de qualsevol fet, l'amígdala s'encarrega d'associar una emoció concreta a aquest esdeveniment. **I, com més emotiu ens resulta un esdeveniment, més el retenim a la nostra memòria.**

Per altra banda, una situació que ens desperti poc interès, no serà tan emocionant per a nosaltres i no quedarà tan fixada en la nostra memòria. Això explica per què es recorden tan clarament els moments estressants, com ara desastres o accidents, mentre que s'obliden els moments inofensius.

6.3. Memòria traumàtica

Malauradament, molts de nosaltres, al llarg de la nostra vida, vivim situacions dures que poden arribar a ser traumàtiques, com un accident, un atemptat, un atracament... **El dolor forma part de la nostra existència i, encara que no ens ho sembli, és necessari**, ja que ens ensenya i ens prepara per afrontar situacions semblants en el futur. El problema, però, el tenim quan el fet de recordar un esdeveniment dolorós ens impedeix seguir amb la nostra vida de manera normal.

Les desgràcies no ens afecten a tots de la mateixa manera, ja que el fet que ens afecti d'una manera o d'una altra té a veure amb l'esdeveniment, però, sobretot, amb les característiques personals de cadascú. Hi ha persones a qui els genera TEPT, a altres depressions o inici d'addiccions i, a d'altres, res. De totes maneres, **és molt difícil que els records traumàtics s'esborrin de la nostra memòria.**

A vegades ens pensem que la memòria és com una càmera de vídeo que va enregistrant el que passa al nostre voltant i que després arxiva les escenes al disc dur del cervell per poder-les recuperar quan les necessitem. Però el cervell no guarda la informació en forma de paquets, sinó que, per aprendre coses noves, utilitza "pistes", una mena de ganxos per estirar d'un determinat record. Per això, per exemple, és més fàcil recordar la recepta d'un plat si estem a la cuina que no pas si ho intentem al carrer.

Aquesta manera de funcionar té avantatges (el cervell prioritza records i recupera els que s'utilitzen més) i també inconvenients (quan dues situacions són semblants, de vegades no sap quina escollir i s'equivoca).

I després hi ha les emocions, que són decisives en la gravació del record i poden arribar a distorsionar-lo. Sense emocions no hi ha aprenentatge i, per tant, tampoc no hi ha records. Per això no recordem el que vam comprar al supermercat fa dues setmanes, però sí que podem recordar el viatge de final de curs de l'any passat.

Les emocions també funcionen de filtre a l'hora de recuperar el passat. Si comencem a tenir problemes amb un company de classe, a partir de cert moment només recordem les coses desagradables i oblidem les bones que potser hi ha hagut abans. Això passa perquè la memòria posa un filtre selectiu a l'hora d'emmagatzemar nova informació i també de recordar.

Les emocions tenen un paper molt important en situacions traumàtiques. **La memòria està al servei de la nostra supervivència.** Per això, davant d'una situació de perill, l'organisme activa una resposta d'estrès, que, d'una banda, ens prepara per sortir fugint en cas necessari, però que, per altra, també ens ensenya, guarda l'esdeveniment com a perillós i ens prepara per al futur. No obstant això, quan es produeixen circumstàncies extremes, la resposta d'activació de l'organisme s'amplifica i fa que la memòria comenci a fallar.

En situacions traumàtiques es dispara massa l'amígdala. La seva sobre activació influeix sobre l'hipocamp. Quan es produeix una situació traumàtica, l'hipocamp no pot registrar amb normalitat el que passa, de manera que la memòria comença a fallar i és incapaç de recollir tot el que passa. Es produeixen escenes confuses, trossos que no recordem.

Enlloc d'experimentar una experiència completa, ho fem de manera fragmentada. I això és fatal per al cervell, perquè si no és capaç de resoldre aquesta història incompleta, pot acabar patint TEPT. Les persones que pateixen aquest trastorn tenen *flashbacks* i reviu una vegada i una altra el trauma. Això passa perquè de forma inconscient, el cervell vol posar en ordre els records, encara que per això hagi d'inventar. **I és que al cervell no li agraden les incerteses.**

Aquests *flashbacks* són imatges cerebrals que no són conscients com els records normals, sinó que ens apareixen una i altra vegada de manera totalment inconscient, ja que no en tenim control.

Que es produeixin aquest *flashbacks* durant un temps és absolutament normal, ja que, tal com hem dit, és la manera que té el cervell d'ordenar els records. A més a més, aquests *flashbacks* formen part del període d'adaptació de les persones. **Però si aquestes imatges perduren al llarg de molt temps, podem considerar que la persona pateix Trastorn per Estrès Posttraumàtic.**

6.4. Memòria espacial

Imaginem-nos que anem a comprar a un centre comercial i, en arribar, aparcuem el cotxe i ens dirigim tranquil·lament a les botigues. Quan arriba l'hora de tornar, anem a buscar el cotxe on l'hem deixat fa una estona. És senzill, no? Però com recordem on hem aparcat el cotxe? Com sabem que anem en la direcció correcta? Com se'n surt el nostre cervell per fer tot això que sembla tan simple?



De tot això se n'encarreguen uns mecanismes neuronals, la funció dels quals és fer un mapa de l'espai que ens envolta i relacionar-lo amb la memòria. La memòria espacial és la part de la memòria responsable de registrar la informació sobre l'entorn i l'orientació espacial. La memòria espacial d'una persona, per exemple, és necessària per no perdre's en una ciutat.

La memòria espacial té representacions de memòria de curt termini i de llarg termini, com la memòria comuna. L'àrea del cervell que està associada amb la memòria espacial és l'hipocamp.

La memòria espacial de curt termini ens permet saber on és el lavabo en una casa que no és la nostra, després d'haver-ne entrat i sortit, mentre que la memòria espacial de llarg termini ens permet anar al nostre lavabo a les fosques.

Així, doncs, segons aquestes explicacions i en vistes que el Tetris és clarament un videojoc en què l'espai hi juga un paper molt important, arribem a la conclusió que la

memòria espacial té relació amb la capacitat de jugar al videojoc. Penso que potser és la memòria que s'activa quan hi juguem. Per tant, amb això podem concloure que, en jugar al Tetris, es posa en funcionament l'hipocamp.



7. TETRIS I CERVELL

7.1. Jugar al Tetris és bo per al nostre cervell?

Arribats a aquestes alçades del treball, crec que ja toca plantejar-nos si aquest videojoc del qual estem parlant, té un efecte positiu, negatiu o neutre per al nostre cervell.

Si només ens el mirem com un videojoc, podríem pensar que és dolent. Però el Tetris ens sorprèn una vegada més i, avui, gràcies a diversos estudis, sabem que jugar al Tetris augmenta l'eficiència en àrees del cervell relacionades amb el pensament crític, el processament del llenguatge i la planificació de moviments coordinats.



S'ha comprovat que jugar al Tetris de manera regular durant, almenys, tres mesos, provoca un engrossiment de la matèria grisa (escorça cerebral) del cervell i també una major eficiència cerebral.

Les àrees del cervell que més s'activen són el lòbul frontal esquerre (té un paper important en la planificació i en la coordinació de moviments complicats) i el lòbul temporal esquerre (s'encarrega de les funcions multi sensorials).

El Tetris és un videojoc lògic, que ens ajuda a elevar el nivell de lògica i de velocitat mental.

Quan juguem al Tetris, el nostre cervell consumeix energia i glucosa. I jo em pregunto: com més alt és el nivell en el qual juguem i, per tant, majors són els estímuls i més complicada és la presa de decisions, el cervell necessita un major consum d'energia?

Encara que segurament davant d'aquesta pregunta la majoria hem tendit a pensar que sí que necessitem més energia, la resposta és que no. **Com més alts són els nivells de joc, menys energia necessitem.**

La primera vegada que juguem al Tetris, les funcions i l'activitat del cervell s'incrementen, tot creant un gran consum d'energia i de glucosa. A mesura que ens tornem més professionals i, per tant, més eficients durant el joc (assolim nivells més alts), el cervell redueix el seu consum d'energia i de glucosa.

Això passa perquè durant els primers intents, les persones tractem d'utilitzar diferents estratègies per jugar, fent servir diferents circuits que involucren varies àrees cerebrals. Però, després de la pràctica, desenvolupem unes estratègies per jugar, tot utilitzant menys neurones i menys circuits neuronals. El resultat d'això és que necessitem menys activitat cerebral i, per tant, el nostre cervell no consumeix tanta energia ni tanta glucosa.

7.2. Addicció al Tetris

Milions de persones a tot el món estan enganxades a videojocs com el Tetris, l'Apalabrados, Los Sims, l'Snake, el Farmville, etc. Aprofiten qualsevol moment per fer una partida i al cap d'una hora encara hi estan jugant. Crida l'atenció que hi hagi jocs que enganxin tant, fins i tot als no aficionats als videojocs, no?

Espanya és el cinquè país d'Europa a l'hora de consumir aquests videojocs, després del Regne Unit, Alemanya, França i Itàlia. Un 24% dels adults i un 72% de mainada i d'adolescents hi juguen. El Tetris és un dels videojocs que té més èxit del mercat. Moltes persones en són addictes o hi estan enganxades. Però, què tenen aquests videojocs que enganxin tant? I com és que no passen de moda?

El que determina que un joc sigui més o menys addictiu (amb addictiu, en aquest cas, vull dir que resulta atractiu, no una malaltia) és, bàsicament, la seva estructura i que aquesta activi les rutes de neurones que transmeten dopamina, el neurotransmissor del plaer ($C_6H_3(OH)_2-CH_2-CH_2-NH_2$) d'una regió del cervell a una altra. Els jocs més addictius són els que activen la zona més primitiva del cervell, que és el mecanisme de recompensa bàsica que tenim els animals superiors: **si alguna cosa ens fa sentir bé quan la fem i quan recordem que la vam fer, ens animem a repetir-la.**

El Tetris, igual que altres videojocs, **estimula els circuits de l'aprenentatge**. Quan dos gossos es barallen de broma, per exemple, estan contents perquè el seu cervell els recompensa una activitat que suposa un aprenentatge, un entrenament per a la supervivència. Per altra part, quan un nen salta a corda, riu perquè el seu cervell li està gratificant una cosa que li fa guanyar agilitat. El mateix passa quan juguem a un videojoc que exercita la nostra ment resolent o prevenint problemes: el cervell ens recompensa

segregant dopamina quan aprenem alguna cosa i això ens fa sentir bé i fa que vulguem repetir-ho.

Com més aprenentatge comporti el joc, com més decisions haguem de prendre i d'una manera més ràpida, més s'exercita el cervell, més estimulants és i també engança més. **El Tetris resulta tan addictiu perquè comporta haver de prendre moltes decisions en molt poc temps i això al cervell li agrada molt.**

Es considera que l'addicció més o menys gran que provoca un videojoc també té a veure amb com administra els èxits i les frustracions. Els jocs no atrapen per diversió, sinó per la seva estructura, perquè ens plantegen fer determinades coses que són assequibles però que a la vegada comporten certes complicacions i, cada vegada que fallem o veiem que podem millorar i fer-lo més ràpid, es crea un desequilibri que volem equilibrar ràpidament, jugant-hi una altra vegada. Per això, el més important no és el contingut o la història que ens planteja el joc, sinó la dosificació de les satisfaccions i de les oportunitats de refer el que no dominem.

Amb les telenovel·les passa el mateix: ens hi enganxem sent conscients que el que passa no és real, però ens motiva aquesta imitació de la realitat que sabem que és una situació controlable on, a més a més, obtenim un benefici, que és que deixem de pensar en els nostres problemes perquè ens evadim. A més a més, per a moltes persones, els videojocs com el Tetris són una mena de pacificador: és una cosa que controlem, sabem que passarà i això ens dóna seguretat. És el mateix mecanisme pel qual la mainada vol sempre el mateix conte i explicat de la mateixa manera, sense canviar-ne ni un detall.

Es creu que l'èxit del Tetris té a veure amb el fet que té poques regles i és fàcil de controlar, però admet infinites combinacions, així que és difícil de resoldre i podem estar hores jugant-hi.

Els videojocs, com més simples són i com més ens evadeixen de la realitat, més atractius resulten. Tot i així, hi ha alguns altres factors que també influeixen perquè tinguin èxit. Alguns d'aquests factors són l'acceptació social, la immersió que proporciona, l'accessibilitat (preu i plataforma des de la qual s'hi juga), etc.

Per altra banda, per enganxar els molt aficionats, anomenats *hardgamers*, és importantíssim que el videojoc sigui un repte i que requereixi una immersió molt realista, així com una atenció i una dedicació llargues. En el cas dels jugadors ocasionals, en canvi, el més important és que sigui senzill, ràpid, intuïtiu i que no exigeixi un grau de coneixement gaire elevat.

7.3. “Efecte Tetris”

L’“EfecteTetris” consisteix en l'apoderament dels pensaments, de les imatges cerebrals i dels somnis d'una persona per part d'una activitat a la qual aquesta persona dedica molt temps. Dit d'una altra manera: la persona ha dedicat tant temps a alguna activitat, que ara la veu en tot el que fa. El nom “Efecte Tetris” ve del videojoc Tetris, ja que pot aparèixer en les persones que hi juguen molt.

Aquestes persones poden acabar pensant en com acomodar diferents formes del món real, com per exemple les capses sobre un prestatge del supermercat o els edificis d'un carrer. També poden veure els blocs de Tetris caient pel costat del seu camp visual o també en tancar els ulls. Per últim, també pot ser que somiïn amb la caiguda de tetraminós quan estan a punt d'adormir-se. Tots aquests fets són símptomes d'estrès que el videojoc provoca al cervell.

Tot i així, aquest efecte no és exclusiu del Tetris, sinó que també pot passar amb altres videojocs (com Guitar Hero, Rock Band, o IIDX Beatmania), amb una tasca visual de llarga durada (com la classificació de les cèl·lules en el microscopi, la recol·lecció o la classificació de fruites, la conducció de llargues distàncies, etc.). Els programadors informàtics de vegades tenen experiències semblants, ja que somien amb el codi quan dormen i, en tornar a treballar l'endemà, tenen la sensació de no haver sortit mai de la feina. Això també pot passar amb altres sentits, com per exemple en l'oïda quan se'ns “enganxa” una determinada melodia i no ens la podem treure del cap.

L’“EfecteTetris” es produeix perquè el cervell s'entrena per fer les mateixes coses sempre i, per aquesta raó, de cop i volta adoptem conductes i les repetim una vegada i una altra durant les nostres vides, encara que a vegades no són les més adequades. D'això en diem vulgarment “la tossuderia”. El nostre cervell aprèn a repetir les conductes més gratificants i també les més eficients en la solució de determinats problemes.

Fa uns anys es va descobrir que les persones amnèsiques, incapaces de formar nous records, quan juguen al Tetris, malgrat que no recorden haver-hi jugat ni tampoc no recorden el joc en sí, també pateixen l’“Efecte Tetris”. Aquest fet mostra que la memòria espacial, la responsable d'aquestes representacions perceptives, en el cas del Tetris actua de manera inconscient.

A partir d'aquí, ja podem establir quina és la misteriosa relació entre el Tetris i els traumes psicològics: tots dos estan ubicats a l'hipocamp (però no de manera conscient, tal com hi podria estar la informació per anar al lavabo de casa nostra a les fosques o el viatge de final de curs de l'any passat) sinó de manera inconscient. I, de tant en tant, i sense que nosaltres en tinguem control, pot ser que generin imatges mentals que a nosaltres se'ns apareixen en forma de *flashbacks*, de somnis o d’“EfecteTetris”.

Per resumir-ho tot plegat, podem dir que jugar al Tetris després d'haver presenciat un esdeveniment traumàtic redueix els *flashbacks* que aquest fet ens provoca perquè, tant durant el període de processament d'imatges traumàtiques, com durant el període en què es duu a terme una tasca visuoespacial com el Tetris, es posa en funcionament l'hipocamp, una part del cervell que té limitacions. Per això, les imatges que forma el fet traumàtic i les imatges que forma el Tetris competeixen per trobar el seu lloc en l'hipocamp. Com que quan juguem al Tetris a les imatges traumàtiques els queda menys espai en el cervell, es redueix el número de *flashbacks*.

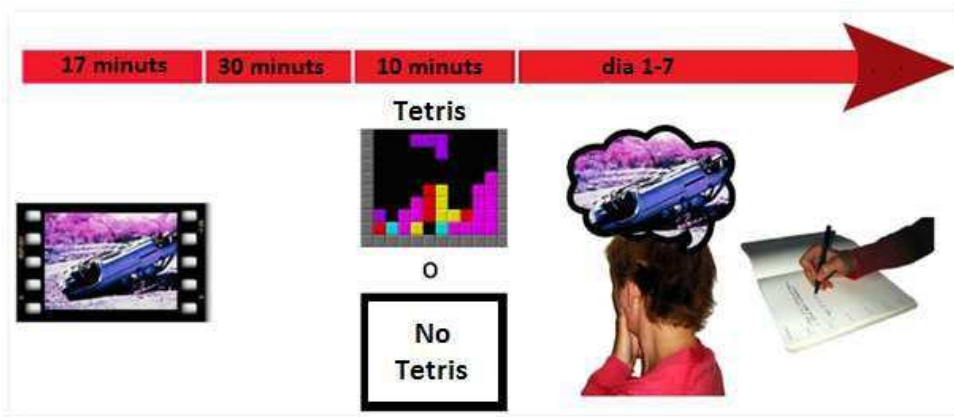


8. PART PRÀCTICA

8.1. Objectiu

La part pràctica d'aquest treball, consisteix en comprovar experimentalment si **jugar al Tetris després d'haver presenciat un esdeveniment traumàtic redueix els *flashbacks* que aquest fet ens provoca, però deixant la memòria intacta**, tal com planteja la hipòtesi inicial.

Per tal d'acceptar o de rebutjar la hipòtesi inicial, he fet un experiment en el qual 24 persones han mirat una pel·lícula de 17 minuts de durada, formada per escenes traumàtiques de diferents pel·lícules. Seguidament, els he passat les imatges que m'han semblat més impactants de la pel·lícula per tal de reforçar-los els records. Al cap de 30 minuts, la meitat han jugat al Tetris, mentre que la resta no ho ha fet. Durant la setmana següent, tots els participants han escrit en una taula el nombre de *flashbacks* que han tingut i el nombre de vegades que han somiat amb els fets. El setè dia, cadascun dels participants ha fet un test de memòria per tal de comprovar si tots recorden el mateix.



Estructura de l'experiment

8.2. Procediment

Per dividir les 24 persones en dos grups de 12 equilibrats, he tingut en compte quatre factors:

- Edat
- Sexe
- Trets d'ansietat (N)
- Síntomes depressius (E)

2a part: visualització de la pel·lícula

Un cop tots els col·laboradors han tingut el test omplert, els he posat el muntatge format per fragments traumàtics de diverses pel·lícules i per una imatge que jo mateixa he escollit. Concretament, en el muntatge es veuen les següents escenes:

- Un accident en què un camió envesteix un motorista.
- Un accident d'avió en unes muntanyes nevades, en el qual l'avió queda destrossat i es veuen persones greument ferides i ensagnades.
- Una dona que s'arrenca una ungla plena de sang.
- Un atropellament d'una dona gran que queda amb la cara desfigurada i ensagnada.
- Un home que queda envoltat de foc i es crema.
- Una imatge d'una mà totalment destrossada i plena de sang.
- Una baralla amb ganivets entre dues dones.
- Un home estrangula i ofega una dona tot submergint-la en una banyera.
- Una dona dispara un tret a una altra dona, la qual queda morta.



Participants durant la visualització de la pel·lícula

En total, la pel·lícula dura 17 minuts (la pel·lícula és adjuntada als annexos). Durant la visualització de la pel·lícula, he puntuat els tests de trets d'angoixa i de símptomes depressius que els participants havien fet, mitjançant una plantilla. A partir d'aquí, he omplert una taula com la que hi ha a la dreta, tenint en compte els 4 factors descrits abans: sexe, edat, trets d'angoixa (N) i símptomes depressius (E).

	HOME	DONA	EDAT	Sí	N	Sí	E	GRUP TETRIS	GRUP NO TETRIS
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									

D'aquesta manera, he pogut distribuïr tots 24 participants en dos grups, en funció de les característiques de cadascú. Un grup jugarà al Tetris i l'altre, no. Els dos grups han quedat equilibrats en qüestió d'edat, de sexe, de trets d'ansietat (N) i de símptomes depressius (E).



Participants durant la visualització de la pel·lícula

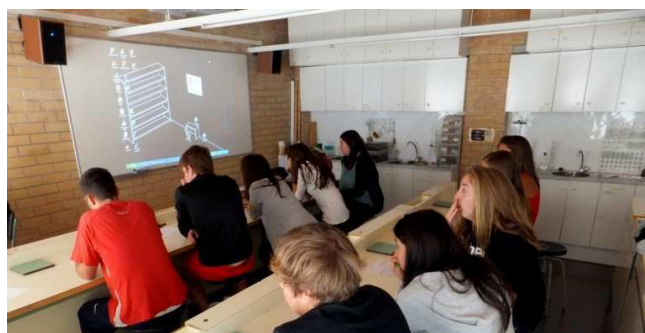
3a part: realització de la tasca o de la no tasca

Quan els participants han acabat de veure la pel·lícula, els he passat un altre vídeo d'1 minut de durada (adjuntat als annexos) amb les imatges fixes que a mi m'han semblat més impactants de la pel·lícula, per tal de reforçar-los els records de les escenes. Això ho he fet perquè és evident que és molt diferent presenciar o ser víctima d'una violació, per exemple, que veure-la en una pel·lícula. Així, doncs, com que no estava segura que la pel·lícula fos prou forta com perquè els pogués provocar *flashbacks*, els he passat aquest segon vídeo.

Seguidament, els he distribuït en els dos grups (grup Tetris i grup No Tetris) en funció de la taula. Quan han passat uns 30 minuts, el grup Tetris ha començat a jugar durant 10 minuts, mentre que el grup No Tetris s'ha mantingut la mateixa estona en silenci i sense fer res.



Alguns participants del grup Tetris



Alguns participants del grup No Tetris

El fet de dur a terme la tasca després de 30 minuts és perquè he pensat que deu ser el temps de mitjana que es pot tardar a aconseguir un aparell per jugar al Tetris després d’haver presenciat un esdeveniment traumàtic. Tot i així, tal com hem dit abans, si es fa en qualsevol moment durant les 6 hores després del succés, els resultats han de ser els mateixos.

Recordem que la memòria no queda completament fixada en el nostre cervell fins que no han passat 6 hores després d’haver vist un fet traumàtic.

4a part:

Quan els participants han acabat, han marxat amb el full 2, amb el mateix número que tenien al test del principi. Durant la següent setmana han estat omplint la taula “Anotació de records” que contenia cada dia. En aquesta taula hi ha tots els dies durant els quals els participants han d’escriure quants *flashbacks* tenen cada dia, i quants somnis relacionats amb la pel·lícula.

ANOTACIÓ DE RECORDS

Marcar una creu al grup que correspongui

Nº	GRUP TETRIS	GRUP NO TETRIS
-----------	----------------	-------------------

APUNTA EL NÚMERO DE VEGADES QUE HEU RECORDAT ALGUNA DE LES IMATGES IMPACTANTS DE LA PEL·LÍCULA.

CAL SUMAR TOTES LES IMATGES PER A CADA ESPAI DE TEMPS

	de dia	de nit (sornis)	
DILLUNS			
DIMARTS			
DIMECRES			
DIJOUS			
DIVENDRES			
DISSABTE			
DIUMENGE			
TOTAL			

5a part: realització del test de memòria

Al cap d'1 setmana, quan els participants m'han entregat el full 2 amb la taula omplerta, els he passat el full 3 (test de memòria), amb el número corresponent a cadascú, per tal de comprovar si tant els uns com els altres recorden el mateix de la pel·lícula.

Aquest test consta de 5 preguntes amb 4 possibles respostes a triar (a,b,c o d). Aquestes qüestions estan relacionades amb diverses escenes de la pel·lícula.

TEST DE MEMÒRIA

Marcar una creu al grup que correspongui

Nº	GRUP TETRIS	GRUP NO TETRIS
----	-------------	----------------

1. Quina és la primera escena de la pel·lícula?
a/ Un accident de cotxe
b/ Un atracament
c/ Un accident de moto
d/ Un terratrèmol
2. Com era el paisatge on l'avió es va estavellar?
a/ Un bosc
b/ Un paisatge nevad
c/ Un desert
d/ Una platja
3. Quina edat tenia la persona que va ser atropellada i que surt en una escena amb la boca destrossada?
a/ Entre 0 i 20 anys
b/ Entre 20 i 40 anys
c/ Entre 40 i 60 anys
d/ Entre 60 i 80 anys
4. Quins personatges surten a l'escena de la banyera?
a/ Dues dones
b/ Un home i una dona
c/ Dues dones i un home
d/ Dos homes i dues dones
5. A l'última escena de la pel·lícula (la de la banyera)...
a/ Un home apunyala un nadó
b/ Una dona dispara un tret a una altra dona
c/ Un home i una dona es reconcilien
d/ Una dona clava un ganivet a un home

/5

8.3. Determinació dels trets d'ansietat i dels símptomes depressius

Aquest és el test utilitzat per a la 1a part de la pràctica.

Test previ a la visualització de la pel·lícula		H	D	Edat
		Sí	No	
1.	Canvia el teu humor amb facilitat?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
2.	T'agrada que hi hagi molta animació al teu voltant?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
3.	Et vénen idees al cap que no et deixen dormir?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
4.	Últimament has estat ansiós o preocupat per moltes coses la majoria dels dies?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
5.	Et molesta molt que els adults et neguin el que els demanes?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
6.	Et sents moltes vegades irritable o a punt d'esclatar degut a estar estressat o aclaparat?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
7.	Et sents alguna vegada trist sense cap motiu?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
8.	T'afectaria molt veure un gos que acaba de ser atropellat?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
9.	En general, et diverteix molestar els altres?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
10.	T'agrada explicar històries divertides als teus amics?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
11.	Freqüentment et sents fart de tot?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
12.	T'agrada estar sovint acompanyat?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.	Durant els últims dos mesos, has tingut sovint dificultats per concentrar-te per culpa de tenir la ment ocupada en preocupacions?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
14.	T'interesses per moltes coses diferents?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
15.	Creus que els pobres tenen els mateixos drets que els rics?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
16.	Estàs sovint cansat sense cap motiu?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
17.	Freqüentment et sents insegur de tu mateix?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
18.	Últimament t'ha costat prendre decisions?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
19.	Sempre fas tot el que et diuen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
20.	A vegades penses que la vida és molt trista?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
21.	Sovint tens por que passi alguna cosa a alguna persona estimada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
22.	Sovint penses que no val la pena viure la vida?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
23.	Sovint no et veus amb prou valentia com per afrontar una determinada situació?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
24.	Sempre ets molt curós amb les coses dels altres?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
N	<input type="text" value="17"/>			
E	<input type="text" value="17"/>			

Tal com hem explicat, l'objectiu del test previ a la visualització de la pel·lícula és mesurar els trets d'ansietat i els símptomes depressius dels participants. La raó de mesurar aquests dos factors és que volem que tots dos grups tinguin, de promig, un estat d'ànim el més semblant possible.

Aquest test consisteix en 24 preguntes, 7 de les quals mesuren els trets d'ansietat (N), 7 més mesuren els símptomes depressius (E) i les 10 restants són per despistar.

Això és el control de variables. Les variables que no estudiem volem que estiguin fixades, que tinguin el mateix valor en totes les mostres estudiades. Si hi ha resultats diferents no seran deguts a aquestes variables, sinó a la variable independent, en aquest cas, jugar o no jugar al Tetris.

En aquest test, com més alt és el número de respostes "Sí" sobre 7, més ansiosos o més depressius representa que els col·laboradors es troben.

Les 7 preguntes que mesuren els trets d'ansietat (N) són les següents: 4, 6, 13, 17, 18, 21 i 23.

Les 7 preguntes que mesuren els símptomes depressius són les següents: 1, 3, 7, 11, 16, 20 i 22.

Les 10 preguntes que serveixen per despistar són les següents: 2, 5, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 19 i 24.

Per tal de corregir els tests amb rapidesa, he utilitzat una plantilla que s'adjunta als annexos, juntament amb els 24 tests omplerts. A sota de cada test hi ha el resultat.

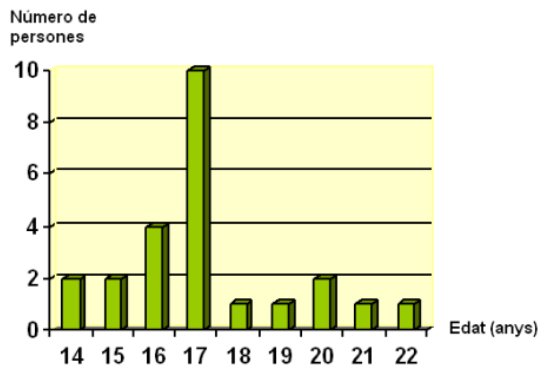
A la pàgina següent tenim una taula en la qual he distribuït tots els 24 participants en dos grups equilibrats, gràcies a les dades recollides anteriorment.

Distribució dels 24 participants en dos grups equilibrats:

						GRUP	GRUP NO
	HOME	DONA	EDAT	Sí a N	Sí a E	TETRIS	TETRIS
1	X		20	4	3		X
2		X	15	6	7	X	
3		X	16	5	3	X	
4		X	14	4	3	X	
5	X		17	1	4	X	
6	X		17	3	3		X
7	X		17	3	1	X	
8		X	17	0	0	X	
9	X		21	1	2		X
10	X		22	5	3	X	
11	X		20	7	5	X	
12	X		18	3	0	X	
13		X	15	2	2		X
14		X	14	4	4		X
15		X	16	4	2	X	
16		X	16	6	1		X
17		X	17	2	3		X
18	X		16	6	3		X
19		X	19	4	1		X
20	X		17	2	0	X	
21	X		17	2	0		X
22	X		17	2	2		X
23		X	17	4	1	X	
24		X	17	7	5		X

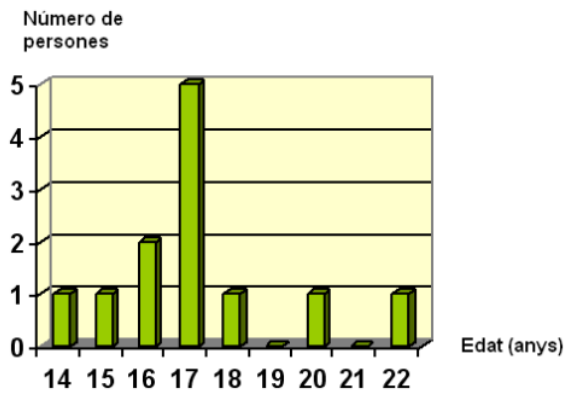
Per interpretar millor els resultats d'aquesta taula, a la pàgina següent hi ha 3 gràfics de cada factor que hem tingut en compte.

EDAT



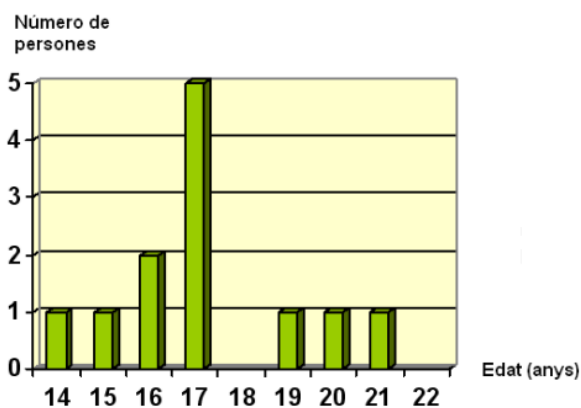
Mostra total (24 persones):
distribució per edats

Mitjana aritmètica = 17,16 anys



Mostra grup Tetris (12 persones):
distribució per edats

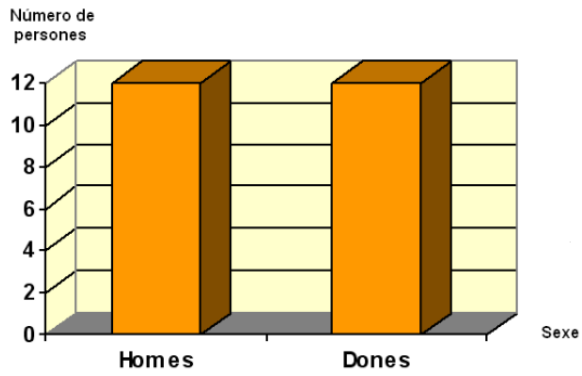
Mitjana aritmètica = 17,16 anys



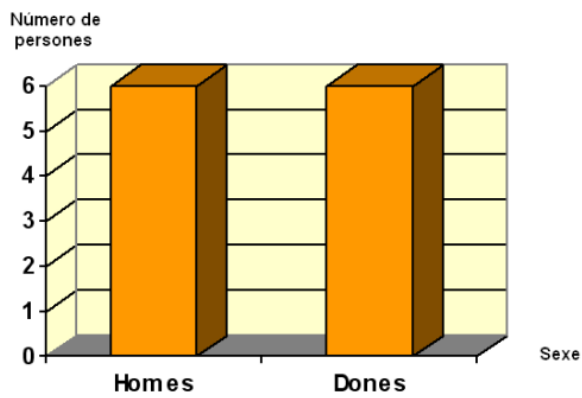
Mostra grup No Tetris
(12 persones):
distribució per edats

Mitjana aritmètica = 17,16 anys

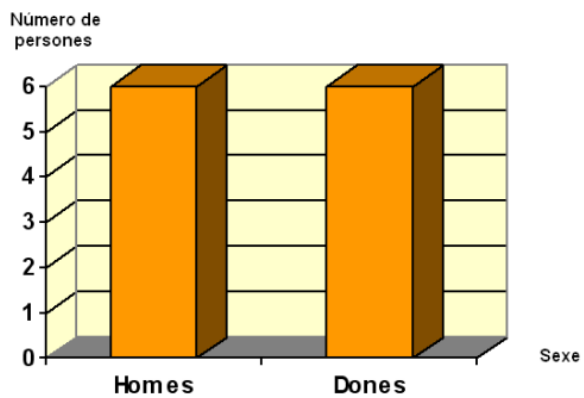
SEXE



Mostra total (24 persones):
distribució per sexes

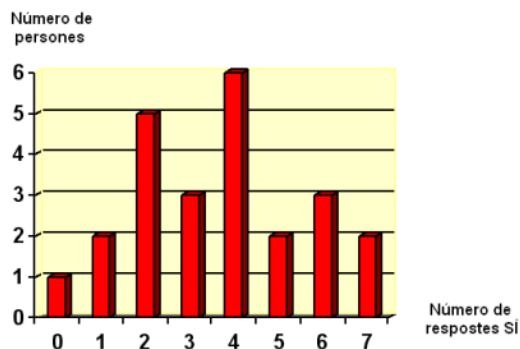


Mostra grup Tetris (12 persones):
distribució per sexes.



Mostra No Tetris (12 persones):
distribució per sexes

TRETS D'ANSIETAT (N)

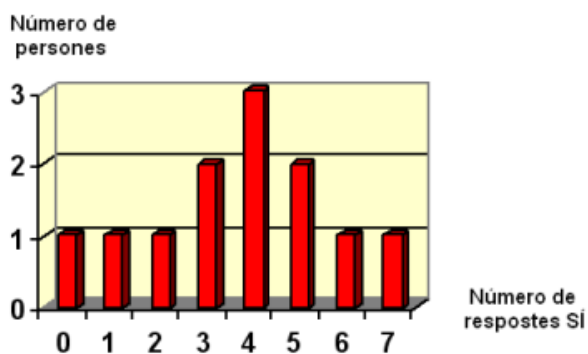


Mostra total(24 persones)

Mitjana aritmètica respostes Sí = 3,625

$$\frac{7 \text{ respostes totals}}{3,625 \text{ respostes sí}} = \frac{100 \text{ respostes totals}}{x}$$

$x = 51, 79\%$ respostes Sí

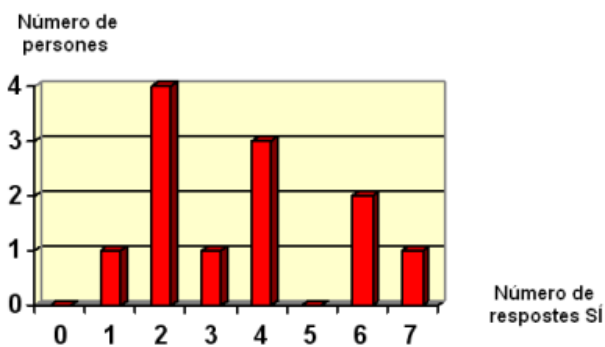


Mostra grup Tetris(12 persones)

Mitjana aritmètica respostes Sí = 3,67

$$\frac{7 \text{ respostes totals}}{3,67 \text{ respostes sí}} = \frac{100 \text{ respostes totals}}{x}$$

$x = 52,43\%$ respostes Sí



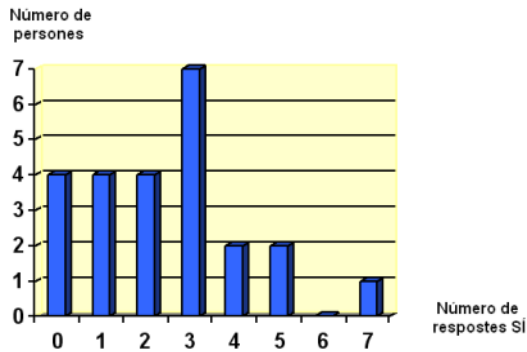
Mostra grup No Tetris(12 persones)

Mitjana aritmètica respostes Sí = 3,58

$$\frac{7 \text{ respostes totals}}{3,58 \text{ respostes sí}} = \frac{100 \text{ respostes totals}}{x}$$

$x = 51, 14\%$ respostes Sí

SÍMPTOMES DEPRESSIUS (E)

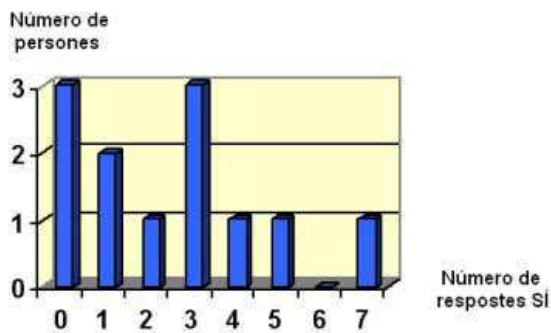


Mostra total(24 persones)

Mitjana aritmètica respostes Sí = 2,42

$$\frac{7 \text{ respostes totals}}{\text{totals } 2,42 \text{ respostes sí}} = \frac{100 \text{ respostes}}{x}$$

$x = 34,57\%$ respostes Sí

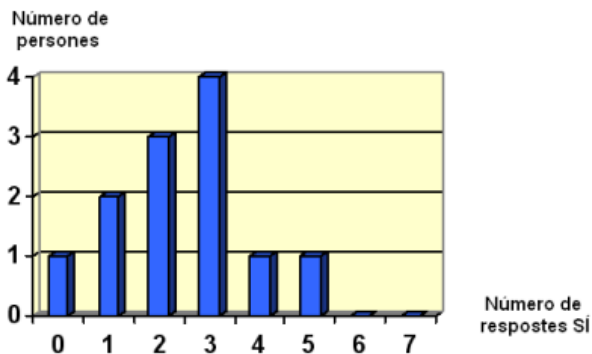


Mostra grup Tetris(12 persones)

Mitjana aritmètica respostes Sí = 2,42

$$\frac{7 \text{ respostes totals}}{2,42 \text{ respostes sí}} = \frac{100 \text{ respostes totals}}{x}$$

$x = 34,57\%$ respostes Sí



Mostra grup no Tetris (12 persones)

Mitjana aritmètica respostes Sí = 2,42

$$\frac{7 \text{ respostes totals}}{2,42 \text{ respostes sí}} = \frac{100 \text{ respostes totals}}{x}$$

$x = 34,57\%$ respostes Sí

8.4. Resultats

8.4.1. Determinació dels *flashbacks*

A continuació, el full 2, corresponent a la 4a part de la pràctica

ANOTACIÓ DE RECORDS

Marcar una creu al grup que correspongui

	GRUP TETRIS	GRUP NO TETRIS
--	----------------	-------------------

APUNTAR EL NÚMERO DE VEGADES QUE HEU RECORDAT ALGUNA DE LES IMATGES IMPACTANTS DE LA PEL·LÍCULA .

CAL SUMAR TOTES LES IMATGES PER A CADA ESPAI DE TEMPS

	de dia	de nit (somnis)	
DILLUNS			
DIMARTS			
DIMECRES			
DIJOUS			
DIVENDRES			
DISSABTE			
DIUMENGE			
TOTAL			

ENTREGAR DIMECRES 12 SETEMBRE 2012 A LA ROSER OBRADOR o via mail a :roserobrador@gmail.com
o Facebook

El que hi estigui interessat li puc enviar plantilla per Correu e- o per Facebook

Roser Obrador Font
Tf 689.731676
Correu e- :roserobrador@gmail.com
Facebook

En el full “Anotació de records” hi ha una taula amb tots els dies durant els quals els participants han escrit quants *flashbacks* han tingut cada dia, i quants somnis relacionats amb la pel·lícula.

Els resultats han estat els següents:

	TETRIS		NO TETRIS	
PARTICIPANT	DIA (<i>flashbacks</i>)	NIT (sognis)	DIA (<i>flashbacks</i>)	NIT (sognis)
1			4	0
2	2	0		
3	3	0		
4	0	0		
5	0	0		
6			0	0
7	0	0		
8	4	1		
9			7	0
10	1	0		
11	0	0		
12	2	0		
13			3	1
14			4	2
15	3	0		
16			5	0
17			41	0
18			22	0
19			0	1
20	1	0		
21			4	0
22			3	2
23	1	0		
24			5	0
TOTAL	17	1	98	6
TOTAL - 17 i 18	17	1	35	6
TOTAL - 17 i 18	18		41	

En aquesta taula podem veure que els resultats han estat de 18 *flashbacks* i somnis en total pel que fa als participants del Tetris, mentre que el grup No Tetris ha tingut un resultat de 98 + 6 =104 *flashbacks* i somnis.

Tot i així, hi ha dos participants del grup No Tetris (participants 17 i 18) que afirmen haver tingut 41 i 22 *flashbacks* respectivament. En vistes que aquests dos resultats es desvien molt dels que podríem considerar normals, he decidit desestimar-los. Podríem considerar que aquests resultats es deuen a una hipersensibilització de les persones o, potser, a un malentès del concepte *flashback*. A la taula de distribució dels participants, comprovem que el participant 18 té un nivell d'ansietat molt elevat. Tot i així, els seus símptomes depressius entren dins la normalitat, igual que els dos factors del participant 17.

Així, doncs, havent desestimat els resultats dels participants 17 i 18 els resultats de l'estudi són els següents:

- El **grup Tetris** (12 participants) ha tingut **18** *flashbacks* i somnis (repartits en 17 + 1 respectivament).



- El **grup No Tetris** (10 participants) ha tingut **41** *flashbacks* i somnis (repartits en 35 + 6 respectivament).



Per equilibrar els dos grups en nombre de persones i perquè l'estudi quedi el més exacte possible, hem fet la proporció dels *flashbacks* que hauria tingut el grup No Tetris si no hagués hagut de desestimar els resultats dels participants 17 i 18.

$$\frac{10 \text{ participants}}{35 \text{ flashbacks}} = \frac{12 \text{ participants}}{x}$$

$$x = 42 \text{ flashbacks}$$

$$\frac{10 \text{ participants}}{6 \text{ somnis}} = \frac{12 \text{ participants}}{y}$$

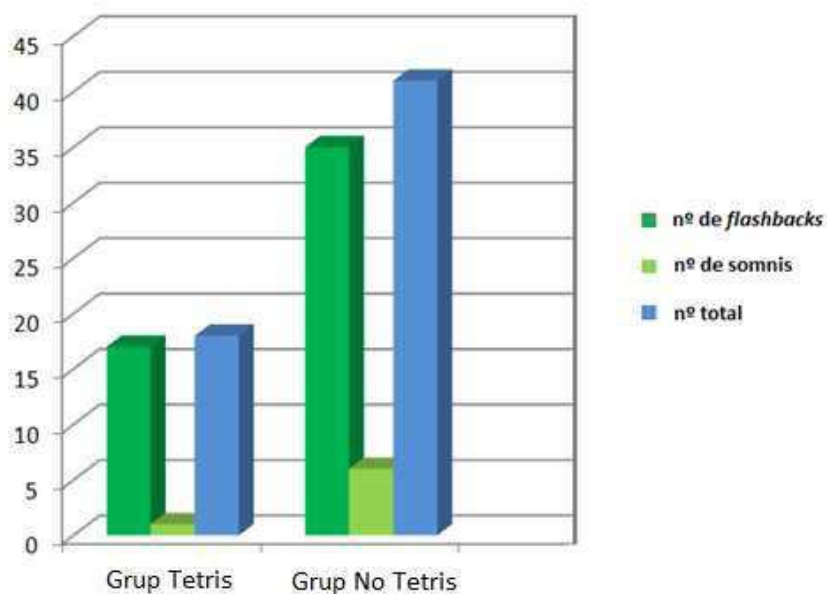
$$y = 7,2 \text{ somnis}$$

$$y = 7,2 \text{ somnis}$$

$$x + y = 42 + 7,2 = 49 \text{ flashbacks i somnis grup No Tetris}$$

Per tant, podem concloure que el grup Tetris ha tingut 18 flashbacks i somnis, mentre que el grup No Tetris n'ha tingut 49.

A continuació hi ha un gràfic on hi són representats els resultats:



És precisament en aquest punt on he esbrinat que SÍ que és veritat que una cosa tan simple com jugar al Tetris després de tenir una experiència traumàtica ens ajuda a no recordar-la tant! (Ho amplio a les conclusions).

8.4.2. Determinació de la memòria

Aquest test es respon després d'una setmana d'haver mirat la pel·lícula i d'haver anotat els *flashbacks*. Correspon a la 5a part de la pràctica.

TEST DE MEMÒRIA

Marcar una creu al grup que correspongui

	GRUP TETRIS	GRUP NO TETRIS
--	----------------	-------------------

1. Quina és la primera escena de la pel·lícula?
a/ Un accident de cotxe
b/ Un atracament
c/ Un accident de moto
d/ Un terratrèmol
2. Com era el paisatge on l'avió es va estavellar?
a/ Un bosc
b/ Un paisatge nevat
c/ Un desert
d/ Una platja
3. Quina edat tenia la persona que va ser atropellada i que surt en una escena amb la boca destrossada?
a/ Entre 0 i 20 anys
b/ Entre 20 i 40 anys
c/ Entre 40 i 60 anys
d/ Entre 60 i 80 anys
4. Quins personatges surten a l'escena de la banyera?
a/ Dues dones
b/ Un home i una dona
c/ Dues dones i un home
d/ Dos homes i dues dones
5. A l'última escena de la pel·lícula (la de la banyera)...
a/ Un home apunyala un nadó
b/ Una dona dispara un tret a una altra dona
c/ Un home i una dona es reconcilien
d/ Una dona clava un ganivet a un home

/5

El test de memòria consta de 5 preguntes amb 4 possibles respostes a triar (a,b,c o d). Aquestes qüestions estan relacionades amb diverses escenes de la pel·lícula.

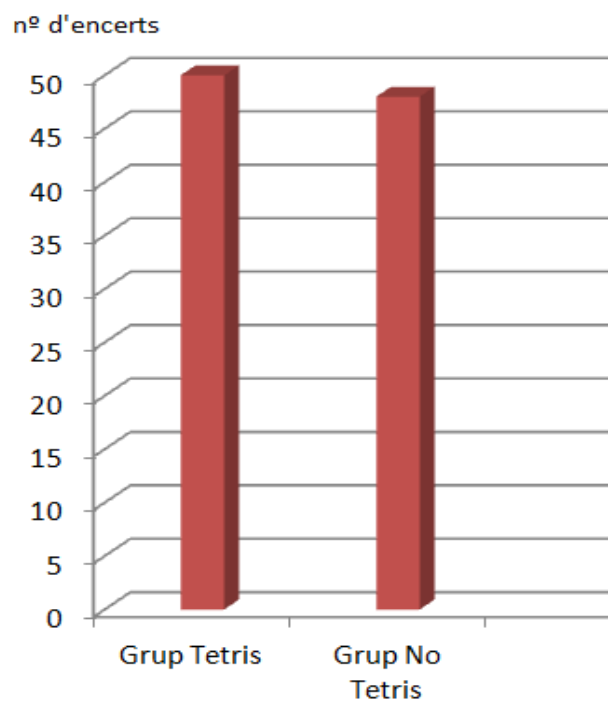
Aquest test l'han fet els participants al cap d'1 setmana d'haver mirat la pel·lícula i el seu objectiu és saber si tant els 12 participants que han jugat al Tetris com els 12 que no ho han fet recorden el mateix.

Els resultats han estat els següents:

PARTICIPANT	NÚMERO D' ENCERTS	NÚMERO D'ENCERTS
	GrupTetris	Grup NO Tetris
1		4
2	4	
3	3	
4	5	
5	5	
6		5
7	3	
8	4	
9		5
10	4	
11	5	
12	5	
13		1
14		5
15	3	
16		3
17		5
18		5
19		4
20	5	
21		4
22		4
23	4	
24		3
TOTAL	50	48
MITJANA ARITMÈTICA (sobre 5)	4,17	4

La mitjana aritmètica total dels encerts és 4,08, que equival a un 81,67% d'encerts.

Aquí tenim un gràfic dels resultats obtinguts del test de memòria:



Amb aquests resultats podem concloure un aspecte no menys sorprenent: els records de la pel·lícula són els mateixos en el grup Tetrís que en el grup No Tetrís (ho amplio a les conclusions).



9. CONCLUSIONS

Arribats al final del treball, podem dir que els resultats han sortit tal i com s'esperava! Hem vist que hi ha hagut 18 *flashbacks* i somnis pel que fa al grup Tetris, mentre que el grup No Tetris n'ha tingut 49. Això és una diferència de 31.

El fet que la diferència sigui de més del doble d'un grup respecte de l'altre, concretament 2,7 vegades ($49/18 = 2,7$) m'ha afirmat la hipòtesi plantejada. **Per tant, jugar al Tetris redueix els *flashbacks* provocats per un fet traumàtic si es fa durant 10 minuts com a màxim 6 hores després d'haver-lo presenciats.**

A més a més, hem vist que el fet de jugar al Tetris en aquest tipus de circumstàncies no afecta la memòria, ja que els resultats del test de memòria han estat de 50 encerts pel que fa als jugadors del Tetris, mentre que els que no hi han jugat han encertat 48 preguntes. Com que aquesta diferència és tan poc significativa, podem considerar que, **encara que jugar al Tetris redueix el nombre de *flashbacks*, nosaltres no oblidem els fets.**

Com que els *flashbacks* van durar aproximadament 5 dies (la majoria de participants no en van tenir durant els dos últims dies) podem afirmar que la seva reducció és, com a mínim, d'entre 5 dies i 1 setmana.

Per tant, acabem de comprovar que jugar al Tetris ha reduït el número de *flashbacks*. I si ho recordem bé dels punts anteriors, això es deu al fet que l'hipocamp no pot processar a la vegada les imatges de la pel·lícula que hem projectat i les imatges que forma una tasca visuoespacial com el Tetris, i per això les ha d'anar intercalant unes amb les altres. Tal com hem anat dient al llarg del treball, a l'hipocamp no hi cap tot: **la imatge de la mà destrossada o la imatge de la boca estripada competeixen amb les simples i senzilles imatges del Tetris. Sembla impossible però això és el que resulta de l'experiment.**

I, què hagués passat si els *flashbacks* haguessin estat semblants en els dos grups? Doncs que hagués entrat en contradicció amb l'estudi d'Oxford i que m'hagués plantejat si alguns dels passos del meu experiment no eren prou correctes. Però realment ha resultat una elevada coincidència entre el meu treball i el de la prestigiosa Universitat i n'estic molt satisfeta.

He de dir que abans de dur a terme l'experiment no estava convençuda que sortís bé. Primer de tot, perquè no sabia si les imatges de la pel·lícula serien prou impactants com perquè els participants tinguessin *flashbacks*. I després, perquè no sabia quina seria la implicació dels col·laboradors. Però quan es va acabar la pel·lícula i la pantalla va quedar negra, es va fer un silenci. Aleshores vaig veure que el grau d'implicació havia estat

l'adequat i que, almenys a alguns dels col·laboradors, la pel·lícula els havia traumatitzat o, si més no, impactat.

I, per què el Tetris i no “la botifarra”? Doncs, no és cap secret: perquè el Tetris és un joc visuoespacial i només les tasques visuoespacials interfereixen en la consolidació dels *flashbacks* provocats pels traumes. “La botifarra”, en canvi, és un joc de cartes que no té les característiques requerides per a fer aquesta funció (no és un joc visuoespacial).

Tot i així, això no voldria que el Tetris sigui l'únic videojoc amb aquestes característiques; n'hi deu haver d'altres. El Tetris, però, segurament és el més conegut per a tothom.

Pel que fa a la conclusió personal puc dir que, malgrat que dur a terme aquest treball ha estat una tasca laboriosa i complicada en alguns moments, em satisfà haver-lo fet sobre un tema que pot ajudar a solucionar un problema que ha afectat, afecta i afectarà a milions de persones de tot el món.

Perquè... som conscients de quantes persones del nostre planeta reviu cada dia des de fa anys una escena traumàtica? Som conscients que tan sols dos minuts d'un moment d'aquests, poden tenir conseqüències durant anys i panys?

Sembla ser que potser, en el futur, podrem controlar què recordar i què oblidar. Podrem prendre una pastilla per recordar millor i, una altra, per oblidar experiències doloroses o traumàtiques. Seria ètic, però, això? Qui té el dret de decidir quin record es guarda i quin no? A més a més, havent dit que el dolor forma part de l'existència i que ens ensenya i ens prepara per afrontar en el futur situacions semblants, quin sentit té eliminar els mals records?

Aquest és un tema que pot comportar diversitat d'opinions, ja que segur que hi ha gent disposada a patir per tal de créixer com a persona, mentre que d'altres optarien per oblidar i estalviar-se dolor. El Tetris, en canvi, no ens fa oblidar, sinó que ens ajuda a no recordar tant i, en conseqüència, a no passar-ho tan malament. I, de fet, aquest és **l'objectiu que perseguim tots: passar per la vida amb tan poc patiment com sigui possible.**

Així, doncs, vistos els estudis que estan sortint darrerament sobre el Tetris i les conclusions d'aquest modest treball, que apunten a aquest videojoc com una possible teràpia, per què no intentem incorporar aparells electrònics que continguin el Tetris a les ambulàncies, a la policia, a les urgències dels hospitals...?

Jo penso que el millor que té la ciència és que s'interessa, busca i investiga, i acaba trobant solucions a problemes que preocupen o que afecten a gran part de la humanitat. **Davant nostre tenim un problema que es diu Trastorn per Estrès Posttraumàtic. I també tenim una possible solució: jugar al Tetris.**

Utilitzem-la doncs, perquè qualsevol eina que ajudi a millorar la qualitat de vida de les persones és benvinguda i obre una nova porta a l'esperança.

Olot, 24 de setembre del 2012.

La redactora del treball de recerca,

Roser Obrador i Font



10. BIBLIOGRAFIA

- FRITH, C: *Descubriendo el poder de la mente*. Ed. Ariel. 2008
- MORA, S: *¿Cómo funciona el cerebro?* Ed. Alianzaensayo. 2002
- GREENFIELD, S: *El poder del cerebro. Cómo funciona i qué puede hacer la mente humana*. Ed. Crítica. 1999
- HUDEL, D; STEVENS CH: *El cerebro*. Ed. Labor. 1980
- <http://www.genalia.es>
- <http://www.sciencedaily.com>
- <http://www.psiquiatria.com>
- <http://www.plenitudhumana.com>



11. AGRAÏMENTS

- Al Sr. Marcos Magallanes i Vega, professor de biologia de l'INS Bosc de la Coma d'Olot, per haver-me assessorat en tot moment.
- A l'INS Bosc de la Coma, per haver-me deixat disposar de les instal·lacions, així com del material.
- A la Dra. Teia Plana, psiquiatra de l'Hospital Clínic de Barcelona, per haver posat al meu abast tots els articles que m'han estat necessaris.
- A tots els col·laboradors de l'experiment, per haver disposat una part del seu temps en el meu treball i, molt especialment, a la Mireia Obrador i Font, per haver-me ajudat amb tota l'organització.
- A l'Albert Farrés i Prat, per la portada.
- Als meus pares, per la seva predisposició i per haver-me recolzat, guiat i ajudat amb tot el que m'ha calgut.



12. ANNEXOS