



## **GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA**

### **TREBAJO FINAL DE GRADO**

---

# **ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ATENCIÓN VISUAL DINÁMICA EN DOS GRUPOS DE POBLACIÓN DE DIFERENTE EDAD: ADOLESCENTES Y ADULTOS DE MÁS DE 55 AÑOS.**

**LORENA PLAZA PEÑA**

**LLUÏSA QUEVEDO I JUNYENT  
DEPARTAMENTO DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA**

25 de enero del 2016



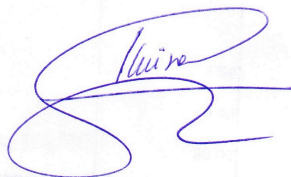
## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

La Sra. Lluïsa Quevedo i Junyent com a directora del treball

CERTIFICA

Que la señora Lorena Plaza Peña ha realitzat sota la seva supervisió el treball "Estudio comparativo de la atención visual dinámica en dos grupos de población de diferente edad: adolescentes y adultos de más de 55 años" que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo aquest certificat.



Sra Lluïsa Quevedo i Junyent

Director/a del treball

Terrassa, 10 de enero de 2016



## GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

### ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ATENCIÓN VISUAL DINÁMICA EN DOS GRUPOS DE POBLACIÓN DE DIFERENTE EDAD: ADOLESCENTES Y ADULTOS DE MÁS DE 55 AÑOS.

#### RESUMEN

La atención visual dinámica (ATV) es un concepto muy presente en nuestro día a día. Procesamos estímulos visuales en movimiento mientras conducimos o en el ámbito deportivo. Sin embargo, al tratarse de un constructo novedoso, existe escasa información científica sobre el tema.

Por ello, mediante el programa informático Dynamic Visual Attention, se ha querido estudiar la influencia de la edad a la hora de realizar una tarea de ATV, haciéndola operativa con variables como la Tasa de aciertos (TA), Tiempo de respuesta (TR), y el coste temporal de cada acierto.

Para ello hemos contado con dos grupos de 20 participantes de ambos sexos con edades comprendidas entre 15 y 20 años y adultos mayores de 55 años.

Los resultados demuestran que la TA es mayor en jóvenes, pero que disminuye al aumentar la velocidad en ambos grupos. Con respecto al TR, aunque inferior en jóvenes, mejora en ambos grupos al aumentar la velocidad del estímulo. El coste temporal de los aciertos, es mejor en jóvenes, pero tras centrar la atención durante un tiempo, evoluciona de forma similar en ambos grupos.

Palabras clave: Atención visual dinámica, agudeza visual dinámica, tasa de aciertos, tiempo de respuesta, coste temporal.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

### ESTUDI COMPARATIU DE L'ATENCIÓ VISUAL DINÀMICA EN DOS GRUPS DE POBLACIÓ DE DIFERENT EDAT: INFANTS I ADULTS DE MÉS DE 55 ANYS.

#### RESUM

L'atenció visual dinàmica (ATV) és un concepte que està molt present en el nostre dia a dia. Processem estímuls visuals en moviment mentre conduïm o en l'àmbit esportiu.

No obstant, al tractar-se d'un constructe nou, hi ha escassa informació científica sobre el tema. Per això, mitjançant el programa informàtic Dynamic Visual Attention, s'ha volgut estudiar la influència de l'edat a l'hora de realitzar una tasca d'ATV, operativitzada amb variables com la Taxa d'encerts (TA), Temps de resposta (TR), i el cost temporal de cada encert.

Per a això hem comptat amb dos grups de 20 participants de tots dos sexes amb edats compreses entre els 15 i 20 anys i adults majors de 55.

Els resultats demostren que la TA és més gran (elevada) en joves, però que disminueix en augmentar la velocitat en ambdós grups.

Pel que fa al TR, encara que inferior en joves, millora en tots dos grups en augmentar la velocitat de l'estímul.

El cost temporal dels encerts, és millor en joves, però després de centrar l'atenció durant un temps, evoluciona de forma similar en ambdós grups.

Paraules clau: Atenció visual dinàmica, agudeses visual dinàmica, taxa encerts, temps de resposta, cost temporal.



## GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

### **DYNAMIC VISUAL ATTENTION COMPARATIVE STUDY BETWEEN TWO POPULATIONS OF DIFFERENT AGES: TEENAGERS AND ADULTS OVER 55 YEARS.**

#### **SUMMARY**

The dynamic visual attention (DVA) is a concept present in our everyday. We process visual stimuli in motion while we drive or in sport field. However, as it is a new construct, there is little scientific information on the subject.

Therefore, by using the Dynamic Visual Attention software, we have tried to study the influence of age at the time of performing an DVA task, making it operative by variables such as the hit rate (HR), Response time (RT), and the time cost of each hit.

So we've had two groups of 20 participants of both sexes aged between 15 and 20 years and adults over 55 years.

The results show that the HR is greater in young people, but decreases while increasing speed in both groups. Regarding to RT, is lower in young people also, but it improves in both groups as we increase the speed of the stimulus. The time cost for the correct answers, is better in young people, but after focusing the attention for a time, it evolves similarly in both groups.

Keywords: dynamic visual attention, dynamic visual acuity, hit rate, response time, temporary cost.

## ENGLISH SUMMARY

### 1. INTRODUCTION

The notion of attention plays an important role in various aspects of people's lives. It began to be studied in the XIXth century and constitutes one of the basic cognitive processes.

Until today, many authors have contributed different meanings to the notion of attention and the ideas arising from it. Thus, the first theoretical definition that we know of attention talks about the power of our minds to select in a clear and concise manner one element amongst several others which appear simultaneously. This definition points out that the core of attention lies in focusing, concentration and self-consciousness.

In summary, it implies leaving some things aside to deal with others effectively (James, 1890).

A more contemporary definition says that it is the cognitive mechanism by which we exert voluntary control over our perceptive, cognitive and behavioural activities, on the understanding that it activates/inhibits and organises the various mental processes that are necessary to obtain the desired goal (Roselló, 1998).

One of the main functions that attention fulfils is to act as a filter in order to select information from external environmental stimuli. In order to do so, the sensory organs make the analysis of priority information easier and they inhibit or block the information which is not relevant.

The cognitive system performs its function at an internal level, regulating processes such as learning by conditioning or complex reasoning.

Finally, the motor system may intervene in order to reinforce our behaviour and be able to achieve our goals successfully.

A variety of authors describe and talk about the characteristics of attention. A large number of them agree that its main characteristic is selective orientation (Kahneman, 1973; Rubenstein, 1982; Rosselló, 1998).

In the cognitive paradigm, the studies related to attention focus in three aspects: selective attention, divided attention and sustained attention.

- **Selective attention:**

It is one person's ability to respond to the essential aspects of a task or situation and overlook or refrain from paying attention to those which are irrelevant (Kirby and Grimley, 1992).

Selective attention is made up of two components: focusing and inhibition. The first one focuses attention in a few stimuli among all the stimuli in the environment and/or giving response to something. The second one ignores certain information or does not carry out certain responses (Castillo, 2009).

- **Divided attention:**

It is the ability to adapt cognitive processes in a way that allows or makes the execution of two or more simultaneous tasks easier (Rosselló, 1999).

The response obtained from a subject in divided attention tasks is the result of having taken into account all the elements of the presented situation (Boujon and Quaireau, 2004).

In the specific case of visual attention, humans are known to be able to pay attention to a quantity of information which is superior to the information that we can remember correctly (Sperling, 1960).

When we are unable to process all the information presented the phenomenon named interference takes place.

- **Sustained attention:**

It is the ability of the subject to keep the focus of attention over long periods of time (longer than 10 minutes) and remain alert to certain stimuli which appear unfrequently and unexpectedly (Castillo, 2009).

Tasks requiring this kind of attention are easy, long and monotonous.

According to Rosselló (1999), with this type of activities that require sustained attention, the aim is to know if attention can be kept for long periods and if not, what changes would take place as a result of tiredness, monotony and other factors related to the passing of time.

In summary, sustained attention studies the ability to keep in time the adaptations performed to tackle a task.

- **Visual attention:**

Visual attention has a limited capacity for processing information. It can be understood as the process in which the prioritised region of the field of vision is selected (Lum, Enns and Pratt, 2002), or as the process by which certain internal or external information about the environment enters the system of information processing while other information is ignored (Boutcher, 2002).

Two types can be distinguished: focal or contracted and spread or expanded (Nougier, Stein y Bonnel, 1991). The first one acts more systematically, efficiently exploring a specific area of the visual field, whereas the second one makes a more general and faster sweep looking for relevant information.

Visual attention can be divided into dynamic visual attention (DVA) and static visual attention (SVA).

Due to the lack of sufficient written research material on this subject parallels are drawn between the notions of dynamic visual attention and dynamic visual acuity (DVAc) and static visual attention and static visual acuity (SVAc).



By dynamic visual acuity we understand the ability to discern details in an object whenever there is a movement related to the subject (Ludvigh and Miller, 1949).

A number of studies have attempted to determine the influence that factors such as angular velocity, exposure time, size or contrast exert over DVAc:

The dynamic visual acuity of a subject is reduced as the travel speed of the stimulus increases (Aznar-Casanova, Quevedo and Sinnet, 2005).

Dynamic visual acuity has proven to be one of the skills that declines the most with age, more acutely than static visual acuity and furthermore it starts declining before (Scialfa, Garvey, Gish, Deering, Leibowitz & Goebel, 1988).

DVAc develops fast between the ages of 5 and 15 years. It starts deteriorating at the age of 20, when a slow and steady decrease takes place until the age of 50, when this decrease is clearest (Ishigaki and Miyao, 1994; Wist, Schrauf and Ehrenstein, 2000).

The decline in dynamic visual acuity experienced with age can occur for various reasons associated with the ageing process, such as the decrease of the amount of light reaching the retina. This produces a decline in visual acuity and in contrast sensitivity (Long and Crambert, 1990; Wist et al., 2000), physiological deterioration of eye movements (Eby et al., 1998) or a deficit of attention and in information processing (Wist et al., 2000).

The lacks in attention and motion sensitivity typical of the population over 50 years old may have consequences on the performance of the tasks proposed in this study. On the one hand, the time needed to process a stimulus and provide a response will be affected (response time or RT) and, on the other hand, the vigilance degree (sustained attention) that the subject is capable of maintaining whenever performing a task will be affected as well (Sanchís, 2008).

## 2. OBJECTIVES

- To present a new computer program, "Dynamic Visual Attention" (Aznar, 2014), that measures the dynamic visual attention.
- To study the Dynamic Visual Acuity in a group of adults over 55 years old.
- To study the Dynamic Visual Acuity in a group of teenagers (15-20 years old).
- To compare the results of DVA between the two groups of people.

## 3. HYPOTHESIS

- The dynamic visual attention of a subject, will be reduced by increasing the speed of movement of the stimulus (Aznar-Casanova, Quevedo y Sinnet, 2005).
- The DVA (estimated in hit rate and answer time) will be better in the teenagers than in the adults over 55 years (Ishigaki y Miyao, 1994; Wist, Schrauf y Ehrenstein, 2000).

## 4. METHOD

### • Participants

40 subjects divided into two different age groups: young people aged between 15 and 20 years ( $17.76 \pm 2.05$ ), and adults between 55 and 65 years ( $59.33 \pm 3.66$ ).

As exclusion criteria, we excluded patients with color blindness, hyperactivity or dementia.

### • Material:

- "Dynamic Visual Attention" Test (Aznar, 2014).

- Mac Book Pro computer with 15 inches screen.
- Keypad with the colors of possible answers.

The test " Dynamic Visual Attention" with which we have worked to assess the dynamic visual attention, consists of a visual discrimination task of moving stimuli that are projected onto the screen.

The test allows analysis of sustained visual attention tests using 3 different speeds.

In each test stimuli appears 4 colored dots (red, green, yellow and gray) moving from left to right at a different speed and trajectory on a black background.

With the completion of test of visual attention measure two values are achieved, the reaction time (TR) and the hit rate (TA).

## 5. CONCLUSIONS

1. The hit rate decreases with the speed and / or the accumulated fatigue testing.
2. Teenagers have higher hit rate than adults.
3. After focusing for a time, the visual performance deteriorates similarly in both groups.
4. Response time decreased (improved) by increasing the speed of stimulus.
5. Teens have less (better) response time than adults.
6. After focusing for a temporary period, the response time improved similarly in both groups.
7. The cost of temporary successes is less (better) in teenagers than in adults.



8. After focusing for a while, the time cost of the successes evolves similarly in both groups.

9. We need more studies with different designs to determine whether fatigue or speed changes that occur in the hit rate, response time and time cost of successes.



## **AGRADECIMIENTOS:**

Echo la vista atrás y me doy cuenta de todos los grandes y pequeños logros personales que he conseguido. Nunca hubiera imaginado que acabaría convirtiéndome en optometrista. Ésta ha sido una carrera interesantísima que la he estudiado con mucho gusto.

Han sido 6 años que me ha llevado terminarla, "despacito y buena letra", como dice mi madre. Por el camino he conocido compañeras maravillosas, con las que me he divertido y de las que he aprendido un montón.

También profesores que se han esforzado por transmitirnos éste amor a la profesión.

Nada de esto hubiera sido posible sin el apoyo de mi familia.

Mil gracias a Asier por ayudarme, soportarme durante exámenes y por hacer de profesor y enseñarme durante toda la carrera.

Gracias a mis padres, que siempre han confiado en mí y que me han animado en cada momento.

Agradezco a mi directora de proyecto Lluisa Quevedo su ayuda en todo momento, su paciencia, sus ánimos y todo lo que me ha enseñado durante éstos meses de trabajo.

También agradeceré al profesor J. Antonio Aznar por ofrecerse desinteresadamente a ayudarme con el análisis del trabajo y por demostrar tanto interés.

A todo el personal del CUV por prestarme las instalaciones para que pudiera realizar el trabajo y a todos los pacientes que me dedicaron parte de su tiempo.

Éste trabajo se lo dedico a mi pequeña Ur que es lo más bonito de mi vida.

iGracias a todos!

## ÍNDEX:

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
1.1 Atención selectiva.....	16
1.2 Atención dividida.....	17
1.3 Atención sostenida.....	17
1.4 Atención visual.....	20
1.5 Estudios de atención visual sostenida.....	23
1.6 Declive cognitivo y visual con la edad.....	24
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>26</b>
<b>3. HIPÓTESIS.....</b>	<b>27</b>
<b>4. MÉTODO.....</b>	<b>27</b>
4.1 Participantes.....	27
4.2 Estímulos.....	27
4.3 Instrumentos.....	28
4.4 Procedimiento.....	29
4.5 Análisis de datos.....	30
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
5.1 Tasa de aciertos (TA).....	31
5.2 Tiempo de respuesta (TR).....	33
5.3 Análisis del coste temporal de los aciertos (TR/Nºac.).....	34
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>8. IMPLICACIONES ÉTICAS, LEGALES Y DE PROTECCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>41</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>

## 1-INTRODUCCIÓN:

La atención visual es una función vital para que nos podamos adaptar de forma exitosa al entorno dinámico y cambiante en el que nos encontramos. Además, constituye uno de los principales mecanismos de control de la acción (Goodale & Milner, 1992). William James (1890), relacionó la atención con el hecho de seleccionar, de forma clara y vívida, uno de entre varios objetos posibles que aparecen simultáneamente. Él mismo consideró que la focalización, concentración y consciencia constituían su esencia. Ello implicaba excluir ciertas cosas para tratar más efectivamente otras. Recientemente, la atención se ha conceptualizado como un mecanismo de selección de información que permite al individuo mantener la concentración o estado de alerta al enfrentarse a múltiples estímulos y durante largos periodos de tiempo (Castillo, 2009).

Varios autores describen las características de la atención. Así, muchos coinciden en que su propiedad principal es la orientación seleccionadora (Kahneman, 1973; Rubenstein, 1982; Rosselló, 1998). Otros elementos a destacar son:

**-Concentración:** Inhibición de la información irrelevante para centrarse en la importante, manteniéndola por periodos prolongados (Ardila, Rosselli, Pineda & Lopera, 1997).

La concentración de la atención destaca por su intensidad y por su resistencia a distraerse con otros estímulos secundarios, lo cual supone por parte de la persona, más un esfuerzo que un estado de vigilia (Kahneman, 1973).

**-Distribución:** Podemos atender a la vez a más de un evento, aunque la atención posea una capacidad limitada.

Consiste en conservar a la vez en el centro de atención dos o más objetos o situaciones diferentes. De esta manera, cuanto más vínculo exista entre ellos, la distribución de la atención se realizará con

mayor facilidad (Celada, 1990; Rubenstein, 1982).

García (1997), señala esta característica como la amplitud de la atención, que hace referencia al número de tareas que se pueden realizar simultáneamente.

**-Estabilidad:** Viene dada por la capacidad de mantener la presencia de la atención durante un largo periodo de tiempo sobre un objeto o actividades dadas (Celada & Cairo, 1990).

**-Oscilamiento:** Esta capacidad para oscilar o desplazar la atención se puede considerar un tipo de flexibilidad que permite reorientar nuestra atención porque nos hemos distraído o porque tenemos que atender a varios estímulos a la vez (García, 1997; Rubenstein, 1982; Orjales, 1999).

En el paradigma cognitivo los estudios relacionados con la atención se centran en tres aspectos: la atención selectiva, la atención dividida y la atención sostenida.

### **1.1 La atención selectiva:**

Es la habilidad de una persona para responder a los aspectos esenciales de una tarea o situación y pasar por alto o abstenerse de hacer caso a aquellas que son irrelevantes (Kirby & Grimley, 1992).

La atención selectiva tiene dos componentes: la focalización y la inhibición. La primera centra la atención en unos pocos estímulos de todos los que ofrece el ambiente y/o en las respuestas que se han de ejecutar. La segunda permite ignorar cierta información o no lleva a cabo ciertas respuestas (Castillo, 2009).

Existen dos temas principales que abordan las teorías de la atención dividida. El primero se centra en el nivel en el cual se produce la selección de forma que los estímulos llegarían en paralelo a nuestros sentidos, y en algún momento actuaría el filtro atencional que separa la información relevante de la irrelevante. La duda es la ubicación de éste mecanismo de selección. Algunos autores hablan de



**precategorial**, que sitúa el filtro antes de cualquier procesamiento de la información (Broadbent, 1958; Khaneman & Treisman, 1984), y otros de **postcategorial**, que sitúan el filtro después del procesamiento de la información, y que tras este se selecciona el mensaje que sea más importante (Deutsch & Deutsch, 1963; Norman, 1968).

La segunda cuestión que abordan las teorías de la atención, se refiere a cómo los estímulos no seleccionados son eliminados de nuestra experiencia consciente (Yee, 1991).

De nuevo, en este campo, surgen ideas contrarias entre varios autores. Por una parte, se habla de que la activación de éstos estímulos, sea cual sea su nivel alcanzado, decaería de manera pasiva (Broadbent, 1971, 1982; van der Heijden, 1981).

Para otros, por el contrario, se produciría un proceso de inhibición activa (Neill, 1977; Westberry, 1987).

### **1.2 La atención dividida:**

Capacidad para adaptar los procesos cognitivos de forma que se permita o facilite la ejecución de dos o más tareas simultáneamente (Rosselló, 1999).

La respuesta que da un sujeto en las tareas de atención dividida es el resultado de haber tenido en cuenta todos los elementos de la situación presentada (Boujon & Quaireau, 2004).

En el caso concreto de la atención visual, se sabe que los humanos somos capaces de atender a una cantidad de información superior a la que podemos recordar correctamente (Sperling, 1960).

Cuando no se puede procesar toda la información que se presenta ocurre el fenómeno de interferencia.

### **1.3 La atención sostenida:**

Es la capacidad del sujeto para mantener el foco de atención durante

largos periodos de tiempo (mayores de 10 minutos) y permanecer alerta ante determinados estímulos, cuya aparición es infrecuente e inesperada (Castillo, 2009).

Las tareas que requieren este tipo de atención son sencillas, largas y monótonas.

Según Rosselló (1999), con éste tipo de actividades de atención sostenida se pretende conocer si la atención puede mantenerse durante largos periodos y, en caso negativo, qué cambios se producirían por causa del cansancio, monotonía y otros factores ligados al transcurso del tiempo. Así, la atención sostenida estudia la capacidad para mantener en el tiempo las adaptaciones realizadas para enfrentarse a una tarea.

Existen varios factores que pueden influir en el rendimiento de las tareas que requieren atención sostenida, favoreciendo o dificultando su funcionamiento.

Los factores más significativos son:

-Características físicas de los estímulos: Intensidad, duración y dimensión de la señal. Así, cuando el estímulo sea de corta duración, de pequeña dimensión o poco intenso, el rendimiento tenderá a ser inferior.

-Número de estímulos presentados: Cuanto más alta sea la complejidad de la tarea a lo largo del tiempo, el rendimiento será inferior.

-Ritmo de presentación de los estímulos: El número de estímulos presentados por unidad de tiempo es inversamente proporcional al rendimiento en la tarea.

Un estudio realizado por Eysenck, (1982), determina que las personas introvertidas tienen mejor rendimiento en tareas prolongadas y monótonas que las extrovertidas.

En las diferencias asociadas al sexo, un trabajo determinó que los hombres detectaban correctamente un 10% más de las señales que

las mujeres (Waag, Halcomb & Tyler, 1973).

Respecto a las diferencias de inteligencia, así como en las tareas de atención selectiva, varios estudios han podido comprobar la correlación positiva entre inteligencia y habilidad para focalizar la atención y evitar la distracción (Muñiz, 1987).

También se han estudiado las diferencias en la atención con respecto a la ritmicidad circadiana, valorando su influencia sobre el nivel de activación (arousal).

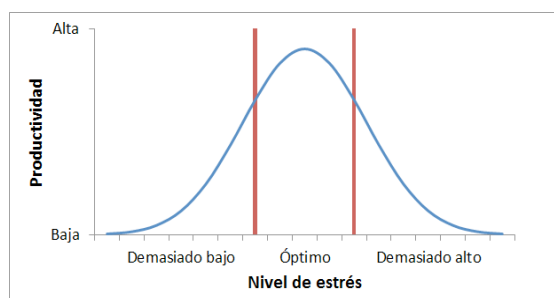
De esta forma, según la hora del día el sujeto estará más o menos activo, lo que condicionará la ejecución de las tareas de atención (Kleitman, 1963).

El grado de motivación está estrechamente relacionado con el nivel de vigilancia. Los estados motivados llevan a un aumento del nivel de activación. Sin embargo, esta relación dejará de ser lineal cuando el interés aumente en exceso, ya que esto causará un déficit atencional (Smith, 1966).

Conseguir un cierto nivel de activación o arousal a través de la estimulación ambiental resulta imprescindible para el desempeño de cualquier tarea que nos propongamos.

La relación entre arousal y rendimiento se ha explicado a través de la llamada Ley de Yerkes-Dodson (1908), que establece que, mientras más compleja sea una tarea, más bajo será el nivel de la emoción que puede tolerarse antes de que disminuya el nivel de rendimiento".

Esta ley describe la relación entre la productividad y el estrés a partir de una "U" invertida (figura 1). De esta forma, el nivel de productividad aumenta en función del aumento de la activación del cuerpo (estrés), hasta un punto máximo a partir del cual este incremento de la activación conduciría a un empeoramiento y disminución de la productividad.



**Figura 1:** Curva de Yerkes-Dodson (1908).

En relación a la edad, la habilidad para tareas de atención sostenida o vigilancia, son menores en la niñez, y va aumentando durante la adolescencia hasta llegar a un punto máximo en la edad adulta joven, comenzando a deteriorarse a partir de los 50-60 años (Roselló & Munar i Roca, 1994).

#### **1.4 La atención visual:**

Puede ser entendida como aquel proceso mediante el cual se selecciona la región del campo visual a la que se da prioridad (Lum, Enns & Pratt, 2002), o como el proceso por el cual cierta información interna o externa del entorno entra en el sistema de procesamiento de la información mientras otros estímulos son ignorados (Boutcher, 2002).

La evolución de la búsqueda visual implica usar la visión para obtener información del entorno y así tomar la decisión de qué hacer en una situación dada (Magill, 1993).

A través de esa búsqueda, la visión periférica localiza un objeto y nos proporciona información de su situación o localización.

Por tanto, la visión periférica juega un papel importante a la hora de detectar información relevante en un área de gran amplitud, fuera de la visión foveal. El objeto detectado se identifica y ése estímulo pasa a ser visto por la región más sensible de la fóvea, es decir, proporciona la información acerca de qué es ese objeto.

A menudo la visión periférica es usada de manera subconsciente,

aunque puede ser empleada también conscientemente en un proceso denominado "búsqueda visual" (Williams & Davids, 1998) conocido como "fase atenta" (Neisser, 1967).

Se pueden distinguir dos tipos: la focal o contraída y la difundida o expandida (Nougier, Stein & Bonnel, 1991). La primera actúa de manera más sistemática, explorando eficientemente un área concreta del campo visual, mientras que la segunda hace un barrido más general y rápido buscando información relevante.

Rosselló (1999), al explicar las características visuales que atraen la atención, apunta que la detección de un estímulo con unas características concretas (estímulo-objetivo) dentro de una serie de elementos que no las tienen (distractores), será más lenta, si entre esos estímulos existe alguno muy diferente a todos los demás, es decir, con diferente color, brillo u orientación (distractor destacado).

De éste modo, cuando un estímulo posee alguna característica que lo hace destacar visualmente del resto de estímulos presentes, nuestra atención tenderá a orientarse hacia ese estímulo, aunque nuestra voluntad sea la de orientarla hacia unos estímulos definidos por unas características que contrastan menos con las del resto (Egeth & Yantis, 1997).

Por otra parte, nuestra atención visual también tiene tendencia a orientarse ante estímulos que aparecen de forma abrupta. Así pues, si de repente aparece un destello de luz dentro de nuestra periferia visual, éste hará que nos distraigamos de la lectura en la que estamos concentrados (Rosselló, 1999).

La atención visual la podemos clasificar en dinámica (AVD) y estática (AVE).

Debido a que no existe suficiente material de investigación escrito acerca de éste tema, se establece un paralelismo entre el concepto de atención visual dinámica y agudeza visual dinámica (AgVD) y atención visual estática y agudeza visual estática (AgVE).

Se entiende como agudeza visual dinámica, la habilidad de discriminar detalles de un objeto cuando existe un movimiento relativo al sujeto (Ludvigh & Miller, 1949).

Varios estudios se han centrado en determinar la influencia que factores como la velocidad angular, el tiempo de exposición, el tamaño, o el contraste, han tenido sobre la AgVD.

La agudeza visual dinámica de un sujeto se ve reducida al aumentar la velocidad de desplazamiento del estímulo (Aznar-Casanova, Quevedo & Sinnet, 2005).

Respecto al estudio de la velocidad a la que la AgVD comienza a verse perjudicada, existen teorías muy diversas que determinan la velocidad límite en un rango que va desde los 120°/seg (Weissman & Freeburne, 1965) hasta los 20-30°/seg (Brown, 1972).

La AgVD es una habilidad visual estrechamente ligada, no sólo con la AgVE sino también con el sistema oculomotor (Quevedo, 2007).

A menudo, una mala AgVE predice una pobre AgVD, pero no siempre una mala AgVD va a ser sinónimo de mala AgVE (Fernández et al., 2007). Un estudio realizado por Nakasuka et al. (2006) concluye que los errores refractivos afectan a la AgVD, por tanto, una AgVE disminuida, limita la AgVD.

Se ha comprobado que la agudeza visual dinámica es una de las habilidades que más disminuyen con la edad, de una manera más acentuada que la estática y, además, su deterioro empieza antes (Scialfa, Garvey, Gish, Deering, Leibowitz & Goebel, 1988).

La AgVD se desarrollaría rápidamente entre los 5 y los 15 años de edad y su declive comenzaría a partir de los 20 años cuando se produce una disminución lenta y constante, siendo a partir de los 50 años más acusado (Ishigaki & Miyao, 1994; Wist, Schrauf & Ehrenstein, 2000).

La disminución en la agudeza visual dinámica experimentada con la

edad puede deberse a varias circunstancias propias del envejecimiento, como la reducción de la cantidad de luz que llega a la retina, que dará lugar a una disminución de la agudeza visual y de la sensibilidad al contraste (Long & Crambert, 1990; Wist et al., 2000), el deterioro fisiológico de los movimientos oculares (Eby et al., 1998) o el déficit de atención y procesamiento de la información (Wist et al., 2000).

Las posibles carencias que presentaran los mayores de 50 años referentes a la atención visual y a la discriminación de estímulos en movimiento pueden afectar a la ejecución de las tareas propuestas en este trabajo. Por una parte, podría empeorar el tiempo necesario para procesar un estímulo y dar una respuesta (tiempo de reacción o TR), y, por otra parte, también podría afectar al grado de vigilancia (atención sostenida) que es capaz de mantener el sujeto cuando realiza una tarea (Sanchís, 2008).

### **1.5 Estudios de atención visual sostenida:**

A pesar de que la atención visual ha suscitado gran interés por parte de investigadores del ámbito psicológico y neurocientífico, existen muy pocos instrumentos de fácil manejo que puedan evaluar esta habilidad. Es por ello que la existencia de trabajos y experimentos relacionados son muy escasos.

Las primeras tareas de atención visual sostenida datan de la II G.M, donde grupos de observadores tenían que prestar atención durante largos periodos de tiempo a radares que detectaran la presencia del enemigo. A simple vista se trataba de una tarea sencilla y, al comenzar la prueba, la precisión de detección de estímulos era alta, pero a medida que transcurría el tiempo, la tasa de errores aumentaba sensiblemente (Castillo, 2009).

Mackworth (1950), comenzó a experimentar sobre la atención visual en laboratorio con la denominada "prueba del reloj", un radar simulado cuyos resultados mostraban que la frecuencia de las señales que no se detectaban aumentaba bruscamente de la primera a la

segunda media hora de la sesión, para después mostrar una caída gradual en la hora y media restante.

Una prueba más actual es el Test de Ejecución Continua (Continuous Performance Test-CPT-) (Conners, 1985, 1994, 2000, 2004), que consiste en la presentación sucesiva y rápida de letras. El sujeto debe presionar la barra espaciadora del ordenador ante la presencia de cualquier letra excepto la "X". La duración aproximada de la prueba es de 15 minutos.

### **1.6 Declive cognitivo y visual con la edad:**

El envejecimiento conlleva cambios fisiológicos, psicológicos y sociales, pero ello no significa que la vejez sea una etapa patológica (Muñoz, 2002; Montañés & Latorre, 2004).

Todo ello afecta a la calidad de vida, a la capacidad de adquirir aprendizajes y a la evocación de información valiosa (Casanova Sotolongo, P; Casanova Carrillo, P & Casanova Carrillo, C, 2004).

Así mismo, los procesos perceptivos se enlentecen a medida que aumenta la edad (Vega & Bueno, 2000; Fernández Lópiz, 2002).

Estas alteraciones perceptuales asociadas a la edad están relacionadas con varios factores como la velocidad del procesamiento de la información (Salthouse, 1996), el funcionamiento de la memoria de trabajo (Baddeley & Hitch, 1986; Park & Reuter-Lorenz, 2009) o la interacción entre ambas (Mayr & Kliegl 1993).

Estos factores afectan en la toma de decisiones de las personas mayores, lo que provocará una menor capacidad para ignorar la información irrelevante y una recopilación más lenta de la información (Vega & Bueno, 2000; Montañés & Latorre, 2004; Anstey, Butterworth, Borzycki & Andrews, 2006).

Respecto al mecanismo atencional en la vejez, no todas las modalidades se ven afectadas de igual manera.

Con referencia a la atención selectiva, los estudios de Plud, Enns y Brodeur (1994), demuestran que la búsqueda de información



relevante cuesta más a mayores que a jóvenes.

La atención dividida se traduce en una peor ejecución de tareas complejas (duales) en las personas mayores frente a los jóvenes (McCabe, Roberston & Smith, 2005).

Por último, en la atención sostenida o de vigilancia no se observan cambios drásticos. Lo que sí se aprecia es mayor imprecisión en personas mayores. Esto puede ser debido a que con la edad aumenta la distrabilidad y disminuye el nivel de estado de alerta. Por tanto, las tareas de vigilancia serán peor ejecutadas por personas mayores (Antón, 2007).

Con referencia a la influencia de la edad en la visión, se sabe que se reduce la precisión con la que se realizan los movimientos sacádicos en la dirección adecuada (Butler, Zacks & Henderson, 1999). La prueba que realizaron estos autores consistía en inhibir una respuesta refleja para realizar una respuesta visual voluntaria.

Se llegó a la conclusión de que las personas mayores tenían más dificultades que los jóvenes en inhibir los movimientos sacádicos reflejos, y éste resultado se asoció al déficit en la inhibición de respuestas irrelevantes.

Otros estudios han demostrado que las personas mayores tienen más problemas para la localización espacial de estímulos (Owsley, Burton-Danner & Jackson, 2000), sobre todo cuando se les presentan otros elementos distractores a la vez. Además, los errores aumentan si el estímulo presentado es periférico (Ball, Beard, Roenker, Miller & Griggs, 1988).

Por último, otro signo del declive visual en personas mayores se manifiesta a la hora de percibir el movimiento y la velocidad de un estímulo visual, ya que poseen una sensibilidad más reducida (Ball & Sekuler, 1986; Snowden & Kavanagh, 2006). En cambio, si se incrementa la duración del estímulo, la ejecución por parte de los mayores es muy similar a la de los jóvenes (Bennet, Sekuler &

Sekuler, 2007).

Hoy en día existe escasa información sobre evidencias científicas en torno a la atención visual dinámica.

Realmente es un tema muy presente en nuestro día a día por ejemplo en la conducción o en el deporte y aun así sigue sin haber ningún instrumento específico capaz de medir éste parámetro.

Es por ello que enfocamos éste trabajo en el estudio de la atención visual dinámica, usando el programa de ordenador "Dynamic Visual Attention" (Aznar, 2014), con el que se podrá valorar esta habilidad mediante la operativización de tres variables: La tasa de aciertos (TA), el tiempo de reacción (TR), y el coste temporal de aciertos en dos grupos de diferente edad (jóvenes de 15 años y adultos mayores de 55).

El tiempo de reacción (TR) es una variable dependiente que se usa muy a menudo en tareas de atención visual (Chocholle, 1972)

Varias investigaciones han demostrado que esta habilidad percepto-cognitiva aumenta en personas mayores (Crespo, Reques, González-Carreró & Fernández, 2011).

Por otra parte, se ha constatado que el TR disminuye durante la adolescencia hasta los 20 años y que posteriormente aumenta (Pierson & Montoye, 1958).

## 2. OBJETIVOS:

- Presentar un nuevo programa informático, "Dynamic Visual Attention" (Aznar, 2014) que mide la atención visual dinámica.
- Estudiar la AVD de un grupo de adultos mayores de 55 años.
- Estudiar la AVD de un grupo de adolescentes.
- Comparar los registros de AVD en 2 los grupos de edad.

### 3. HIPÓTESIS:

- La atención visual dinámica de un sujeto se verá reducida al aumentar la velocidad de desplazamiento del estímulo (Aznar-Casanova, Quevedo & Sinnet, 2005).
- La atención visual dinámica (valorada en tasa de aciertos y tiempo de respuesta) será mejor en los sujetos jóvenes que en los adultos mayores de 55 años (Ishigaki & Miyao, 1994; Wist, Schrauf & Ehrenstein, 2000).

### 4. MÉTODO:

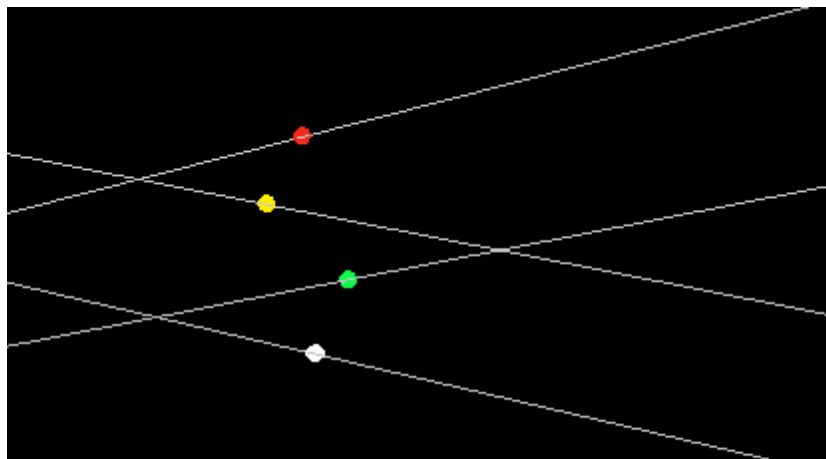
#### 4.1 Participantes:

Dos grupos de 20 sujetos voluntarios participaron en el experimento. El grupo 1 constaba de 20 jóvenes cuyas edades variaban entre 15 y 20 años ( $17,76 \pm 2,05$ ), pertenecientes a ambos sexos (8 hombres y 12 mujeres). El grupo 2 constaba de 20 personas adultas, cuyas edades variaban entre 55 y 65 años ( $59,33 \pm 3,66$ ), pertenecientes a ambos sexos (9 hombres y 11 mujeres).

Como criterio de exclusión, hemos descartado a pacientes con daltonismo, y diagnóstico de hiperactividad o demencia.

#### 4.2 Estímulos:

Los estímulos móviles consistieron en cuatro puntos de 3 mm diámetro (véase Fig. 1) que se desplazaban a diferentes velocidades, de izquierda a derecha de la pantalla, en dos trayectorias rectilíneas oblicuas, ascendentes y otras dos descendentes. La pendiente de dichas trayectorias podía variar entre  $\pm 15^\circ$  y el movimiento era uniforme (velocidad constante). Además, cada punto móvil era de un color distinto (rojo, verde, amarillo y blanco), mientras que el fondo de la pantalla era de color negro ( $0.8 \text{ cd/cm}^2$ ).



**Figura 1.** Ejemplo ilustrativo de un instante de la prueba de atención visual dinámica. Ésta muestra los cuatro puntos móviles, así como una indicación de sus trayectorias. No es una captura de pantalla, por lo que los puntos de la ilustración son sensiblemente más grandes para facilitar la descripción.

Considerando la tasa de refresco temporal del monitor, la resolución de la pantalla y la distancia de observación de los sujetos hasta la pantalla (40 cm), las velocidades con que los puntos móviles atravesaban la retina de eran: a) en el caso de puntos móviles de velocidad lenta, se desplazaban a 7.30, 9.40, 11.50 y 13.60 gav/seg; b) en el caso de puntos móviles de velocidad moderada, se desplazaban a 13.05, 15.15, 17.25 y 19.35 gav/seg; y c) en el caso de puntos móviles de velocidad rápida, se desplazaban a 38.54, 40.64, 42.74 y 44.84 gav/seg. (Nota: gav= grados de ángulo visual). Tanto las trayectorias como los colores y las velocidades eran asignados aleatoriamente a cada uno de los cuatro puntos móviles entre los diversos ensayos.

### 4.3. Instrumentos:

Los estímulos fueron exhibidos en un MacBook Pro (con procesador CPU Intel Core i7 2.7GHz quad-core (Turbo Boost 3.7GHz), pantalla de 15 pulgadas y tarjeta Nvidia Geforce GTX 620M. La resolución espacial era 220 píxeles y el tamaño de píxel de 0,24 mm. La velocidad de fotogramas de la pantalla fue de 60 Hz. Los estímulos se observaron desde una distancia de 40 cm. Un teclado numérico con cuatro botones de colores (verde, rojo, amarillo y blanco) servía a los

participantes para responder pulsando en la tecla con el mismo color que el punto más rápido móvil.

#### **4.4. Procedimiento:**

Cada participante realizaba la tarea individualmente. El observador estaba sentado en una silla frente a la pantalla de un ordenador, donde se mostraron los estímulos a una distancia de 40 cm. La prueba consistía en 3 ensayos de velocidad lenta, moderada y rápida en la que se presentaban los cuatro puntos móviles con trayectorias aleatorias.

Antes de iniciar el experimento los sujetos hicieron 24 ensayos de entrenamiento con el fin de familiarizarse con la tarea y el modo de respuesta. En este entrenamiento la velocidad de los cuatro puntos móviles fue de entre 3.40 y 4.90 gav/seg, con incremento de 0.5 gav/seg. Seguidamente, los participantes ejecutaron la tarea bajo las tres condiciones de velocidad de los puntos móviles.

Los participantes fueron instruidos para responder, tan rápido como fueran capaces, cuál de los cuatro móviles que atravesaban la pantalla se movía a mayor velocidad. Como se ha dicho, la tarea consistía en presionar en una caja de respuestas uno de cuatro botones, cada uno de ellos pintado de los mismos colores que los puntos móviles (rojo, verde, amarillo y blanco). La Figura 1 muestra una ilustración de una hipotética pantalla capturada en la ejecución de un ensayo de esta tarea.

La duración de cada ensayo era variable, dependiendo tanto de la velocidad de los móviles como de la rapidez de la respuesta del sujeto. No obstante, las instrucciones enfatizaban que ellos debían responder con la mayor exactitud y rapidez que fueran capaces.

Cada prueba o condición de velocidad consistía en 128 ensayos que resultan de combinar linealmente: 2 (trayectorias) x 4 (velocidades) X 4 (puntos de partida) x 4 (colores).

La secuencia de aplicación de las pruebas tuvo lugar en el siguiente

orden. Primero, se realizaban los 24 ensayos de entrenamiento ( $V=3.41/4.91$  gav/seg) y, seguidamente, ejecutaban la prueba bajo las condiciones de velocidad lenta ( $V=7.30/13.60$  gav/seg) ó moderada ( $13.05/19.35$  gav/seg), que fueron contrabalanceadas. Finalmente, se aplicó la prueba bajo la condición de velocidad rápida ( $38.54/44.84$  gav/seg). La duración de cada prueba era alrededor de 4 minutos. Por tanto, las tres condiciones y los ensayos de entrenamiento eran realizadas por los sujetos en unos 14-15 minutos.

#### 4.5. Análisis de datos:

Según la edad se definieron dos grupos. El grupo de jóvenes (G1) y el grupo de adultos-senior (G2). A partir de las respuestas de los participantes en las tres condiciones de prueba, se obtuvo la "tasa de aciertos" (TA), el "tiempo de respuesta" (TR) y el coste temporal de los aciertos para cada sujeto.

Estos datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA), lo que nos permitió examinar y comparar el rendimiento de los dos grupos en las tres condiciones de prueba: 2 (Grupos) x 2 (Condiciones-test). Obviamente, la variable "Grupos" era un factor inter-sujetos, mientras que el factor "Condiciones-test" era un factor intra-sujetos (medidas repetidas).

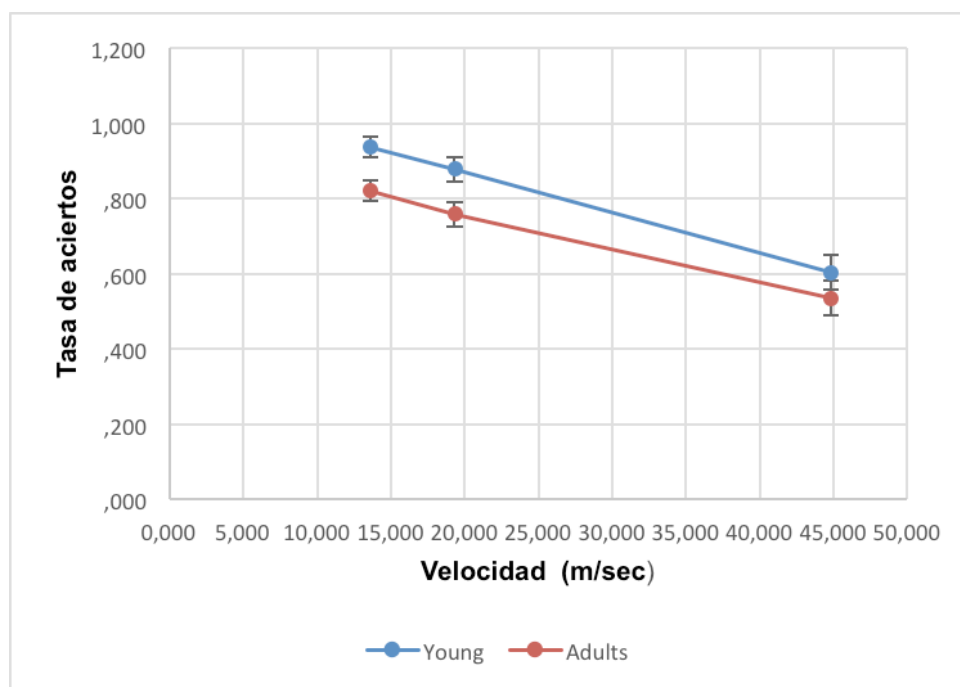
Así, se obtuvo el valor F, los grados de libertad, el valor p,  $\eta^2$  (cuadrado parcial Eta) y la potencia observada. Siempre que un efecto principal alcanzó significación, las comparaciones por pares se realizaron utilizando prueba de la T de Student. Las pruebas de efectos simples se calcularon en presencia de una interacción significativa. Se analizaron tres medidas: 1) tasa de precisión visual (la proporción de respuestas correctas); 2) tiempo de respuesta (TR) de los participantes (mediana en TR) y 3), el coste temporal de cada acierto ( $\Sigma TR/\text{aciertos}$ ).

## 5. RESULTADOS:

Los resultados se presentan en tres secciones según las variables dependientes examinadas (Tasa de aciertos, tiempo de respuesta y coste temporal de cada acierto).

### 5.1. Tasa de aciertos (TA):

Se realizó un ANOVA (intra-inter sujeto) de las medias de TA de acuerdo con el modelo: 2(Grupos) x 3(Velocidades). La variable "Grupo" se tomó como factor inter sujeto y la velocidad como medida repetida. El ANOVA evidenció efectos estadísticamente significativos de los dos factores: "Grupo" [ $F(1,38) = 5.859$ ;  $p < 0.020$ ;  $\eta^2p = .134$ ;  $pow = .655$ ] y "Velocidad" [ $F(1.565,59.472) = 84.037$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2p = .689$ ;  $\epsilon = .783$ ;  $pow = 1$ ]. Sin embargo, no se encontró interacción entre ambas variables. Ello indica que los efectos de ambos factores son independientes.



**Figura 2.** Medias de TA para cada grupo (jóvenes y adultos), dependiendo de la condición de velocidad (lenta, moderada y rápida). Las barras indican los errores estándar de la media (95% confianza).

La Figura 2 muestra que el aumento de la velocidad disminuye

significativamente la tasa de precisión visual de ambos grupos (jóvenes y adultos). El impacto de la velocidad en el rendimiento de los participantes es mayor en el caso de las personas adultas ( $m = 0,535$ ;  $SE = 0,047$ ) en comparación con el grupo de jóvenes ( $m = 0,603$ ;  $SE = 0,047$ ). La Tabla 1 muestra la tasa de aciertos de acuerdo con la velocidad para ambos grupos.

**Estadísticos descriptivos: TA**

Velocidad	Grupo	Media	Desviación típica	N
Lenta	Jóvenes	.93789500	.079688667	20
	Adultos	.82109000	.155337208	20
Moderada	Jóvenes	.87813500	.093225710	20
	Adultos	.75821500	.177015909	20
Rápida	Jóvenes	.60313500	.212725762	20
	Adultos	.53516500	.203234726	20

**Tabla-1.** Estadística descriptiva de la TA obtenida por ambos grupos para las tres condiciones de velocidad en ambos grupos.

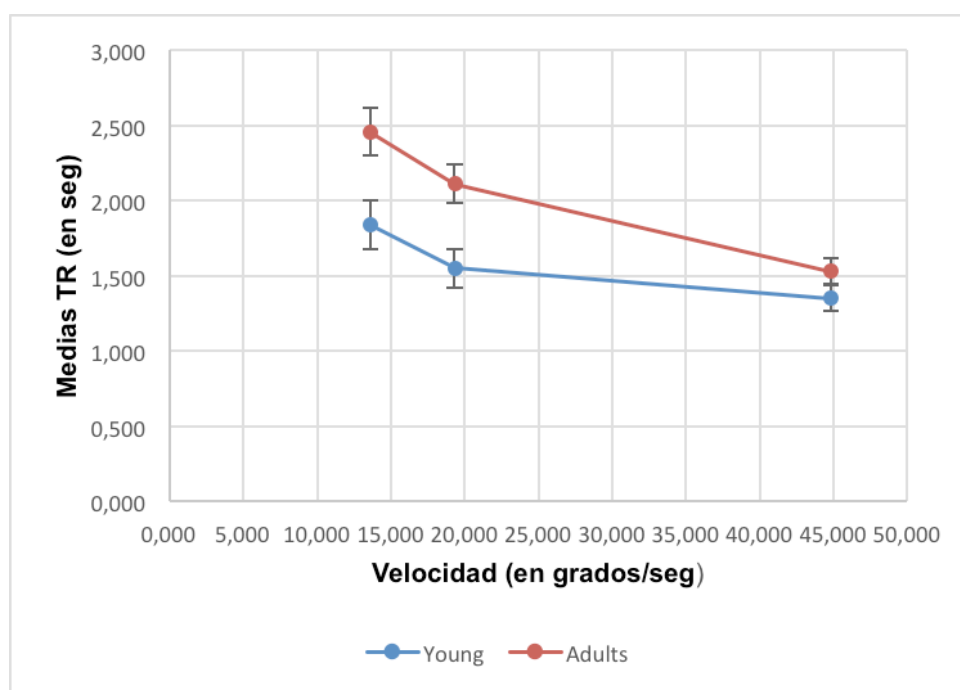
Por otro lado, el análisis a posteriori muestra diferencias estadísticamente significativas de TA entre todas las velocidades evaluadas: lenta/moderada ( $dif. = .061$ ;  $SE = .018$ ;  $p < .005$ ); lenta/rápida ( $dif. = .310$ ;  $SE = .030$ ;  $p < .001$ ); y moderada/rápida ( $dif. = .249$ ;  $SE = .026$ ;  $p < .001$ ). Adicionalmente, también se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $dif. = .102$ ;  $SE = .042$ ;  $p < .02$ ).

Con referencia al rendimiento en la velocidad rápida, la prueba de la T de Student para muestras no apareadas no reveló diferencias significativas entre ambos grupos. Estos datos sugieren que, tras centrar la atención durante mucho tiempo en estímulos dinámicos, el rendimiento visual se deteriora en los dos grupos de una manera similar, aunque se observa mayor variabilidad en el grupo joven ( $SD: 0.213$ ) que en el de los adultos ( $SD: 0.203$ ).



## 5.2. Tiempo de respuesta (TR):

Las medias de tiempo de respuesta de los participantes fueron analizadas mediante el mismo ANOVA (intra-intersujeto) que la TA de acuerdo con el modelo: 2(Grupos) x 3(Condiciones). Se revelaron diferencias estadísticamente significativas en el efecto de los dos factores principales: "Grupo" [ $F(1,38) = 12.538$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2p = .248$ ;  $pow = .932$ ] y "Condición de velocidad" [ $F(1.673,63.560) = 20.147$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2p = .346$ ;  $\epsilon = .831$ ;  $pow = 1$ ]. No se encontró interacción entre ambas variables, con lo cual, se constata que sus efectos son independientes.



**Figura 3.** Medias del TR (en segundos) para cada grupo (jóvenes y adultos), dependiendo de la condición de velocidad (lenta, moderada, rápida). Las barras indican los errores estándar (95% confianza).

Estadísticos descriptivos: TR

Velocidad	Grupo	Media	Desviación típica	N
Lenta	Jóvenes	1.84055500	.666152540	20
	Adultos	2.45767500	.768542657	20
Moderada	Jóvenes	1.55130500	.317310974	20
	Adultos	2.11170000	.736513209	20
Rápida	Jóvenes	1.35009500	.354077908	20
	Adultos	1.53166000	.422595517	20

**Tabla 2.-** Estadística descriptiva del TR obtenida para ambos grupos en las tres condiciones de velocidad (lenta, moderada y rápida).

La tabla 2 muestra la media y desviación típica de los dos grupos para cada condición de velocidad. En la figura 3 se observan estos resultados gráficamente. El análisis a posteriori del factor "velocidad", evidenció diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones lenta y rápida (dif.= .708; SE= .119;  $p < .001$ ) y entre moderada y rápida (dif.= .391; SE= .084;  $p < .001$ ).

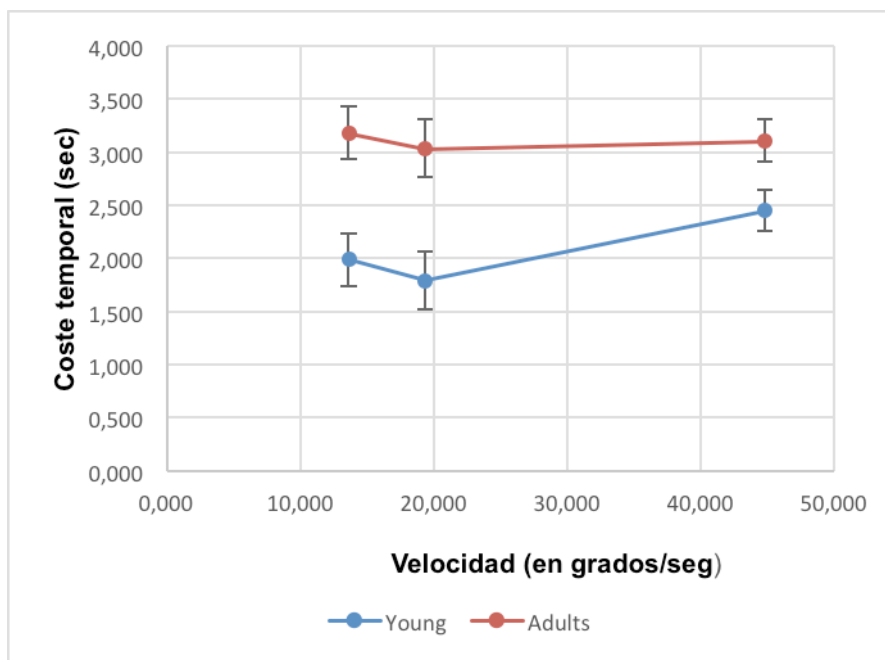
Con referencia al rendimiento en la velocidad rápida, la prueba de la T de Student para muestras no apareadas no reveló diferencias significativas entre ambos grupos. Estos datos sugieren que, tras centrar la atención durante mucho tiempo en estímulos dinámicos, el tiempo de reacción se deteriora en los dos grupos de una manera similar, aunque se observa mayor variabilidad en el grupo joven (SD: 0.213) que en el de los adultos (SD: 0.203).

Por último, la prueba de la T de Student para muestras no relacionadas no mostró significación estadística al comparar los participantes jóvenes y adultos en la condición de velocidad rápida.

### 5.3. Análisis del coste temporal de los aciertos (TR/NºAciertos):

Las medias del coste temporal de los aciertos también fueron

analizadas con una ANOVA mixto según el modelo: 2(Grupos) x 3(Condiciones). Esta prueba reveló un efecto estadísticamente significativo del factor "Grupo" [ $F(1,38) = 16.365$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2p = .301$ ;  $pow = .976$ ]. Sin embargo, no se constató efecto de la variable velocidad ni interacción entre ambas ("Grupo x Velocidad").



**Figura 4.** Media del coste temporal de aciertos en cada grupo, según la condición de velocidad (lenta, moderada, rápida). Las barras indican los errores estándar (95% confianza).

Estadísticos descriptivos: Coste temporal de los aciertos				
	Grupo	Media	Desviación típica	N
Lenta	Jóvenes	1.98838000	.775990153	20
	Adultos	3.18376500	1.380526753	20
Moderada	Jóvenes	1.79164000	.434159153	20
	Adultos	3.03792500	1.671933054	20
Rápida	Jóvenes	2.45081500	.831141443	20
	Adultos	3.10840000	.934686307	20

**Tabla 3.-** Estadística descriptiva del coste temporal de los aciertos en las tres condiciones de velocidad (lenta, moderada y alta) de cada grupo (jóvenes y adultos).

La tabla 3 muestra la media y desviación típica de cada condición de velocidad en los dos grupos de participantes. Adicionalmente, en la Figura 4 se pueden observar las medias de velocidad para cada grupo. El análisis a posteriori de los grupos reveló diferencias estadísticamente significativas entre jóvenes y adultos (dif.= - 1.033; SE= .255;  $p < .001$ ).

Finalmente, la T Student para muestras no relacionadas evidenció diferencias estadísticamente significativas en la velocidad rápida [ $t(38) = -2.351$ ;  $p < .024$ ].

## 6. DISCUSIÓN:

El objetivo de éste trabajo se centra en examinar el posible efecto de la edad sobre el rendimiento en una tarea que requiere atención visual frente a estímulos dinámicos. Para ello hemos utilizado un novedoso programa informático que mide la atención visual dinámica (Aznar, 2014).

Debido a la escasa existencia de información acerca de este constructo, en ocasiones hemos trazado un paralelismo con la agudeza visual dinámica para valorar los resultados dentro de un área de conocimiento más consolidado.

Los resultados que hemos obtenido al realizar el test coinciden con los datos reportados por estudios previos (Roselló, 1999; Antón, 2007). Tanto los datos de TA como los de TR demuestran que el rendimiento decrece cuando se lleva un tiempo centrando la atención en la tarea.

Por otro lado, nuestros resultados están en la línea de los de Roselló & Munar (1994), que afirman que la habilidad para realizar una tarea de atención visual es mayor en los jóvenes que en los adultos.

Adicionalmente, en ambos grupos, la atención visual dinámica ha disminuido al aumentar la velocidad de desplazamiento del estímulo, siendo ligeramente más pronunciada en los adultos. Estos resultados estarían en la línea de los datos obtenidos por Aznar-Casanova, Quevedo & Sinnet (2005).

Los datos de nuestro estudio comparativo han dado peores resultados a los adultos frente a los jóvenes. Asociamos esa consecuencia a la disminución de la agudeza visual dinámica en los adultos, siguiendo las conclusiones de Scialfa, Garvey, Gish, Deering, Leibowitz & Goebel, (1988).

También vemos cómo coincidimos con los estudios de Ishigaki & Miyao (1994) que manifiestan que la AgVD alcanza su máximo desarrollo a los 20 años y que su declive es más acusado a partir de los 50.

### **Tasa de Aciertos (TA) o medida de sensorialidad**

Con referencia a esta variable, se constatan diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de edad (jóvenes y adultos), en las tres condiciones de velocidad. Adicionalmente, se evidencia que, a mayor velocidad, menor es el rendimiento disminuyendo la TA. Éste resultado coincide con la conclusión que plantea Castillo (2009), que constata una disminución de la tasa de aciertos a medida que transcurre el tiempo de la prueba.

Por otro lado, los jóvenes tienen una TA superior a los adultos de acuerdo con Antón (2007), que asocia una mayor imprecisión en la realización de tareas de atención en las personas mayores frente a los jóvenes, o con Vega & Bueno (2000), que explican la disminución de la TA en los adultos con el hecho de que les cuesta más la toma de decisiones y que tienen una recopilación más lenta de la información, debido a una menor capacidad para focalizar la información relevante.

En consonancia con los resultados de Roselló (1999), acerca de si la

atención visual puede prolongarse durante largos periodos, los resultados obtenidos nos demuestran que después de un tiempo desarrollando la tarea de atención, el cansancio hace que la TA disminuya.

Creemos que existe una relación directa en la diferencia de TA entre los dos grupos, siendo peor la del grupo adulto, con el hecho de que los elementos distractores de nuestro test se presentasen a la vez que el estímulo principal, del mismo modo que ya observara el estudio realizado por Owsley, Burton-Danner & Jackson (2000), que dice que las personas mayores tienen mayor dificultad para la localización espacial de los estímulos.

De la misma manera, otro de los factores asociados a una menor TA de los adultos al realizar el test es la menor sensibilidad a la hora de percibir el movimiento y la velocidad de los estímulos tal como observa el estudio de Ball & Sekuler (1986) y Snowden & Kavanagh (2006).

Sin embargo, observando los resultados, denotamos una mayor similitud entre jóvenes y adultos al aumentar la velocidad del estímulo, es decir, al reducir la duración del mismo, al contrario de lo que expone el estudio de Bennet, Sekuler & Sekuler (2007) que dice que, al incrementar la duración del estímulo, la ejecución (TA) de los adultos es muy similar a la de los jóvenes.

### **Tiempo de respuesta (TR) o medida de rapidez motora**

El TR de los participantes disminuye al aumentar la velocidad.

Asociamos éste resultado a la tendencia de orientar la atención ante estímulos que aparecen de forma rápida y abrupta dentro del campo visual, tal como expone Roselló (2009) en sus estudios.

Por otro lado, los jóvenes tienen TR inferiores (mejores) que los adultos. Este dato confirma los hallazgos de Pierson y Montoye (1958), que afirman que el TR disminuye durante la adolescencia hasta los 20 años y que posteriormente va aumentando con la edad.

Así, la edad ha sido un condicionante que conlleva peores resultados en los adultos. Nuestras conclusiones están en línea de la de Wist et al. (2000), que asocian un aumento del TR al déficit de atención y procesamiento de la atención asociado al envejecimiento. Otra de las causas, también coincide con los argumentos planteados por Long y Crambert (1990), que atribuyen el aumento a la reducción de cantidad de luz que llega a la retina y que disminuye la agudeza visual y la sensibilidad al contraste.

Adicionalmente, no se constata un efecto de la fatiga atencional en el TR que mejora en ambos grupos en la condición de velocidad superior, realizada en último lugar. Esto podría explicarse por el hecho de que ambos grupos se adaptan bien a la presión temporal que impone el desplazamiento más rápido de los estímulos.

Los resultados del TR de nuestros estudios han revelado que la relación "edad/velocidad de respuesta" no ha interferido para que éste aumente o disminuya, discrepando con la teoría de Sanchís (2008), que encuentra carencias en la atención visual asociadas a la edad en personas mayores de 50 años con un aumento del TR y con una disminución del grado de vigilancia (atención sostenida) al realizar una tarea.

### **Coste temporal de los aciertos o medida de coordinación visomotriz**

El coste temporal de los aciertos de los participantes no cambia sustancialmente al aumentar la velocidad de desplazamiento de los estímulos. Nuestros resultados no coinciden exactamente con los de Snowden y Kavanagh (2006), que indican que existe un declive visual en mayores a la hora de percibir un movimiento y la velocidad del estímulo visual, por poseer una sensibilidad más reducida.

El grupo de jóvenes tiene un menor coste temporal que los adultos, y además de responder más rápidamente, también tienen una tasa de aciertos mayor que los adultos.

Creemos que la edad influye negativamente en la medida de coordinación visiomotriz. Podemos asociar el mayor coste temporal en adultos al deterioro fisiológico de los movimientos oculares con la edad del que informa Eby et al. (1998) y con los estudios de Butler, Zachs y Henderson (1999), que defienden que, a mayor edad, los movimientos sacádicos en la dirección adecuada son menos precisos.

## 7. CONCLUSIONES:

1. La Tasa de aciertos disminuye con la velocidad y/o la fatiga acumulada en la prueba.
2. Los adolescentes tienen mayor Tasa de aciertos que los adultos.
3. Tras centrar la atención durante un tiempo, el rendimiento visual se deteriora de forma similar en ambos grupos.
4. El Tiempo de respuesta disminuye (mejora) al aumentar la velocidad del estímulo.
5. Los adolescentes tienen menor (mejor) tiempo de respuesta que los adultos.
6. Tras centrar la atención durante un periodo temporal, el tiempo de respuesta mejora de forma similar en ambos grupos.
7. El coste temporal de los aciertos es inferior (mejor) en adolescentes que en adultos.
8. Tras centrar la atención durante un tiempo, el coste temporal de los aciertos evoluciona de forma similar en ambos grupos.
9. Hacen falta más estudios con diseños diferentes para determinar si es la fatiga o la velocidad las que producen los cambios en la tasa de aciertos, tiempo de respuesta y coste temporal de los aciertos.





## **8. IMPLICACIONES ÉTICAS, LEGALES Y DE PROTECCIÓN DE DATOS.**

En la realización de éste estudio se ha seguido la “Ley orgánica 15/1999, del 13 de diciembre, de Protección de datos de carácter personal”, de forma que los datos personales recopilados están bajo custodia y se han utilizado únicamente con finalidades estadísticas y científicas.

Así mismo, la participación en el estudio fue de carácter voluntario y se informó previamente a cada uno de los participantes sobre las características y finalidades de los tests.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### A

Arbieto Torres, K. (2010). "La atención. Psicología de la educación para padres y profesionales".

D. Armstrong, M.F. Marmor & J.M. Ordy (2012) "The Effects of Aging and Environment on Vision". *Springer Science & Business Media, 2012*.

### B

Bueno Martínez, B. (1995) "Potencial Cognitivo y Envejecimiento" [Cognitive potential and aging]. *Ediciones Universidad de Salamanca. Aula, 7, 1995, pp. 203-214*.

Butler, K.M.& Zacks, R.T. (2006). "Age Deficits in the Control of Prepotent Responses: Evidence for an Inhibitory Decline" *Psychol Aging. 2006 Sep; 21(3): 638-643*.

### C

Cabras, E. (2012). "Plasticidad Cognitiva y Deterioro Cognitivo" *Tesis Doctoral. Departamento de Psicología Biológica de la salud*.

Carrasco M. (2011). Visual attention: The past 25 years. *Vision Research 51 1484-1525*

Castillo, M. D. (2009). "La atención". *Madrid: Pirámide*.

Casanova Sotolongo, P Casanova Carrillo, P & Casanova Carrillo, C. (2004) "Deterioro cognitivo en la tercera edad". *Rev. Cubana Med. Gral. Integr. 2004;20(5-6)*.

### E

Egeth, H. E., & Yantis, S. (1997). "Visual attention: Control, representation, and timecourse". *Annual Review of Psychology, 48, 269-297*.

### F

Fernández- Lópiz, E. (2002). *Psicogerontología para educadores*. Granada: Universidad de Granada.

## G

Gálvez-González, J.; Jaenes-Sánchez, J.C. & Caracuel-Tubío, J.C. (2014). Efectos de un entrenamiento visual sobre la Visión Dinámica en mujeres mayores. *Revista Mexicana de Psicología* 31(1), 11-16.

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

Gill, T.M.; Sarter, M. & Givens, B. (2000). "Sustained Visual Attention Performance-Associated Prefrontal Neuronal Activity: Evidence for Cholinergic Modulation". *The Journal of Neuroscience*, 15 June 2000, 20(12): 4745-4757

## J

James, W. (1890). "The Principles of Psychology". *Cambridge: Harvard University Press*. [Traducción castellano, 1989, *Principios de Psicología*, México: Fondo de Cultura Económica].

## LL

Llorens Clemente, I. (2008). "La atención y el proceso de aprendizaje" *Revista digital Innovación y experiencias educativas*.

## M

Muñoz, J. (2002). *Psicología del envejecimiento*. Madrid: Pirámide.

## P

Parasuraman R.& Giambra L. (1991). "Skill development in vigilance effects of event rate and age". *Psychol Aging* 6:155-169.

Park, D. & Swarz, N. (2002) "Envejecimiento Cognitivo" [Cognition, aging, and self-report] *Ed. Panamericana*.

Pousada Fernández, M. (1998). "El déficit en los mecanismos de

inhibición como hipótesis explicativa de la pérdida de memoria asociada a la edad". *Universidad de Barcelona. Anales de psicología* 1998, vol. 14, nº 1, 55-74.

Proctor, R.W. & Van Zandt, T. (2008). "Human Factors in Simple and Complex Systems, Second Edition". *CRC Press, 22 abr. 2008.*

## Q

Quevedo i Junyent, Ll. (2007). "Evaluación de la Agudeza Visual Dinámica: Una aplicación al contexto deportivo". Tesis Doctoral. *UPC. Departamento de Óptica y Optometría.*

## R

Reina Vaíllo, J. & Moreno Hernández F.J. (2007). "El rol de la atención visual en el proceso perceptivo y su relación con la anticipación en situaciones deportivas". *Dialnet OAI Articles.*

Richards, J.E. & Casey, B.J. (1992). "Attention and Information Processing in Infants and Adults" *University of South Carolina.*

Rosselló, J. (1999). Selección para la percepción, selección para la acción. En Munar, Rosselló y Sánchez- Cabaco (Coords.) "Atención y percepción" (pp. 99- 149). *Madrid: Alianza Editorial.*

Rosselló, J. & Munar Roca, E. (1994). "El mecanismo atencional: estudio de las diferencias individuales". *Rev. de Psicol. Gral. y Aplic.,* 1994, 47(4). 383-390.

Rosselló, J. & Munar Roca, E. (2004). "Resolviendo el puzzle de la atención visual: ¿Hacia la desintegración del «homúnculo»? *Psicothema* 2004. Vol. 16, nº 1 pp. 64-69.