



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

COMPARACIÓ DE L'ATENCIÓ VISUAL DINÀMICA EN POBLACIONS DE DIVERSES EDATS

SÍLVIA BAGES BLANCO

TUTORA: LLUÏSA QUEVEDO I JUNYENT
DEPARTAMENT D'ÒPTICA I OPTOMETRIA

DATA DE LECTURA
25 DE MAIG DE 2017



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

El Sr./Sra. *Lluïsa Quevedo Junyent*, com a tutor/a i director/a del treball,

CERTIFICA

Que el Sr./Sra. *Sílvia Bages Blanco* ha realitzat sota la seva supervisió el treball *Comparació de l'atenció visual dinàmica en poblacions de diverses edats* que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo aquest certificat.

Sr/a Lluïsa Quevedo Junyent
Tutor/a i director/a del TFG

Terrassa, 25 de Maig de 2017



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

COMPARACIÓ DE L'ATENCIÓ VISUAL DINÀMICA EN POBLACIONS DE DIVERSES EDATS

RESUM

L'atenció visual dinàmica és una habilitat essencial per adaptar-nos al medi dinàmic i constantment canviant que ens envolta. Tot i que molts estímuls amb que interaccionem diàriament són en moviment, per exemple en la conducció i en l'esport, existeix poca informació sobre aquest tema.

Així doncs, l'objectiu general del treball és comparar l'atenció visual selectiva sostinguda a estímuls en moviment de diverses mostres d'observadors.

Per això, s'ha utilitzat el programa informàtic Dynamic Visual Attention (Aznar-Casanova, 2014) i s'han estudiat 4 grups de participants d'ambdós sexes: el primer format per adolescents d'entre 11 i 14 anys, el segon joves de 18 a 25 anys, el tercer per adults d'entre 40 i 50 i el quart adults majors de 65 anys.

Els resultats obtinguts ens permeten concloure que l'eficàcia o cost temporal d'encerts dels adults grans és major que la resta de grups. Quan s'augmenta la velocitat dels estímuls visuals, l'eficàcia és menor en els 4 grups d'edat però especialment en els adults majors de 65 anys. Amb la pràctica, l'eficàcia disminueix en tots els grups. Per últim, el temps de reacció simple dels participants joves són menors (millors) que els dels adults grans.

Paraules claus: Atenció visual dinàmica, temps de reacció, atenció visual selectiva sostinguda, envelliment.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

COMPARACIÓ DE L'ATENCIÓ VISUAL DINÀMICA EN POBLACIONS DE DIVERSES EDATS

RESUMEN

La atención visual dinámica es una habilidad esencial para adaptarnos al medio dinámico y constantemente cambiante que nos rodea. A pesar de que muchos de los estímulos con los que interactuamos diariamente son en movimiento, por ejemplo en la conducción y en el deporte, existe poca información sobre este tema.

Así el objetivo general de este trabajo es comparar la atención visual selectiva sostenida a estímulos en movimiento de diversas muestras de observadores.

Para esto, se ha utilizado el programa informático Dynamic Visual Attention (Aznar-Casanova, 2014) y se ha estudiado 4 grupos de participantes de los dos sexos: el primero compuesto por adolescentes entre 11 y 14 años, el segundo por jóvenes de 18 a 25 años, el tercero adultos entre 40 y 50 años y el cuarto adultos mayores de 65 años.

Los resultados obtenidos nos permiten concluir que la eficacia o coste temporal de aciertos es mayor que en el resto de grupos. Cuando se aumenta la velocidad de los estímulos visuales, la eficacia es menor en los 4 grupos de edad pero especialmente en los adultos mayores de 65 años. Con la práctica, la eficacia disminuye en todos los grupos. Por último, el tiempo de reacción simple de los participantes jóvenes es menor (mejor) que el de los adultos grandes.

Palabras claves: Atención visual dinámica, tiempo de reacción, atención visual selectiva sostenida, envejecimiento.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

COMPARACIÓ DE L'ATENCIÓ VISUAL DINÀMICA EN POBLACIONS DE DIVERSES EDATS

ABSTRACT

The dynamic visual attention is an essential ability to adapt us to the dynamic and changing external environment. Although many of the stimulus that we process are in movement there isn't many information about this topic.

Therefore the general objective of this study is to compare the selective sustained visual attention to dynamic stimuli in a sample of 60 observers.

The study has been taken with the Dynamic Visual Attention test (Aznar-Casanova, 2014). We have analyse four groups: the first was composed by teenagers aged between 11 and 14 years old, the second by young people 18-25 years, the third by adults aged between 40 and 50 years and the fourth by adults over 65 years.

By the results obtained we can conclude that the adult's effectiveness or cost of temporary successes is higher than the other groups. When the speed of visual stimulus increase, the effectiveness is less in the 4 age groups but specially in adults over 65 years. With training or practice, the effectiveness decreases in all groups. Finally, the simply reaction time is less (better) in young people than in adults.

Keywords: dynamic visual attention, reaction time, selective sustained visual attention, aging.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

COMPARACIÓ DE L'ATENCIÓ VISUAL DINÀMICA EN POBLACIONS DE DIVERSES EDATS

SUMMARY

1. INTRODUCTION

Attention is a complex and discriminatory process that goes hand-in-hand with cognitive processing. It is the responsible of filtering the information and assigning the resources to allow the internal adaptation of the organism in front of the external requires (Reategui, 1999).

It can also be defined as the mechanism implicated in the activation of processes of selection, distribution and maintenance of psychological activity (Garcia Sevilla, 1997).

The selection processes are activated when the environment requires us to answer to only one stimulus when there are many others available, the distribution processes when the environment requires to attend to several things at the same time and finally the processes of maintenance when we have to concentrate on a task during large periods of time (Garcia Sevilla, 1997).

These processes allow three different types of attention: selective, divided and sustained.

As we have introduced, the selective attention is the cognitive ability to prioritize the processing of only a piece of all the information while you ignore the rest (Madden, 1990).

The attentional selection involves two different aspects that take place together: the inhibition and focalization.

The attention selective focalized processes are those which the organisms pay attention selectively to a stimulus or a property of it above another stimulus. The inhibition process consists on ignoring the irrelevant information or distractors and ignoring the incompatible answers with the main task (Kahneman, 1973).

Garcia Sevilla (1997), define the divided attention as the activity that gets on the mechanism which the organism gives an answer to the multiples environmental demands. Now, we talk about multiples because it consists on attending to, as much as humans can, at the same time. In this case there aren't distractors or attentional preferences of the shown stimulus (Kahneman, 1973).

The sustained attention is the ability to keep the attentional focus and to be on the lookout in front of different stimulus during long periods of time (Garcia Sevilla, 1997). Therefore, to persist the attention and the sustained attention has the same meaning (Parasuraman, 1984).

Some authors have been used the concept of sustained attention, alert and surveillance as synonyms. Rosselló (1997), thinks that sustained attention is a synonym of surveillance but Garcia Sevilla (1997) distinguishes between this two terms and arousal. She describes the concept of arousal like a state of the organism and the concept of surveillance as a specific type of sustained attention task. According with Goult and Krane (1992), arousal is a general physiological activation of the body which goes from the deep sleep to an intense excitation. On the one hand, the surveillance is the capacity of keeping the level to be alert during minutes or hours. On the other hand, sustained attention is a short process that last seconds and minutes.

If we classify the attention based on the sensorial mode we find the visual attention.

The visual attention is the cognitive process that allows the detection of stimulus in a complex visual scene, such as the external environment (Ling & Carrasco, 2006). Moreover, it can be defined as a processing way with limited capacity that can be selectively distributed throughout the visual field (Garcia Sevilla, 1996). This selection induce that some areas receive more attention than others. (Eriksen & St James, 1986; laBerge & Brown, 1989; Yantis & Jones, 1991).

Thanks to visual attention, we are able to adapt ourselves successfully to the dynamic and changing environment in which we live (Goodale & Milner, 1992).

According to Garcia Sevilla (1997) the properties and characteristics that makes us pay more attention in some stimulus than others are:

- Size: Bigger objects attract more attention than the smaller.
- Position: The upper part and the left half more than the right.
- Colour: Colour stimuli attract more attention than those who are in black or white shade.
- Intensity: Intensive stimuli have more chance to attract.
- Complexity: The complexes attract more than the easier.
- Importance: Significant and important stimulus attract more attention than those who aren't.
- Novelty: The unusual attracts more than the familiars.
- Movement: The dynamic stimuli attracts more than the static.

This last property differentiates two types off visual attention, the static and the dynamic.

Many of the stimuli that we receive are in movement and describing complexes trajectories. These are in constantly changing environment such as driving or in sports. It is important identifying them and especially those who are moving quickly and can be dangerous. However, there isn't many information and investigation about dynamic visual attention. In order to study, we have done a parallelism with the term dynamic visual acuity (DVA) or the ability to discriminate details of an object when there is movement (Ludvigh & Miller, 1949).

The studies about DVA have been focused on determine the influence off properties like size, contrast, angular speed and the exposition time on DVA. It has been checked that dynamic visual attention is reduced when we increase the speed of the stimuli (Ludvigh, 1949; Morrison, 1980; Prestude, 1987). This phenomenon has been demonstrated in a recent study made by Lorena Plaza Peña (2016). She has used the DynVissAtt test into two groups of 20 members aged between 15 and 20 years old and the second over 50. In the two groups, the dynamic visual attention of the subjects is reduced when we increase the speed of the stimulus. However, it is more pronounced in adults. These results also clash with those obtained by Aznar-Casanova, Sinnet & Quevedo (2005) about DVA.

In other studies, it has been found that the perception of movement and speed of a visual stimulus is worse in adults than in young people. (Ball & Sekuler, 1986; Snowden & Kavanagh, 2006). However, when the duration of the stimuli is increased, adults accomplish the task like young people (Bennet & Sekuler, 2007).

The process of aging develops some changes in the morphology and physiology of the brain. This changes are considerate the responsible of the cognitive operations deterioration (Junqué & Jurado, 1994; Román & Sánchez-Navarro, 1998).

With age, the attentional capacity is also deteriorated and decreased. Due to this fact, sustained attention and surveillance tasks and especially selective attention tasks are done it worst (Hartley, 1992). Another dysfunction that has been demonstrated with age is a higher distraction (Garcia Sevilla, 1997).

In the field of experimental psychology, the reaction time is used to study the attention, due to it is the main chronometric indicator to study the information processing. According to Tudela (1989), the reaction time is the amount of time since the appearance of the stimuli and the initiation of the answer.

Der & Deary (2006), differentiate between the simply reaction time (SRT) and the election reaction time (ERT). In simply reaction time tasks, there is only one stimulus and one answer predetermined. The stimulus is always the same and the answer as well.

The ERT is the time between the appearance of the stimulus, and the answer for this stimulus (Alves 1985; Welford 1980). In the election reaction time tasks, there are shown two or more different stimuli.

Reaction time is highly associated with age. During the maturity, the reaction time becomes more variable and higher. Authors like Pierson and Montoye (1958) have observed that there is a drop of the reaction time since the childhood until 20. Then there is a slow and constant increase until 50/60 years and it's at this age that becomes more accentuated (Jensen, 1985). This results were also found in the study by Plaza Peña (2016).

2. OBJECTIVES

- To study visual sustained selective attention to dynamic stimuli in a sample of 60 observers.
- To analyse the differences between the four age groups.
- To determine and compare RT among groups.

3. HYPOTESIS

- After focusing the attention over a period of time, the yield of the participants doing the test of dynamic visual attention will be deteriorated.
- The yield of the observers doing the test deteriorates with age.
- The reaction time get worse with aging.

4. METHOD

4.1 Participants

Fifty-three subjects divided in four age groups had participated in the research: 11 teenagers aged between 11 and 14 years old, 15 young people between 18 and 25 years, 15 adults 40-50 years and 12 adults over 65 years.

Participants with attention problems, cognitive pathology like senile dementia, colour vision problems, high reaction times (over three seconds) and those with corrected near visual acuity less than 0,5 were discarded to do the experiment.

4.2 Material

We have used the Dynamic Visual Attention program (Aznar-Casanova, 2014) to evaluate the visual sustained selective attention to dynamic stimuli. With this test, attention is studied through two registers, answer time and effectiveness (classifying the answer in wrong or right).

This test examines the capacity of discrimination of moving stimuli. Therefore, there are presented from left to right four dots about 3 mm of diameter with different colour (red, green, grey and yellow). They follow a uniform movement and different trajectory. Two different speeds are used in the test, low and high.

Stimuli were shown in a Lenovo ideapad Z500 laptop, with these properties: Intel Core processor i7-36 12QM CPU) @ 2.10GHz, 8,0GB RAM, Intel HD Graphics 4000.

5. RESULTS

By the results obtained we can conclude that the adult's effectiveness or cost of temporary successes is higher than the other groups. When the speed of visual stimulus increase, the effectiveness is less in the 4 age groups but specially in adults over 65 years. With training or practice, the effectiveness decreases in all groups. Finally, the simply reaction time is less (better) in young people than in adults.



AGRAÏMENTS

Primer de tot m'agradaria fer menció a diverses persones que m'han ajudat i mostrat el seu suport durant la realització d'aquest projecte.

A la tutora Lluïsa Quevedo per tots els coneixements que m'ha brindat, per l'ajuda, la paciència i el temps en orientar-me i aconsellar-me.

A la companya Sandra per animar-me i ajudar-me a aconseguir la mostra de participants i a J. Antonio Aznar per l'ajuda en l'anàlisi dels resultats.

També a la meva família i amics pel recolzament.

I finalment agrair a tots els voluntaris que han participat en l'estudi, que sense ells no hagués estat possible.

A tots vosaltres, gràcies.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	14
2. MARC TEÒRIC.....	15
2.1 Atenció.....	15
2.2 Tipus d'atenció.....	16
2.2.1 Atenció selectiva.....	16
2.2.2 Atenció Dividida.....	17
2.2.3 Atenció Sostinguda.....	17
2.2.4 Atenció visual.....	18
2.2.4.1 Atenció visual dinàmica.....	20
2.2.4.2 Moviments oculars i atenció visual.....	21
2.3 Temps de reacció.....	23
2.4 Envelliment.....	25
3. OBJECTIUS.....	29
4. HIPÒTESIS.....	29
5. MÈTODE.....	29
5.1 Participants.....	29
5.2 Material.....	30
5.3 Procediment.....	32
5.4 Anàlisi de resultats.....	34
6. RESULTATS.....	35
7. DISCUSSIONS.....	40
8. CONCLUSIONS.....	42
9. PRINCIPIS ÈTICS.....	43
10. BIBLIOGRAFIA.....	44

Annex

Annex I: Consentiment informat.

Annex II: Instruccions de la prova detecció d'un estímul visual simple.

Annex III: Instruccions de la prova de visió dinàmica.

Índex de figures

Figura 1: Estímul presentat en la tasca de temps de reacció simple.

Figura 2: 4 estímuls mòbils presentats en la tasca de temps de reacció d'elecció.

Figura 3: Teclat on s'il·lustra el mètode de resposta.

Figura 4: Eficàcia (cost temporal de l'encert) per cada velocitat en funció de l'edat (Grup_edat).

Figura 5: Temps de reacció per cada grup d'edat estudiat.

Índex de taules

Taula 1: Estadística descriptiva de l'eficàcia de cada grup d'edat (G1, G2, G3 i G4) en les diverses velocitats (V2= moderada; V3= ràpida-pre; V4= ràpida-post).

Taula 2: ANCOVA d'un factor (eficàcia) per comparar l'efecte de les variables independents (Grup d'edat i condició de velocitat) controlant la influència del control motor).

Taula 3: Estadística descriptiva del temps de reacció simple o Control Motor obtingut.

1. INTRODUCCIÓ

En la vida quotidiana les persones som bombardejades per un gran nombre d'estímul procedents de l'exterior, molts d'ells presentats de manera simultània. Tot i això, no tots són importants per nosaltres i no podem prestar atenció a cada un d'ells ja que el nostre sistema cognitiu es veuria sobresaturat d'informació.

D'aquesta manera, de totes les fonts d'estimulació que tenim al voltant, seleccionem la informació que ens és útil i funcional i en descartem o ignorem la resta. L'atenció selectiva és el procés mitjançant el qual realitzem aquesta tria.

És necessari tenir en compte que l'atenció no solament regula l'entrada d'informació sinó que també està implicada en el seu processament i en donar una resposta adient (Hartley, 1992).

En la literatura científica sobre envelliment, s'ha evidenciat que amb l'edat hi ha un alentiment mental en el processament de la informació (Salthouse, 1996). Això comporta un declivi en l'execució d'una ampla varietat de tasques cognitives com per exemple les relacionades amb el temps de resposta i cerca d'estímul (Madden & Whiting, 2004; Mc Dowd & Shau, 2000), el control de l'atenció, la memòria, el llenguatge, habilitats visuo-espacials, visuo-perceptives y visuo-constructives etc. (López, 2007).

Molts dels estímul als que hem de respondre diàriament són en moviment i descriuen complicades trajectòries. Aquests són presents en medis constantment canviants com per exemple la conducció o en l'esport. És important, poder-los identificar i especialment en situacions dinàmiques que poden implicar perill. Tot i ser tan presents, existeix poca investigació científica al voltant de l'atenció visual dinàmica.

Així doncs, en el present estudi, analitzarem l'atenció visual selectiva sostinguda a estímul en moviment de 60 voluntaris, mitjançant el programa informàtic Dynamic Visual Attention (Aznar-Casanova, 2014).

2. MARC TEÒRIC

2.1 Atenció

Actualment, no existeix una definició única i universal del concepte de l'atenció. Diferents autors la consideren com quelcom construït per diferents processos i no com un procés unitari.

Així, segons Rosselló (1999), l'atenció és el mecanisme cognitiu mitjançant el qual exercim el control voluntari sobre la nostra activitat perceptiva, cognitiva i conductual, entenent que activa/inhibeix i organitza les diferents operacions mentals requerides per arribar a obtenir l'objectiu que pretenem i que la seva intervenció és necessària quan i en la mesura en que aquestes operacions no poden desenvolupar-se automàticament.

També es pot definir com el mecanisme implicat directament en l'activació i el funcionament dels processos i/o operacions de selecció, distribució i manteniment de l'activitat psicològica (Garcia Sevilla, 1997).

Els processos selectius s'activen quan l'ambient ens exigeix respondre a un sol estímul en presència d'altres estímuls o tasques variades i diverses. Els de distribució quan l'ambient ens exigeix a atendre a varies coses a la vegada i no com en el cas anterior, centrar-nos en un únic aspecte de l'ambient. Finalment, els processos de manteniment o sosteniment de l'atenció que es produeixen quan hem de concentrar-nos en una tasca durant períodes de temps relativament amplis. Aquests processos i operacions són les que donen lloc a tres tipus diferents d'atenció: selectiva, dividida i sostinguda (Garcia Sevilla, 1997).

2.2 Tipus d'atenció

2.2.1 Atenció selectiva

L'atenció selectiva és l'activitat que posa en marxa i controla els processos i mecanismes pels quals l'organisme processa tan sols una part de tota la informació, i/o dona resposta només a aquelles demandes de l'ambient que són realment útils o importants per l'individu (Garcia Sevilla, 1997).

Madden (1990), la defineix com la capacitat cognitiva de prioritzar el processament d'una unitat d'informació mentre s'ignora una altre.

La selecció atencional comporta dos aspectes diferents que tenen lloc de manera conjunta: la focalització i la inhibició. Segons Kahneman (1973), els processos d'atenció selectiva focalitzada són aquells pels quals "els organismes atenen selectivament a un estímul o algun aspecte d'aquest, amb preferència sobre els altres estímuls". Pel que fa al procés d'inhibició, consisteix en ignorar la informació no rellevant o distractors i també inhibir les respostes incompatibles amb la tasca principal.

Els estudis sobre l'atenció selectiva es van emprendre amb el "paradigma de filtre" (Garcia Sevilla, 1997). Aquest parteix de la idea de que el sistema cognitiu humà és de capacitat limitada. És a dir, no tota la informació que entra en els nostres sistemes de processament pot arribar al sistema perceptiu i fer-se conscient. D'aquesta manera es necessita que el filtre seleccioni i actuï sobre la informació rellevant.

En funció de la fase en que té lloc la selecció de la informació, sorgeixen tres models de filtre: filtre precategoryal o de selecció primerenca (Broadbent, 1985, 1971, 1982; Hoffman, 1982; Treisman, 1960, 1969, 1982), model de filtre postcategoryal o selecció tardana (Deutsch & Deutsch, 1963; Duncan, 1980; Morton 1968; Norman, 1968, 1969) i el model de selecció múltiple (Johnston & Heinz, 1978; Keren, 1976). En el primer, tal i com el seu nom indica, la selecció té lloc en les primeres etapes del processament i abans de que entri en el sistema perceptiu. La informació és seleccionada en funció de les característiques físiques. En el segon, la selecció es produeix una vegada que els estímuls han sigut reconeguts, durant la selecció de la resposta (Deutsch & Deutsch,

1963) i durant la fase de memòria (Norman, 1968,1969). En aquest cas la selecció es fa atenen característiques semàntiques a més de les físiques. Per últim, en el model de selecció múltiple, la selecció pot tenir lloc en qualsevol moment del processament, segon li interressi al sistema cognitiu.

2.2.2 Atenció dividida

L'atenció dividida fa referència a l'activitat mitjançant la qual es posen en marxa els mecanismes que l'organisme utilitza per donar respostes davant les múltiples demandes de l'ambient. Es parla de múltiples perquè es tracta de, no seleccionar aspectes específics de la informació, sinó d'atendre a tot el que es pugui al mateix temps (Garcia Sevilla, 1997). En aquests casos no hi ha distractors ni preferències atencionals pels estímuls que es presenten (Kahneman, 1973), sinó que, al contrari, la persona ha d'intentar atendre a tot de manera eficaç.

La nostra habilitat per atendre simultàniament té uns límits, ja que tal i com hem comentat anteriorment, el nostre organisme té una capacitat limitada a l'hora de processar la informació. Així, quan la persona no es capaç d'atendre a la vegada les múltiples demandes de l'ambient es sol produir el fenomen conegut com interferència (Garcia Sevilla, 1997).

2.2.3 Atenció sostinguda

És l'activitat que posa en marxa els processos i/o mecanismes pels quals l'organisme és capaç de mantenir el focus atencional i estar alerta davant la presència de determinats estímuls durant períodes de temps relativament llargs (Sevilla, 1997). D'aquesta manera, parlar d'atenció sostinguda i de persistència de l'atenció és el mateix (Parasuraman, 1984).

Per alguns autors, els termes d'atenció sostinguda, alerta i vigilància s'han utilitzat com sinònims. Rosselló (1997), considera l'atenció sostinguda sinònim de vigilància, mentre que Garcia Sevilla (1997) distingeix entre aquests dos termes i el d'arousal que descriu com un estat general de l'organisme, i el terme vigilància com, un tipus específic de

tasques d'atenció sostinguda. Segons Goult i Krane (1992), l'arousal és una activació general fisiològica i psicològica de l'organisme, que varia en un continu que va des del son profund fins l'excitació intensa. La vigilància és la capacitat de mantenir el nivell d'alerta durant períodes de minuts i hores. En canvi, l'atenció sostinguda és un procés més a curt termini, que es manté durant segons i minuts.

Yerkes i Dodson (1908), enuncien la seva llei on van establir la relació que hi ha entre arousal i rendiment. Així, la relació entre l'activació fisiològica (arousal) i el rendiment en una tasca té forma de U invertida. Per una banda, la llei estableix que, a mesura que s'incrementa l'arousal millora el rendiment, fins a arribar a un determinat nivell anomenat punt òptim d'activació. Un cop passat el punt òptim, increments en el nivell d'arousal produeixen decrements en l'execució. Per altre banda, aquesta llei també instaura una influència entre activació i nivell de dificultat de la tasca. En tasques senzilles, un arousal alt produeix major rendiment que arousals baixos i en tasques complexes nivells alts d'arousal produeixen un rendiment menor que els baixos.

L'atenció sostinguda es caracteritza per l'aparició d'una disminució del rendiment al llarg de la tasca, coneguda com funció de decrement (Añaños, 1999).

2.2.4 Atenció visual

En les primeres investigacions sobre atenció visual, es va començar substituint el concepte de filtre, vist anteriorment, per focus, ja que suposaven que l'atenció visual té un focus espacial. Per entendre la naturalesa i el funcionament d'aquest, sorgeixen dos models: el de focus de llum i el de lent "zoom" (Garcia Sevilla, 1997).

Breument el primer model, parteix de la idea que l'atenció visual funciona com un focus de llum que es desplaça pel camp visual i permet el processament d'aquella informació que es troba dins de l'àrea il·luminada per aquest (Garcia Sevilla, 1997). En el segon model, l'atenció funciona com una lent zoom que té diferents nivells de resolució (Eriksen & St James, 1986; Eriksen & Yeh, 1985; Jonides, 1983) (citada en Garcia Sevilla 1997).

L'atenció visual és un procés cognitiu que facilita la detecció d'estímuls en una escena visual complexa, com la que habitualment ens presenta el medi extern (Ling & Carrasco, 2006).

L'atenció visual pot ser definida com una forma de processament de capacitat limitada que es pot distribuir de forma selectiva al llarg del camp visual (Garcia Sevilla, 1996). Aquesta selecció possibilita que algunes àrees o localitzacions del camp visual rebin més atenció que altres (Eriksen & St James, 1986; LaBerge & Brown, 1989; Yantis & Jones, 1991).

La detecció d'un estímul visual amb unes característiques concretes (target) dins d'una sèrie d'estímuls que no les tenen (distractors) s'alenteix si entre aquests últims s'inclou algun que és radicalment diferent a tots els altres quan a característiques com el color, brillo o l'orientació (distractor destacat). A nivell perceptiu els distractors provoquen oscil·lacions que no permeten processar adequadament els estímuls importants (Munar, Rosselló & Mir; Munar, Roca, & Sánchez-Cabaco, 1999).

Així doncs, quan un estímul presenta alguna característica física que el destaca visualment de la resta, la nostra atenció tendirà a orientar-se cap a ell, tot i que la nostra intenció sigui centrar-la en d'altres definits per característiques que contrastin menys amb les de la resta (Egeth & Yantis, 1997).

Segons Garcia Sevilla (1997), les propietats i característiques que fan que prestem més atenció a uns estímuls que a altres són:

La mida: Els objectes de mida més gran capten més l'atenció. 2) La posició: La part superior atrau més i la meitat esquerra més que la dreta. 3) El color: Els estímuls de color criden més l'atenció que els que tenen tons en blanc i negre. 4) La intensitat de l'estímul: Els estímuls intensos tenen més probabilitats de cridar l'atenció. 5) La complexitat de l'estímul: Els complexos criden més que els que no ho són. 6) La rellevància: Un estímul rellevant o significatiu atraurà més l'atenció d'un que no ho sigui. 7) La novetat de l'estímul: Els innovadors o inusuals atrauen més l'atenció que els familiars. I finalment una altra característica és 8) El moviment: Els estímuls en moviment capten més l'atenció que els estàtics.

En relació a aquesta última característica, Rosselló (1999) afirma que la nostra atenció tendeix a ubicar-se sobre estímuls que apareixen de forma ràpida i abrupta. D'aquesta manera, si s'està prestant atenció a una lectura i de sobte apareix un flaix de llum dins de la perifèria visual, probablement la lectura quedi interrompuda.

Aquesta última característica permet diferenciar dos tipus d'atenció visual, l'estàtica i la dinàmica. Nosaltres ens centrarem en la darrera.

2.2.4.1 Atenció visual dinàmica

En la vida diària, gran part dels estímuls als que hem de respondre són en moviment. Per exemple en l'esport, tant els jugadors com els objectes que s'utilitzen es mouen seguint complicades trajectòries. A pesar d'això existeix escassa informació al voltant de l'atenció visual dinàmica.

La relativa manca d'informació comporta, que per estudiar-la, s'estableixi un paral·lelisme amb el concepte d'agudeses visual dinàmica (AVD). Ludvigh i Miller (1949), la descriuen com l'habilitat de discriminar detalls d'un objecte quan existeix moviment relatiu al subjecte.

La majoria dels estudis, s'han centrat en determinar la influència que tenen els factors de l'estímul mòbil com la mida, el contrast, la velocitat angular i el temps d'exposició sobre l'AVD. D'aquesta manera, s'ha verificat que l'AVD es veu reduïda a l'augmentar la velocitat de desplaçament de l'estímul (Ludvigh, 1949; Morrison, 1980; Prestrude, 1987).

Aquests resultats coincideixen també amb els obtinguts per Aznar-Casanova, Sinnet i Quevedo quan a agudeses visual dinàmica (2005).

En el cas concret de l'atenció visual dinàmica, un estudi realitzat recentment per Plaza Peña (2016) va evidenciar que aquesta també disminueix a l'augmentar la velocitat de l'estímul, sent aquest efecte lleugerament més pronunciat en els adults. L'estudi es va dur a terme amb 2 grups de 20 participants, d'edats compreses entre 15 i 20 anys i

majors de 50 anys mitjançant el programa informàtic DynVisAtt (Aznar-Casanova, 2014).

Altres autors han intentat estudiar la velocitat a la que l'agudesia visual dinàmica comença a deteriorar-se de manera significativa i s'ha trobat certa controvèrsia. Per una banda, Weissman i Freeburne (1965) estableixen els 120°/seg com velocitat límit, per altra Brown (1972) proposa els 25-30°/seg i Prestrude (1987) suggereix els 50°/seg.

2.2.4.2 Moviments oculars i atenció visual

Segons Posner, Snyder i Davidson (1980), gran part de les investigacions sobre la relació entre atenció i moviments oculars procedeix d'estudis de registres cel·lulars realitzats a primats en estat de vigília.

Ambdues funcions són executades per les mateixes estructures cerebrals, en concret, les que formen part de la red atencional posterior (Posner & Petersen, 1990).

Posner (1980), afirma que la relació entre els moviments atencionals i els moviments oculars depèn més de la presentació d'un esdeveniment perifèric important que de la producció d'un moviment ocular cap a ell. És a dir, si l'esdeveniment no és important els subjectes poden evitar desplaçar l'atenció.

Diversos autors (Hoffman & Subramaniam, 1995; Kouler, Doshier, Anderson & Blaser 1995; Schneider & Deubel, 1996) han verificat que entre els moviments oculars i els moviments per centrar l'atenció hi ha una estreta relació però tot i això diferencien les dues funcions.

La independència entre els moviments oculars i els d'atenció va ser observada i descrita per Von Helmholtz, James i Wundt a través d'estudis amb mètodes introspectius. Per una banda, James (1980 citat en Barriopedro, 1994), afirma que podem atendre a un objecte amb la perifèria del camp visual i tot i així no dirigir l'ull cap a ell. James en el seu estudi també cita alguns comentaris de Von Helmholtz: La nostra atenció és totalment independent de la posició i acomodació dels ulls i lliure de dirigir-se, a través d'un esforç conscient i voluntari, a qualsevol porció del camp visual fosc i indiferenciat.

Per la seva banda, Wundt (1912, citat en Barriopedro, 1994) diu que si ens entrenem en deixar vagar la nostra atenció per diferents parts del camp visual mentre mantenim el mateix punt de fixació, ràpid ens quedarà clar que el punt de fixació de l'atenció i el punt de fixació de la visió no són ni molt menys el mateix.

Altres autors, consideren que el moviment ocular en certs casos és realitzat per l'atenció. Com a exemple, Stelmach, Campsall i Herdman (1997) van comprovar que l'amplitud dels moviments oculars durant la lectura s'ajusta per adaptar-se a la estructura de la nova informació. Així, segons ells, l'atenció s'avança per preparar aquest moviment.

Un altre estudi que ha permès diferenciar entre ambdós mecanismes va ser el realitzat per Fisher i Breitmeyer (1987). Els autors van demostrar que quan el subjecte atén activament a diferents espais del camp visual realitza uns moviments sacàdics ràpids (express saccades) la latència dels quals és només de 75-100 milisegons. Tot i això, quan l'atenció es focalitza en un objecte del camp visual, la latència d'aquests moviments disminueix.

Així, arriben a la conclusió que una de les funcions del mecanisme atencional és la de programar el moviment ocular en funció del tipus d'estratègia que estigui desenvolupant l'atenció: reorientació, cerca, exploració etc.

2.3 Temps de reacció

En l'àmbit de la psicologia experimental, s'utilitza la mesura del temps de reacció com a factor d'estudi de l'atenció. El temps de reacció és el principal indicador cronomètric utilitzat en l'estudi del processament de la informació a nivell cerebral.

Tudela (1989), el defineix com la quantitat de temps des de l'aparició d'un estímul fins la iniciació de la resposta corresponent.

Els autors (Der & Deary, 2006) diferencien entre el temps de reacció simple (TRS) i el temps de reacció d'elecció (TRE). En les tasques de temps de reacció simple s'aplica un únic estímul al que correspon una única resposta predeterminada. L'estímul és sempre el mateix i la resposta també. El temps de reacció d'elecció és el temps que passa entre l'aparició d'un estímul, d'entre els varis possibles, i la resposta motora adequada a aquest estímul (Alves 1985; Welford 1980). En les tasques de TRE, són presentats dos o més estímuls diferents.

Empíricament, el temps de reacció està fortament associat amb l'edat. S'ha observat que durant la maduresa, el temps de reacció augmenta i és més variable. Diversos autors com Pierson i Montoye (1958), verifiquen que existeix una disminució (millora) del TR des de la infància fins els 20 anys, presentant després un augment lent i constant fins aproximadament els 50/60 anys i accentuant-se a partir d'aquesta edat (Jensen, 1985). Aquests resultats coincideixen amb els obtinguts per Plaza Peña (2016), que mitjançant el DynVisAtt (Aznar-Casanova, 2014), va verificar que els joves tenen TR inferiors (millors) que els adults.

Plaza Peña (2016), també va observar que el temps de reacció dels joves i adults disminueix a l'augmentar la velocitat de l'estímul. Aquests resultats estan en línia amb els de Rosselló (1999), que afirma que la nostra atenció tendeix a ubicar-se sobre estímuls visuals que apareixen de forma abrupta i ràpida.

D'altra banda, Plaza Peña (2016) va comprovar que després d'un temps desenvolupant la prova d'atenció, el TR millora de forma similar en els dos grups. Així doncs, la influència de l'entrenament i la pràctica sobre el temps de reacció permet acurtar el



temps que separa la presentació d'un estímul i la resposta al mateix (Alves, 1990; Tavares, 1993; Whiting, 1979).

Der i Deary (2006), van observar que la relació entre l'edat i el temps de reacció simple i el d'elecció diferien marcadament però entre els dos hi havia una forta correlació. El temps de reacció simple amb prou feines augmentava fins arribar aproximadament els 50 anys d'edat mentre que el temps de reacció d'elecció s'alentia i era més variable durant l'edat adulta.

2.4 Envelliment

L'envelliment és un procés natural i progressiu que afecta de manera desigual les diferents espècies animals i que s'inicia quan acaba el procés del desenvolupament i s'arriba a la maduresa (Vinya, 2004).

L'envelliment fa referència a una variació de les característiques dels organismes: capacitats, habilitats i funcionalitat, en el temps (Navarro Montes, 1994). Així doncs, es pot definir com la suma de tots els canvis que tenen lloc en un organisme amb el pas del temps i que condueixen a pèrdues funcionals i a la mort (Vinya, 2004).

El procés d'envelliment porta associats canvis en la morfologia i fisiologia cerebrals que s'han considerat responsables del deteriorament en el funcionament cognitiu (Junqué & Jurado, 1994; Román & Sánchez-Navarro, 1998).

Les capacitats cognitives humanes són el resultat d'un procés de desenvolupament que té lloc principalment en les primeres dècades de la vida i depenen de la maduració i refinament dels circuits cerebrals específics (Rapp & Bachevalier, 2008). L'envelliment normal altera l'activitat d'aquests circuits i determina el deteriorament dels processos cognitius associats (Sanes & Jessell, 2013; Bishop, Lu & Yanker, 2010).

Una característica principal del procés d'envelliment, és un alentiment més o menys generalitzat a nivell sensorial, motor i cognitiu (Fisher & Glaser, 1996; Fisk & Fisher, 1994; Salthouse, 1996; Sliwinski, 1997; Swearer & Kane, 1996; Wingfield, 1996).

Aquest alentiment i/o deteriorament cognitiu observat amb l'edat es posa de manifest principalment en les següents funcions cognitives: la velocitat de processament de la informació (Salthouse, 1996), en la memòria de treball (Miyake et al 2000), les funcions visoperceptives, visoespaciales, visoconstructives, lingüístiques i l'atenció (López, 2007).

L'estudi de l'envelliment es complica pel fet que existeix una ampla variabilitat interindividual. No totes les persones envelleixen al mateix ritme ni totes les funcions cognitives per igual. L'augment de l'edat s'ha associat a un increment de la variabilitat en el rendiment cognitiu, tot i que hi ha certa controvèrsia (Hultsch, Hertzog, Dixon & Small, 1998).

El procés d'envelliment també s'ha associat amb un deteriorament i alentiment en la capacitat atencional, que es tradueix en un empitjorament en l'execució de tasques d'atenció sostinguda o vigilància, i sobretot d'atenció selectiva (Hartley 1992).

Plude i Doussard-Roosevelt (1989, citat en Park & Schwart, 2002) en un estudi van demostrar que en tasques de cerca de conjuncions (ells posen l'exemple de trobar una X vermella en un camp de X verdes i O vermelles), la taxa de resposta dels adults joves era superior a la dels adults grans. Així conclouen que les tasques que requereixen selecció de la informació mostren un declivi relacionat amb l'edat.

Kramer i Maden (2008) conclouen que en l'envelliment normal existeixen dèficits en l'atenció selectiva però no segueixen un patró únic d'afectació. Ressalten que l'afectació de l'atenció associada a l'envelliment és més visible en la capacitat per inhibir els estímuls distractors i no en la capacitat per distingir un estímul rellevant entre els distractors del context.

Madden (1983, citat en Denise i Schwart, 2002) proposa que un mètode per millorar la selecció de la informació és presentar claus. En el seu estudi, va observar que els adults grans es beneficiaven més d'aquestes claus que els joves.

En tasques de vigilància, hi ha certa controvèrsia, alguns estudis troben diferències amb l'edat i altres no (Giambra, 1993). Aquest autor, suposa que les diferències observades amb l'edat es deuen a aspectes de la tasca com la discriminabilitat de l'estímul, (de forma que si es distingeixen fàcilment, les diferències entre edats són mínimes) i la duració (si no són massa breus es redueixen les diferències d'edat).

Pel que fa a les tasques d'atenció dividida o duals, hi ha un major consens entre autors (Zec, 1995; Román & Sánchez, 1998; McDowd & Shaw, 2000; Kramer & Madden, 2008) i afirmen que la gent gran té dificultat per realitzar-les.

Una altra disfunció que s'ha evidenciat amb l'envelliment és una major susceptibilitat a la distracció (Garcia Sevilla, 1997).

Han sorgit diverses teories per explicar aquest deteriorament atencional:

Per una banda, les més antigues, centrades sobre atenció selectiva proposen que l'envelliment no afecta directament a la capacitat per seleccionar o processar la informació rellevant sinó que resulta d'un deteriorament en el filtrat de la informació irrellevant (Mc Dowd & Birren, 1990).

Des de la perspectiva del processament de la informació, sorgeix la teoria de la velocitat de processament (Salthouse 1985, 1991, 1996), que postula que el factor fonamental subjacent als canvis conductuals i cognitius observats en la gent gran és un alentiment generalitzat. Salthouse (1996, 2000) senyala que aquest podria estar afectant de forma significativa a la resta de processos cognitius, entre ells l'atenció, com a conseqüència d'una codificació menys efectiva dels estímuls. Així, quan major sigui la velocitat, menor serà la capacitat de processar la informació.

Salthouse (1996) proposa dos mecanismes per entendre la relació entre la velocitat de processament i la qualitat del funcionament cognitiu, el de temps limitat i el de simultaneïtat. La base del primer mecanisme és que l'execució de les operacions finals d'una tasca es troba limitada com a conseqüència de que gran part del temps disponible s'ha utilitzat per l'execució d'operacions inicials, quedant les últimes degradades o empobrides. Finkel i Pedersen (2004) també recolzen aquesta hipòtesi.

S'ha comprovat que aquest efecte no és constant en totes les tasques cognitives, sinó que s'incrementa amb l'efecte de la complexitat (Kok, 2000; Salthouse, 2000). El mecanisme de simultaneïtat, es basa en la idea de que si el processament de la informació és massa lent, no tota la informació rellevant estarà disponible quan sigui necessari.

Altres teories (Hasher & Zacks, 1979) atribueixen el descens cognitiu observat en la gent gran a l'existència de dèficits específics en els mecanismes de control executiu, com el control inhibitori. La carència d'un control inhibitori eficaç seria la responsable de la disminució de la capacitat per focalitzar l'atenció selectiva sobre l'estimulació rellevant.

En paral·lel amb aquesta hipòtesi, Salthouse (1996), proposa que l'alentiment atencional podria ser degut a la presència de dificultats per inhibir estímuls distractors.

Scialfa i Joffe (1998) van demostrar que els efectes de l'edat varien en funció de la similitud entre l'estímul objectiu i els distractors, més que el tipus de cerca, ja que joves i gent gran es mostraven igualment afectats per aquestes variables.

Swearer i Kane (1996), suggereixen que l'alentiment observat en l'envelliment podria estar associat a la dificultat o exigències de les tasques. Amb l'edat s'observa una alteració en l'execució de tasques de cerca de conjuncions que impliquin una gran demanda d'atenció, quedant inalterada l'execució de tasques de cerca d'estímuls definits per característiques visuals bàsiques (Greenwood, Parasuraman & Alexander, 1997; Plude & Doussard-Roosvelt, 1989; Scialfa & Joffe, 1997; Trick & Enns, 1998).

Altres investigadors, han interpretat la dificultat de la gent gran en les tasques d'atenció i cerca visual atenent a factors òptics que afecten a la visió perifèrica, ja que s'ha observat una restricció associada a l'edat en la mida del camp visual funcional. Tot i això, s'ha comprovat que pot recuperar-se parcialment amb l'entrenament o la pràctica (Ball, Beard, Roenker, Miller & Griggs, 1988).

En altres estudis, s'ha vist que la percepció del moviment i velocitat d'un estímul visual és pitjor en adults grans que en els joves (Ball & Sekuler 1986; Snowden & Kavanagh, 2006). Tot i això, quan s'incrementa la duració de l'estímul l'execució dels grans s'assembla a la dels joves (Bennet, Sekuler & Sekuler, 2007).

Diversos autors (Greewood et al., 1993; Hartley et al., 1990; Madden & Plude, 1993; Plude & Hoyer, 1986), van observar que l'execució dels subjectes d'edat avançada en tasques de cerca visual millora amb l'experiència o mitjançant la presentació de claus o estímuls previs que informen de la potencial localització espacial de l'objectiu i que ajuden a guiar l'atenció.

3. OBJECTIUS

- Estudiar l'atenció visual selectiva sostinguda a estímuls en moviment a diverses mostres d'observadors: adolescents (entre 11 i 14 anys), joves (entre 18 i 25 anys), adults (40 a 50 anys) i adults majors de 65 anys.
- Analitzar les diferències entre poblacions d'edat.
- Valorar el TR en diferents grups d'edat.

4. HIPÒTESIS

Es proposen les següents hipòtesis:

- El pas del temps deteriora el rendiment en la tasca d'atenció visual dinàmica (Añaños, 1999).
- El rendiment en la tasca d'atenció visual sostinguda a estímuls dinàmics es deteriora amb l'edat (Ishigaki & Miyao, 1994).
- El TR empitjora amb l'edat (Pierson & Montoye, 1958).

5. MÈTODE

5.5 Participants

Inicialment per realitzar l'estudi, es va aconseguir una mostra de 60 participants dividits en els 4 grups d'edat. Tot i això, en l'anàlisi de resultats, alguns d'aquests subjectes han estat exclosos per realització incompleta de la prova, reduint-se la mostra total a 53 participants. La distribució ha sigut la següent:

El primer grup consta d' 11 adolescents, 6 dones i 5 homes, amb edats compreses entre 11 i 14 anys ($12,5 \pm 1,29$). El segon, format per 15 joves d'entre 18 i 25 anys ($22,16 \pm 2,48$), 11 dones i 4 homes . El tercer grup està format per 15 adults, 7 dones i 8 homes, d'entre 40 i 50 anys ($44 \pm 3,69$) i finalment el quart grup està compost per 12 adults majors de 65 anys ($78,71 \pm 7,29$), 7 dones i 5 homes.

Pel que fa a criteris d'exclusió, han sigut descartades de l'estudi totes aquelles persones que presenten problemes d'atenció i patologies cognitives com demència senil (dels que se'n sospita o diagnosticats). També, persones amb problemes de visió del color i de motricitat fina, amb TR elevats (major a 3 segons) i totes aquelles amb una agudesa visual corregida de la vora inferior a 0,5.

5.6 Material

- Ordinador portàtil: Lenovo ideapad Z500, processador Intel Core i7-36 12QM CPU @ 2.10GHz, 8,0GB RAM, Intel HD Graphics 4000.
- Programa informàtic DynVisAtt (Aznar-Casanova, 2014).

El test consta de dos parts, la de detecció d'un estímul visual simple i la de visió dinàmica. La primera avalua el TRV simple i la segona examina l'efectivitat (temps de resposta/ taxa encerts) per discriminar el moviment de quatre punts que es desplacen per la pantalla.

En la primera part com a estímul, es presenta un punt blanc de 12 mm de diàmetre sobre el fons negre de la pantalla (vegeu figura 1).

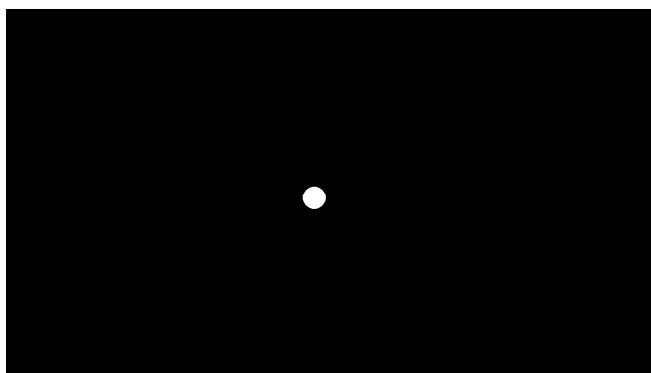


Figura 1: Pantalla del test Dynamic Visual Attention (Aznar, 2014) on s'il·lustra l'estímul presentat en la tasca de temps de reacció simple.

En la segona part, tal i com s'il·lustra en la figura 2 ,es presenten com a estímuls mòbils, quatre punts de 3 mm de diàmetre que són de color vermell, verd, gris-clar i groc. Aquests es desplacen d'esquerra a dreta de la pantalla amb un moviment uniforme i

seguint dos trajectòries rectilínies obliqües, dos ascendents i dos descendents. La pendent de les trajectòries pot variar entre $\pm 15^\circ$.

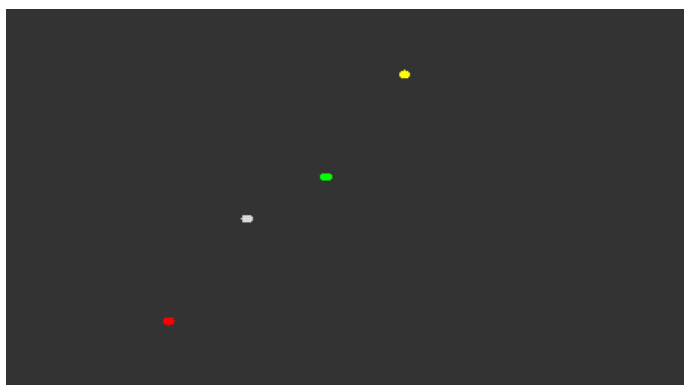


Figura 2: Pantalla del test Dynamic Visual Attention (Aznar, 2014) on s'il·lustren els 4 estímuls mòbils presentats en la tasca.

Els estímuls mòbils es desplacen sota dos condicions experimentals de velocitat: moderada (C2) i ràpida (C3). En la primera, els 4 punts mòbils van a 400, 430, 460 i 490 i en la segona a 800, 830, 860 i 890. El test també utilitza la condició de velocitat lenta (C1) però aquesta només és utilitzada en l'entrenament. En aquesta última condició, els 4 punts mòbils van a 100, 130, 160 i 190.

Considerant que la distància d'observació és de 40 cm, les velocitats amb les que els punts mòbils travessen la retina són: 7.30, 9.40, 11.50 i 13.60 gav/seg en el cas de la condició de velocitat lenta (C1). 13.05, 15.15, 17.25 i 19.35 gav/seg en la condició moderada (C2) i finalment en la condició de velocitat ràpida (C3) 38.54, 40.64, 42.74 i 44.84 gav/seg. La unitat gav/seg es refereix a graus d'angle visual/segons.

5.7 Procediment

Primer de tot, s'informava a cada observador en què consistia la prova i la finalitat d'aquesta. Després, signaven el consentiment informat (Annex I).

L'observador estava assentat en una cadira davant l'ordinador portàtil, a una distància de 40 cm respecte la pantalla. Després de registrar les seves dades personals (DNI, edat, sexe i experiència) començava amb la primera part. Sobre un fons negre, es presentava en el centre de la pantalla un punt blanc. Els participants eren instruïts per polsar el més ràpid possible la tecla numèrica "5" cada cop que aquest apareixes. Primer feien quatre assajos d'entrenament i finalment l'experiment.

En la segona part, havien de respondre tan ràpid com fossin capaços quin dels quatre punts es desplaçava més ràpidament per la pantalla, procurant cometre el mínim número d'errors possible. Utilitzant les tecles numèriques de la primera fila del teclat, havien de polsar la tecla amb el color que correspongués al del mòbil que es movia a major velocitat. Com veiem a la figura 3, la tecla numèrica 1 corresponia al color vermell, la 2 al verd, la tecla 3 al color gris i la 4 al groc.



Figura 3: Teclat amb el mètode de resposta.

Prèviament a l'experiment, els participants van realitzar 24 assajos d'entrenament per tal de familiaritzar-se amb la prova i el mode de resposta.

Seguidament, van fer la prova en les dos condicions de velocitat. Cada una consistia en 64 assajos: 2 (velocitats) x 2 (trajectòries) x 4 (colors) x 4 (posicions inicials). Primer la van realitzar sota la condició de velocitat ràpida (C3), tot seguit sota la condició moderada (C2) i finalment la van tornar a realitzar sota la condició ràpida (C3).



La duració total de l'experiment era variable ja que depenia de la rapidesa amb la que els subjectes responien. Tot i això, aproximadament la duració de cada prova per una condició de velocitat era de 5 minuts, així doncs, l'experiment s'allargava entre 15 i 20 minuts.

Tant la posició inicial com el color, la velocitat i la trajectòria eren assignats aleatòriament a cada estímul mòbil.

5.8 Anàlisi de resultats

Les dades obtingudes han estat analitzades mitjançant el programa estadístic SPSS v.23.

Tal i com ja hem comentat anteriorment, s'ha dividit els participants en 4 grups en funció de l'edat: G1 (adolescents), G2 (joves), G3 (adults) i G4 (adults grans). A partir de la seva resposta s'ha obtingut, el cost temporal de cada encert en tres condicions de velocitat V2 (moderada), V3 (ràpida-pre) i V4 (ràpida-post) i el temps de reacció simple. Primerament, s'ha realitzat una estadística descriptiva de la eficàcia o cost temporal de l'encert. Seguidament s'ha realitzat un ANCOVA per comparar l'efecte de les variables independents grup d'edat i condició de velocitat en l'eficàcia. S'ha utilitzat el test de Bonferroni per examinar les diferències entre els diferents grups d'edat.

Per últim, s'ha realitzat una estadística descriptiva del temps de reacció simple, un ANOVA i per últim el test de Bonferroni per analitzar els efectes a posteriori.

6. RESULTATS

Els resultats es presenten en funció de la variable dependent analitzada:

Eficàcia o cost temporal de cada encert (Temps total/Núm d'encerts):

En la taula 1 es pot observar l'estadística descriptiva del cost de l'encert en segons en les tres condicions de velocitat, pels 4 grups de participants estudiats.

GrupEdat	Velocitat	Media	Error típ.	Interval de confiança 95%	
				Límit inferior	Límit superior
G1 (12.00)	V2	2.033	.239	1.560	2.505
	V3	2.535	.239	2.062	3.007
	V4	2.301	.239	1.829	2.774
G2 (22.00)	V2	2.152	.205	1.747	2.557
	V3	2.390	.205	1.985	2.794
	V4	2.269	.205	1.864	2.674
G3 (40.00)	V2	2.204	.192	1.824	2.584
	V3	2.370	.187	2.000	2.739
	V4	2.222	.205	1.817	2.627
G4 (70.00)	V2	2.865	.229	2.413	3.318
	V3	3.577	.220	3.142	4.012
	V4	3.347	.239	2.874	3.819

Taula 1: Estadística descriptiva de l'eficàcia de cada grup d'edat (G1, G2, G3 i G4) en les diverses velocitats (V2= moderada; V3= ràpida-pre; V4= ràpida-post).

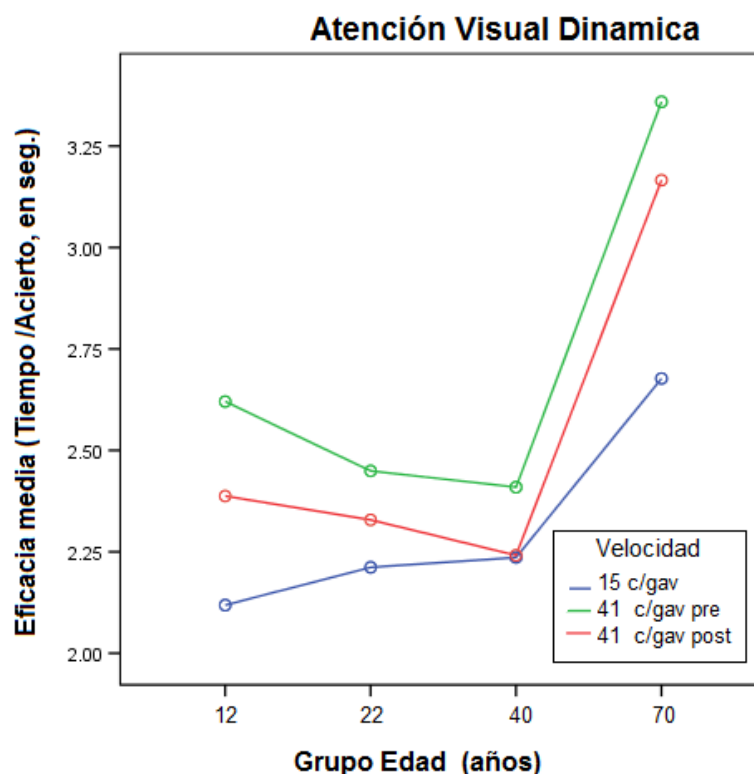


Figura 4: Eficàcia (cost temporal de l'encert) per cada velocitat en funció de l'edat (Grup_edat).

La figura 4 mostra que el benefici obtingut com a conseqüència de l'aprenentatge de la tasca o entrenament i pràctica de la mateixa, és superior a l'efecte que podria haver provocat la fatiga donat que l'eficàcia pre-test és pitjor que la post-test. Així per que s'observi deteriorament s'hauria de perllongar la tasca durant més temps.

S'ha realitzat una ANCOVA per determinar els efectes de les variables grup d'edat i condició de velocitat en l'eficàcia, controlant l'efecte del control motor. Així doncs en la taula 2, podem observar que l'efecte del control motor resulta marginalment significatiu [$F(1,151)=3,7$; $p<0,057$] i que, per tant, tindria influència en la tasca.

L'efecte del control motor es mesura per saber si la diferència d'eficàcia es deu a factors sensorials (visió) o d'execució motora de la resposta (pulsar la tecla) ja que la resposta del subjecte te dos components, sensorial (velocitat dels estímuls) i motora (pulsar una tecla).

Origen	gl	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial	Potencia observada ^b
Modelo corregido	12	4.771	.000	.275	1.000
Intersección	1	71.608	.000	.322	1.000
Control Motor	1	3.690	.057	.024	.480
GrupEdad	3	4.896	.003	.089	.903
Cond_Vel	2	3.492	.033	.044	.645
GrupEdad * Cond_Vel	6	.374	.895	.015	.155
Error	151				
Total	164				
Total corregida	163				

a. R cuadrado = .275 (R cuadrado corregida = .217) i b. Calculado con alfa = .05

Taula 2: ANCOVA d'un factor (eficàcia) per comparar l'efecte de les variables independents (Grup d'edat i condició de velocitat) controlant la influència del control motor).

L'ANCOVA ha evidenciat efectes estadísticament significatius dels dos factors: Grup d'edat [$F(3,151)=4,9$; $p<0,003$] i condició de velocitat [$F(2,151)=3,5$; $p<0,033$]. Aquests efectes són independents ja que no existeix interacció entre ambdós factors.

L'anàlisi a posteriori mostra que únicament el grup de 70 anys difereix significativament de la resta de grups. Així doncs, respecte al G1 s'obté una diferència de mitjanes (I-J=-0,069; $p<0,027$, respecte al G2 (I-J=-0,737; $p<0,006$) i finalment amb el G3 (I-J=-,772; $p<0,02$). Pel que fa a les condicions de velocitat, es revelen diferències significatives entre velocitat 2 (moderada) i velocitat 3 (ràpida-pre) (I-J=-0,399; $p<0,028$).

Temps de reacció (TR):

La taula 3 mostra l'estadística descriptiva del temps de reacció simple en msec per cada grup d'edat. En la figura 2 s'observen aquests resultats gràficament.

Grupo Edat	N	Mitjana	Desviació típica	Error típic
12	11	718.9618	192.78425	33.55943
22	15	770.6753	68.77170	10.25188
40	15	827.9332	204.67985	28.94610
70	12	1278.2150	398.33026	66.38838
Total	53	889.1374	315.52607	24.63845

Taula 3: Estadística descriptiva del temps de reacció simple o Control Motor obtingut.

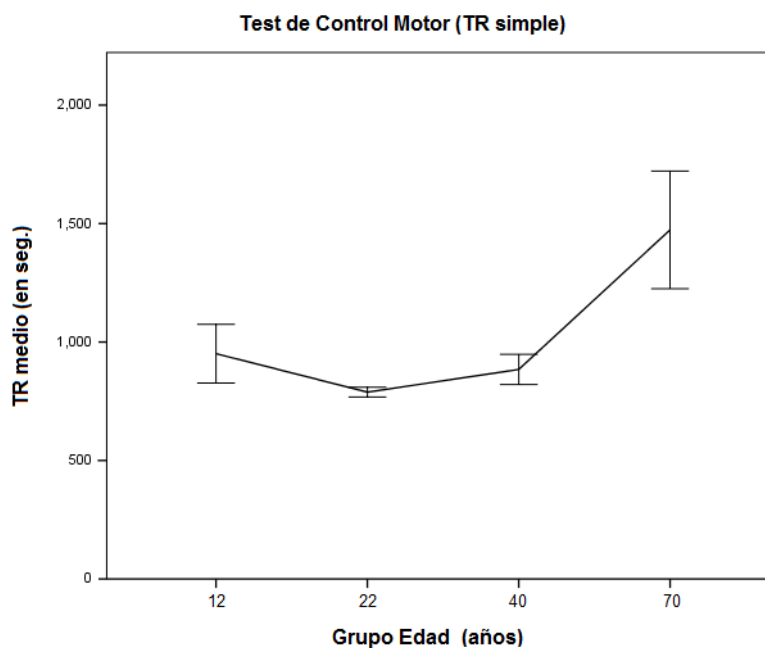


Figura 5: Temps de reacció per cada grup d'edat estudiat.

L'ANOVA evidencia diferències significatives entre grups [$F(3,52)=42,79$; $p<0,001$], amb això queda emfatitzada la importància del control motor operativitzat en una tasca de temps de reacció simple.

L'anàlisi a posteriori revela que tan sols el grup de major edat (> 70 anys) difereix de forma significativa de la resta de grups, que pràcticament no es diferencien entre sí. D'aquesta manera, respecte al G1 (12 anys) s'obté una diferència de mitjanes (I-J=-559,25; $p<0,001$), respecte al G2 (22 anys) (I-J=-507,54; $p<0,001$) i finalment amb el G3 (40 anys) (I-J=-450,28; $p<0,001$).

7. DISCUSSIONS

L'objectiu d'aquest treball és analitzar l'atenció visual selectiva sostinguda a estímuls en moviment en grups de diverses edats i estudiar-ne les diferències. Així, s'ha utilitzat el programa informàtic Dynamic Visual Attention (Aznar, 2014) per comprovar l'efecte que té l'edat en una tasca d'AtVD i a més a més valorar la influència que tenen la velocitat, la pràctica i el pas del temps.

Eficàcia o cost temporal de l'encert:

Els resultats obtinguts demostren que el rendiment en la tasca d'atenció visual dinàmica es deteriora amb l'edat. Tan el grup d'adolescents com el dels joves i el d'adults, tenen un menor cost temporal d'encerts (major eficàcia) que els adults grans. Entre els tres primers grups no hi ha pràcticament diferències però és l'últim grup el que difereix significativament de la resta.

Així doncs, l'eficàcia per realitzar una tasca d'AtVD és major en els grups d'edats compreses entre els 11 i 50 anys que en els adults grans o majors de 65 anys. Aquests resultats estan en línia amb els obtinguts per Pol Costa (2015) i Plaza Peña (2016) amb el mateix programa informàtic com a eina de mesura.

L'augment del cost temporal d'encerts observat a partir dels 65 anys, podria ser degut tal i com proposen Plude i Doussard-Roosevelt (1989), a l'empitjorament en l'execució de tasques que requereixen selecció de la informació o inhibició d'estímuls distractors (Salthouse, 1996). D'altra banda, les diferències observades també poden ser degudes a la poca familiarització d'aquest grup amb els ordinadors.

Pel que fa a l'efecte de la velocitat en l'AtVD, el cost temporal dels encerts dels participants varia significativament a l'augmentar la velocitat dels estímuls. Així, el cost temporal d'encerts augmenta en els 4 grups d'edat, però l'impacte és major en el grup d'adults grans. Aquests resultats coincideixen per una banda amb els obtinguts per Ball i Sekuler (1986) i Snowden i Kavanagh (2006), que afirmen que la percepció del moviment i velocitat d'un estímul visual és pitjor en adults grans que en joves. Per altra banda, també estarien en la línia dels obtinguts per Ludvigh (1949), Morrison (1980) i

Prestrude (1987) en els que s'evidencia que, en aquest cas, l'agudeses visual dinàmica es veu reduïda a l'augmentar la velocitat de desplaçament de l'estímul.

En l'anàlisi de resultats, també es pot observar l'efecte positiu que té l'entrenament o l'aprenentatge de la tasca i la pràctica sobre l'atenció visual dinàmica, ja que el cost temporal dels encerts disminueix en els 4 grups en la condició de velocitat ràpida post-test respecte la condició de velocitat ràpida pre-test. Aquests resultats suggereixen que l'AtVD és susceptible a millorar amb la pràctica tal i com proposen Ludvigh y Miller (1958) en referència a l'agudeses visual dinàmica.

Alguns autors com Añaños (1999), afirmen que en tasques d'atenció sostinguda hi ha una disminució del rendiment al llarg de la tasca o el que és coneguda com a funció de decrement. En els resultats obtinguts no s'observa la repercussió que podria haver provocat la fatiga ja que l'efecte de la pràctica és superior. Tanmateix, les dades evidencien que la tasca realitzada per tal de provocar fatiga atencional, no ha estat adequada. Així doncs, per observar aquest deteriorament s'hauria d'haver perllongat la tasca durant més temps.

Temps de reacció simple:

Els temps de reacció simple dels participants joves són menors (per tant, millors) que els dels adults grans. D'aquesta manera, podem observar que el temps de reacció va augmentant amb l'edat, però, és a partir dels 40 anys on els resultats augmenten significativament.

En línia amb els resultats dels estudis realitzats per Pierson i Montoye (1958) i Jensen (1985) hem constatat que hi ha una disminució del TR des de la infància fins els 20 anys, presentant després un augment lent i constant fins aproximadament els 50/60 anys i accentuant-se a partir d'aquesta edat.

8. CONCLUSIONS

- El rendiment en la tasca d'atenció visual dinàmica es deteriora amb l'edat.
- L'eficàcia per realitzar la tasca d'AtVD es deteriora amb la velocitat.
- Els joves i adults joves tenen un temps de resposta menor que els adults majors de 65 anys.
- La percepció del moviment i velocitat d'un estímul visual és pitjor en adults grans que en els joves.
- Les tasques d'atenció visual dinàmica milloren amb l'entrenament o la pràctica.
- Per observar una disminució del rendiment al llarg de la tasca d'AtVD, s'hauria d'haver perllongat la tasca durant més temps.

9. PRINCIPIS ÈTICS

A l'hora de realitzar un treball d'investigació hem de conèixer certs aspectes formals, és a dir, saber quins són els requisits ètics, legals i jurídics. A més a més, sabem que tot treball realitzat amb éssers humans sempre té la finalitat de millorar algun factor, com ara aspectes de diagnòstic, terapèutic o de millora de la comprensió de l'etiologia i patogènesis de determinades condicions.

A la declaració de Hèlsinki de l'Associació Mèdica Mundial (AMM) podem trobar les implicacions ètiques i legals de la protecció de dades. La investigació mèdica està lligada a normes ètiques que serveixen per promoure el respecte a tots els éssers humans i per protegir la seva salut i els seus drets.

Pel que fa a la protecció de dades, hem seguit la Llei Orgànica 15/1999 de 13 de Desembre, de protecció de dades de caràcter personal i la normativa que la desenvolupa, juntament amb la Llei 41/2002, del 14 de Novembre, bàsica reguladora de l'autonomia del pacient i de drets i obligacions en matèria d'informació i documentació clínica, que contenen les directrius que s'han de seguir per fer efectiu el deure del secret.

10. BIBLIOGRAFIA

A

Añaños, E. (1999). *Psicología de la atención y de la percepción: Guía de estudio y evaluación personalizada*. Barcelona: Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Aznar-Casanova, J. A., Quevedo, L., & Sinnett, S. (2005). The effects of drift and displacement motion on Dynamic Visual Acuity. *Psicologica*, 26(1), 105–119.

B

Barriopedro-Moro, M. I. (1994). El Desplazamiento de la Atención por el Campo Visual: Una revisión crítica. *Revista de Psicología General Y Aplicada*.

C

Colmenero Jiménez, J. M., Catena Martínez, A., & Fuentes, L. J. (2001). Atención visual: una revisión sobre las redes atencionales del cerebro. *Anales de Psicología*, 17(1), 45–67. <https://doi.org/10.6018/29081>

D

Denise, P., & Schwarz, N. (2002). *Envejecimiento cognitivo*. Madrid: Médica Panamericana

Der, G., & Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. *Psychology and Aging*, 21(1), 62–73. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.21.1.62>

E

Estévez-gonzález, A., García-sánchez, C., & Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral, 25(148), 1989–1997.

F

Fozard, J. L., Vercryssen, M., Reynolds, S. L., Hancock, P. A., & Quilter, R. E. (1994). Age differences and changes in reaction time: The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Journal of Gerontology*. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.4.P179>

G

García, J., & Fuentes, L. (2008). Qué aporta el estudio del devenir histórico a la atención como constructo psicológico. *Revista de Historia de La Psicología*, 29(1), 99–126. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psych&AN=2008-04928-004&site=ehost-live>

I

Ishigaki, H. & Miyao, M. (1993). Differences in dynamic visual acuity between athletes and non-athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 77, 835-839.

J

Junqué, C., & Jódar, M. (1990). Velocidad de procesamiento cognitivo en el envejecimiento. *Anales De Psicología*, 6(2), 199–207. Retrieved from <http://digitum.um.es/jspui/handle/10201/5316>

K

Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. *The American Journal of Psychology* (Vol. 88). <https://doi.org/10.2307/1421603>

L

Lapuente, F. R., & Navarro, J. S. (1998). Cambios neuropsicológicos asociados al envejecimiento normal. *Anales de Psicología*, 14(1), 27–43. Retrieved from <http://digitum.um.es/jspui/handle/10201/10150>

López Pérez-Díaz, Á. G., Calero, M. D., & Navarro-González, E. (2013). Predicción del deterioro cognitivo en ancianos mediante el análisis del rendimiento en fluidez verbal y en atención sostenida. *Revista de Neurología*, 56(1), 1–7.

M

Mancebo-Azor, R., Sáez-Moreno, J. A., Domínguez-Hidalgo, I., Castillo, J. D. L. Del, & Rodríguez-Ferrer, J. M. (2009). Efectos del contraste, excentricidad y posición en la detección de estímulos visuales en humanos. *Revista de Neurología*, 48(3), 129–133.

Mackeben, M., & Nakayama, K. (1993). Express Attentional Shifts, 33.

Mir, J. R., & Roca, E. M. (2004). Resolviendo el puzzle de la atención visual: Hacia la

desintegración del homúnculo? *Psicothema*, 16(1), 64–69.

Morales-Olivas, F. J., & Desfilis, E. (n.d.). Enveïlliment el pas del temps, 64–109. Retrieved from <http://revistes.iec.cat/index.php/Metode/article/viewFile/44973/45134>

Munar, E., Rosselló i Mir, J., Munar i Roca, E., & Cabaco, Sánchez, A. (1999). *Atención y percepción*. Madrid: Alianza Editorial.

N

Norman, D. A. (1968). Towards a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75, 522- 536.

Q

Quevedo, L. (2007). Evaluación de la Agudeza Visual Dinámica : Una aplicación al contexto deportivo. *Tesis Doctoral*, 194.

R

Rebollo, M. A., & Montiel, S. (2006). Atención y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42(SUPPL. 2), 3–7.

Rodríguez-ferrer, J. M. (2014). Atención visual y envejecimiento : Modelo de adaptación cognitiva positiva relacionada con la edad, 4, 181–191. <https://doi.org/10.1989/ejihpe.v4i3.65>

Rodríguez-ferrer, J. M. (2015). Deterioro de la percepción visual en el envejecimiento : Mecanismos cerebrales compensadores, 5, 175–186. <https://doi.org/10.1989/ejihpe.v5i2.110>

S

Salthouse, T. a. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403–428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>

Schneider, W. X. (1998). An Introduction to Mechanisms of Visual Attention: A Cognitive Neuroscience Perspective". *Visual Cognition*, 5(1–2), 1–8. <https://doi.org/10.1080/713756782>

Scialfa, C. T., & Joffe, K. M. (1998). Response times and eye movements in feature and conjunction search as a function of target eccentricity. *Perception and Psychophysics*, 60(6), 1067–1082. <https://doi.org/10.3758/BF03211940>

Sevilla, J. G. (1997). *Psicología de la atención*. Madrid: Síntesis.



Sliwinski, M., & Buschke, H. (1997). Processing Speed and Memory in Aging and Dementia. *America*, 52(6), 308–318.

Stelmach, L. B., Campsall, J. M., & Herdman, C. M. (1997). Attentional and ocular movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(3), 823–844. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.23.3.823>

T

Tun, P. a., & Lachman, M. (2008). Age differences in reaction time in a national telephone sample of adults: Task complexity, education, and sex matter. *Developmental Psychology*, 44(5), 1421–1429. <https://doi.org/10.1037/a0012845>

Annex I: Consentiment informat:

Document de consentiment informat

Experimentadores: -	Supervisor:
Nom de l'Experiment : Atenció Visual Dinàmica	Projecte subvencionat (si s'escau):

Manifesto que participo en aquest estudi de forma voluntària, i que he estat informat de:

- el procediment experimental.
- els riscos (si n'hi ha) que comporta la participació en aquest estudi.
- el caràcter confidencial de les dades que s'obtinguin.
- que tinc el dret de retirar-me de l'experiment en qualsevol moment sense rebre cap penalització però renunciant als punts corresponents.

Manifesto també que:

- Disposo de suficient informació per a realitzar l'experiment, i m'ha informat que tinc dret a obtenir més informació al finalitzar l'experiment sobre els objectius de l'estudi.
- Participo entenent la importància de realitzar la tasca seguint les instruccions que he rebut i amb el compromís de fer-ho de la millor manera que em sigui possible.

Expresso lliurement doncs la meva conformitat en participar en aquest estudi.

Barcelona a _____ de _____ de 2016

Annex 2: Instruccions de la prova detecció d'un estímul visual simple:

INSTRUCCIONES TEST-1 Detección VISUAL SIMPLE

Esta prueba evalúa la habilidad para RESPONDER ante UN estímulo visual simple.

Primero, te **identificaras**, tecleando tu DNI. Después, debes hacer *click* con el ratón sobre el botón **instrucciones**. Luego, haz *click* sobre el botón **ENTRENAMIENTO**. Harás 4 ensayos de entrenamiento.

Finalmente harás el **EXPERIMENTO**.

Aparecers un pequeño círculo blanco, pulsa con el dedo índice la tecla “5” tan rápido como puedas y pon el dedo detrás de la barra espacio.

Utiliza las teclas numéricas de la primera fila del teclado.

SI HAS COMPRENDIDO ESTAS INSTRUCCIONES CIERRA ESTE DOCUMENTO HACIENDO CLICK EN LA “X” DE LA ESQUINA SUPERIOR DERECHA.

*

*

*

Annex 3: Instruccions de la prova de visió dinàmica:

Instrucciones de la Prueba de Visión dinámica

En esta otra prueba vamos a examinar tu capacidad para discriminar el movimiento de unos puntos que se desplazan de izquierda a derecha por la pantalla del PC.

La prueba dura unos 20 minutos. En cada ensayo, aparecen 4 puntos móviles de cuatro colores diferentes (1= Rojo, 2= Verde; 3= Gris-claro, 4= Amarillo), que llevan diferente velocidad y diferente trayectoria.

Tu **TAREA** consiste en pulsar el color de tecla que corresponde al color del móvil que se desplaza más rápidamente a través de la pantalla del PC.

Por favor, pulsa la tecla adecuada lo más rápido que seas capaz, pero procurando cometer el mínimo número de errores posible.

Primero, harás unos cuantos ensayos de entrenamiento para familiarizarte con los estímulos y el modo de respuesta.

* * *