

# PUPILOMETRÍA COMO TÉCNICA DE EXPLORACIÓN DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Curso 2014/2015

(Código:22202099)

## 1.PRESENTACIÓN

Esta asignatura se enmarca dentro del itinerario de Psicología de la Atención y Percepción, del Máster en Investigación en Psicología. Esencialmente la asignatura persigue dotar al alumno de los conocimientos necesarios para comprender la vigencia de un índice psicofisiológico, como es la dilatación pupilar, en el estudio de los procesos psicológicos básicos y, en especial, en el de la atención. El estudio de este índice pretende ser eminentemente práctico. Se formará al alumno en todo lo relativo a las técnicas de adquisición del mismo y los procedimientos experimentales vinculados a ella, para que pueda ser crítico, desde su experiencia, con los trabajos que han pretendido aportar evidencias científicas en el ámbito. En consecuencia, se estudiarán los fundamentos físicos y fisiológicos del sistema visual involucrados en las oscilaciones pupilares y los procedimientos para un registro correcto de las mismas. Del mismo modo, se analizarán registros y datos procedentes del laboratorio a la luz de estudios clásicos que han trabajado con un paradigma experimental análogo.

## 2.CONTEXTUALIZACIÓN

Se trata de una asignatura de cinco créditos de carácter optativo dentro del itinerario de Psicología de la Atención y Percepción, del Máster en Investigación en Psicología. Tiene un carácter eminentemente aplicado y los contenidos versarán sobre la relación existente entre los cambios pupilares y las demandas de procesamiento exigidas en una tarea. Se pretende que el alumno no sólo sea capaz de interpretar adecuadamente las conclusiones de los estudios llevados a cabo con antelación, sino que también pueda diseñar sus propios experimentos para estudiar con este índice algún aspecto de los procesos psicológicos básicos.

La pupilometría cognitiva es un campo de investigación dedicado al análisis de los cambios pupilares y su relación con las demandas de procesamiento. Un supuesto básico en este ámbito es la posibilidad de disociación entre cambios pupilares ocasionados por agentes físicos (luz) y ópticos (convergencia y acomodación) y aquellos otros debidos exclusivamente a procesamiento cognitivo. Así, aunque la luz es el agente físico que más directamente incide en el tamaño pupilar, las demandas de procesamiento exigidas durante la realización de una tarea son igualmente capaces de ocasionar variaciones en el mismo. Esta variable fisiológica resulta de gran interés para el estudio de los procesos psicológicos básicos.

Durante el último cuarto del XIX se han documentado numerosos hallazgos en los que las dilataciones pupilares acompañaban a la realización de tareas mentales. Parece ser, en consecuencia, que todo proceso intelectual activo, el esfuerzo físico o atencional, o cualquier imagen mental (con independencia de su contenido) es capaz de generar iridodilatación. En pupilometría cognitiva existe un amplio corpus científico que avala la relación entre cambios pupilares y esfuerzo mental. Así, existe un acuerdo entre los investigadores al admitir que un incremento en las demandas de una tarea genera un aumento del tamaño pupilar. Sin embargo, la discrepancia surge cuando se pretende utilizar la respuesta pupilar



como índice de sobrecarga cognitiva. Por otra parte cabe señalar que en el estudio de los cambios pupilares se han utilizado numerosos tipos de tareas en las que se ha manipulado su dificultad: problemas de aritmética mental, tareas de lectura y comprensión lingüísticas, tareas de incongruencia y complejidad sintáctica, tareas de ambigüedad léxica o tareas de reconocimiento de estímulos, tareas de memoria y recuerdo inmediato.

Asimismo, el incremento en el número de investigaciones sobre respuesta pupilar ha permitido consolidar el uso de esta variable psicofisiológica como índice de la carga mental. Con dicho índice, los estudios ergonómicos han permitido identificar elementos que deben ser modificados para facilitar la ejecución de la tarea. Así, durante el diseño, desarrollo y prueba de cualquier dispositivo o procedimiento de trabajo hay que contar con las capacidades y limitaciones de los operadores humanos que se van a implicar en su uso o en la tarea en cuestión. Los conocimientos que la psicología cognitiva experimental puede aportar resultan de gran utilidad para la evaluación de las dificultades que el operador va a encontrar durante la ejecución de la tarea; o incluso para determinar en qué momento la fatiga, la interferencia entre los elementos manejados durante la ejecución o el desbordamiento de los recursos de procesamiento pueden comprometer el correcto desarrollo de la misma. En este sentido el interés del psicólogo cognitivo reside en conocer cómo una determinada tarea puede afectar a un operador humano y valorar así las implicaciones ergonómicas. Es cierto que una posibilidad de conocer la mejor forma de interacción entre el operador y un sistema es interrogando a la persona directamente. No obstante, muchas veces ni el mismo individuo es capaz de hacer una correcta introspección para determinar qué momentos de la tarea o elementos del puesto de trabajo le han resultado más o menos difíciles o qué estímulos ambientales son los que más le interfieren. Ni tan siquiera es capaz de proponer una forma alternativa de llevar a cabo su cometido en las mejores y más cómodas condiciones. Resulta, por tanto, de gran interés encontrar un índice fisiológico que permita determinar el nivel de carga del sistema cognitivo con independencia de los juicios del sujeto.

## COMPETENCIAS

- Conocer unas nociones básicas sobre la fisiología del sistema ocular y pupilar, así como los mecanismos de ajuste de estos en diferentes situaciones psicológicas.
- Leer críticamente los trabajos científicos sobre registros fisiológicos (en concreto sobre el sistema pupilar), permitiéndole juzgar la pertinencia en el uso de uno diseños y variables u otros y comprendiendo la trascendencia de los datos expuestos en ellos.
- Reconocer los principales métodos de registro de señales fisiológicas, haciendo especial hincapié en las variables obtenidas del sistema pupilar. Estudiar los principales paradigmas experimentales empleados en estos registros.
- Desarrollar las destrezas y actitudes propias de la investigación científica: la sistematicidad, el orden, la precisión y el rigor en la recogida, evaluación y análisis de los datos.
- Manipular los registros en bruto de las variables registradas e interpretar los resultados a partir de los datos obtenidos.
- Desenvolverse, de forma ágil, con las principales técnicas de laboratorio y la metodología experimental.
- Presentar, adecuadamente, los resultados científicos y llegar a hacer correctamente la discusión de los mismos.
- Coordinarse y trabajar de forma cooperativa para la obtención de mejores resultados en el trabajo.
- Elaborar decisiones grupales y ser capaz de organizar el trabajo de forma personal y grupal.

## 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

- La orientación de la presente asignatura pretende ser eminentemente experimentalista. Es por ello recomendable que el alumno cuente con una formación básica en este ámbito bastante sólida. En consecuencia, será indispensable que el alumno que desee cursar esta asignatura disponga de los conocimientos matemáticos aprendidos en secundaria. Asimismo, resulta altamente recomendable que se haya cursado con anterioridad a lo largo de los estudios conducentes a este master, alguna asignatura relacionada con el análisis de datos y los diseños de investigación. Toda la parte de estadística inferencial y pruebas no paramétricas para el contraste de hipótesis resultarán herramientas indispensables a la hora de cursar esta asignatura, pero no serán tratadas como materia de esta por parte del equipo docente.
- Debido a la proximidad conceptual y de enfoque, se recomienda al alumno que curse también la asignatura "Técnicas de movimientos oculares (eye-tracking) en el estudio de la atención y percepción.", así como "Neuropsicología de la Atención".
- Del mismo modo, en cuanto a las habilidades instrumentales, el alumno habrá de exhibir un adecuado conocimiento de los recursos informáticos. Deberá ser capaz de manejar con soltura los paquetes ofimáticos más extendidos, uso de correo electrónico, foros y creación de documentos electrónicos (envío y recepción de ficheros).
- Por otra parte, diversos materiales del curso están escritos en su totalidad en inglés. En este sentido, se



recomienda encarecidamente a los alumnos que dispongan de un nivel de lectura fluido en este idioma.

- En esta asignatura es muy importante considerar la movilidad temporal para trasladarse al laboratorio de Visión, Percepción y Movimientos Oculares del Departamento, en donde tendrán lugar las sesiones prácticas. Se calculan un total de 1-2 sesiones presenciales de un día de duración repartidas a lo largo del curso. Para facilitar la tarea y desplazamientos, se intentará que estas sesiones coincidan con las del curso "Técnicas de movimientos oculares (eye-tracking) en el estudio de la atención y percepción."
- Será necesaria, asimismo, una dedicación semanal para el cumplimiento de los objetivos de la asignatura (lectura del material, participación en los foros de debate y presentación de los resultados de las actividades prácticas).

#### 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Una vez completado el curso, el alumno deberá ser capaz de:

OC1. Analizar la información contenida en una serie de experimentos en los que se presentan los efectos de un conjunto de manipulaciones de la carga mental sobre la respuesta pupilar.

OC2. Discutir críticamente diversos hallazgos en el área de la pupilometría cognitiva.

OC3. Adquirir unos conocimientos básicos sobre este índice psicofisiológicos y su vinculación con la dificultad de las actividades de procesamiento de información.

OC4. Esclarecer si la respuesta pupilar es válida no sólo como indicador de carga cognitiva, sino también su posible utilidad en situaciones de sobrecarga.

OC5. Determinar si la dilatación pupilar es un índice del esfuerzo mental que realiza el sujeto o más bien nos indica la limitación en recursos de procesamiento que un operador humano encuentra al llevar a cabo una tarea mental.

OC6. Comprobar si la pupila reacciona de forma diferencial ante la dificultad cualitativa y la dificultad cuantitativa en tareas de memoria verbal.

OC7. Estudiar si el conocimiento previo de la dificultad de la tarea beneficia al operador humano y analizar si este beneficio puede ser observado empleando la respuesta del sistema pupilar como medida de la variable dependiente.

OC8. Experimental cómo las condiciones de luminancia excesivamente bajas impiden observar todos los efectos de la dificultad de la tarea sobre el tamaño pupilar.

OC9. Descubrir las aplicaciones de este índice al ámbito de la ergonomía cognitiva y el a esferas más clínicas.

OD1. Identificar las variables que han intervenido en un experimento.

OD2. Interpretar los datos extraídos de un registro.

OD3. Interpretar los datos extraídos de un experimento a partir de la lectura de un artículo.

OD4. Manejar con soltura los aparatos de registro y la situación experimental con participantes reales.

OD5. Redactar hipótesis y conclusiones en un lenguaje científico.

OD6. Confeccionar los análisis estadísticos con los datos de un registro.

OD7. Aprender a trabajar colectivamente con otros investigadores.

OA1. Poder establecer crítica con las conclusiones aportadas por un experimento.

OA2. Poder establecer crítica sobre los datos obtenidos de un propio registro.

OA3. Ser preciso y meticuloso a la hora de recoger datos y diseñar experimentos y comunicar resultados.

#### 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de la asignatura se estructurarán en los siguientes cinco módulos, dispuestos a lo largo del curso.

##### MÓDULO I. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL IRIS Y LA PUPILA.

- Anatomía general de globo ocular.
- Anatomía e histología del iris y del esfínter pupilar.
- Rutas neurales de la respuesta pupilar.

##### MÓDULO II. TIPOS DE CAMBIOS PUPILARES.

- Hippius.
- Respuesta ante la luz.
- Respuestas de acomodación.



- Respuesta psicosensoresal.

### MÓDULO III. SISTEMAS DE REGISTRO DE LA PUPILA.

- Evolución de las técnicas.
- Tipos de variables registradas.
  - Tamaño medio.
  - Diámetro pico.
  - Latencia al pico.
- Sistemas actuales de registro.
- Fundamentos electrónicos de la medida.

### MÓDULO IV. PROCEDIMIENTO DE REGISTRO.

- Las condiciones (luz).
  - Nociones básicas sobre luxometría.
- La calibración.
- El ajuste del registro al sujeto.
- Manejo del sujeto en el laboratorio.
- Dificultades técnicas en el registro (tipos de ojos).
- Los datos (tipos de datos).
- El pupilograma.
- Transformación de medidas directas a medidas diferenciales.
- Tipos de análisis empleados habitualmente.
- Paradigmas experimentales al emplear el registro pupilar.

### MÓDULO V. USO DEL REGISTRO PUPILAR EN PSICOLOGÍA.

- Respuesta pupilar y procesamiento emocional.
- Respuesta pupilar y cognición.
  - Variaciones pupilares en diversas tareas cognitivas.
    - Procesamiento lingüístico.
    - Percepción.
    - Razonamiento y aritmética mental.
    - Atención sostenida.
    - Atención selectiva.
    - Memoria a corto plazo.
  - Variaciones pupilares entre tareas.
  - Variaciones pupilares entre individuos.
- Aplicaciones clínicas.
- La esquizofrenia.
- Trastornos neurodegenerativos.
- Uso de la pupila como evidenciador de la saturación de los recursos cognitivos.
- Aplicaciones en la ergonomía cognitiva.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [RAUL CABESTRERO ALONSO](#)

## 7.METODOLOGÍA

### Secuenciación temporal de contenidos

Módulo I: Semanas 1-2



Módulo II: Semanas 3-4

Módulo III: Semanas 5-7

Módulo IV: Semanas 7-10

Módulo V: Semanas 10-14

## Secuenciación temporal de actividades

- Familiarizarse con la plataforma de aprendizaje on-line. Exploración de sus recursos y adaptación al modo de interacción con el profesorado y el resto de los alumnos (Semanas 1-4).
- Leer el material propuesto por el profesorado (artículos y bibliografía básica) bajo una guía de lectura y llevando a cabo las actividades aparejadas a los mismos. Con la lectura secuenciada, se pretende dar acceso a los alumnos al material para conocer en profundidad un tema. Además, a través de un resumen elaborado por el alumno, se evaluará en qué medida estos conocimientos han sido asimilados (Semanas 1-10).
- Seguir las tareas propuestas que guían la lectura del material. Comentar algún aspecto del contenido. Identificar variables y diseños. Extraer las conclusiones más relevantes de un determinado estudio. Comentario crítico de algún artículo. Buscar información. Redactar conclusiones (Semanas 4-11).
- Responder a encuestas y formularios y participación en foros de debate sobre algún tema propuesto por el profesor (Semanas 6-14).
- Visionado y trabajo sobre el material audiovisual (Semanas 1-11).
- Realizar entre 1 y 2 visitas presenciales a los laboratorios para conocer el sistema de registro: una para familiarizarse con el sistema y la restante para recoger datos de un sujeto real (Semanas 4-11).
- Diseño de un pequeño experimento a modo de práctica. Plantear los estímulos, su secuencia y el procedimiento de registro (Semanas 9-14).
- Manejar y transformar los datos obtenidos en el registro. Se le proporcionarán al alumno una serie de datos de registros reales para que aplique sobre ellos los procedimientos de depuración y agrupamiento que se suelen aplicar en este tipo de medidas (Semanas 12-14).
- Realizar los análisis estadísticos con los datos obtenidos. Con una base de datos ya elaborada, se pedirá al alumno que realice los análisis estadísticos pertinentes para llegar a alguna conclusión científica (Semanas 12-14).
- Al finalizar el curso, se pedirá al alumno un informe final de la evaluación (memoria), donde se evaluará el grado de asimilación de los contenidos teóricos y prácticos (de actitudes y capacidades) (Semanas 12-14).

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436251425

Título: FUNDAMENTOS PSICOLÓGICOS DE LA ACTIVIDAD CARDIOVASCULAR Y OCULOMOTORA (1ª)

Autor/es: Crespo León, Antonio ; Grzib Schlosky, Gabriela ; Conde-Guzón, Pablo A. ; Cabestrero Alonso, Raúl ; Quirós Expósito, Pilar ;

Editorial: UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico



## Comentarios y anexos:

Se suministrará al alumno material digital a través de la plataforma de enseñanza virtual. Dicho material incluirá artículos científicos, fichas de procedimientos técnicos de trabajo con los registros, etc.

## 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### Comentarios y anexos:

- CABESTRERO, R., CRESPO, A., GRZIB, G. y QUIRÓS, P. (2002). Prácticas de cognición, motivación y emoción. Madrid: Ramón Areces.
- CACIOPPO J., TASSINARY, L. Y BERNTSON, G. (2000). Handbook of Psychophysiology, New York: Cambridge University Press.
- CRESPO, A. (2006, 2ª Edición). Cognición humana. Mente, ordenadores y neuronas. Madrid: Ramón Areces.
- KAHNEMAN, D. (1997). Atención y Esfuerzo. Madrid: Biblioteca Nueva (Ed. orig., 1973 Prentice-Hall).

## 10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

### Videos

- Luz, color y el ojo humano (Autores: G. Grzib y P. Quirós).
- Metodología de investigación básica: proceso de adquisición de señales fisiológicas (Autores: Grzib, G. et al.).
- Metodología de investigación básica: parámetros oculares y procesamiento de la información (Autores: Crespo, A., Cabestrero, R., Quirós, P.).

### Programas de radio y TV

#### Radio

- Parámetros oculares en el procesamiento de la información: la pupila como detector de la carga de procesamiento. Raúl Cabestrero Alonso, Antonio Crespo León. (16/XII/2001).
- Procesos Psicológicos: la atención. Enrique García Fdez-Absacal, Javier Domínguez Sánchez, Raúl Cabestrero Alonso. (3/XI/2002).
- ¿Cómo exploramos visualmente los anuncios publicitarios?: aplicación de técnicas de eye-tracking. Antonio Crespo León, Raúl Cabestrero Alonso. (18/XII/2004).
- Cognición humana y toma de decisiones: factor humano y seguridad en vuelo. Antonio Crespo León, Raúl Cabestrero Alonso. (19/X/2005).

#### Televisión

- Día mundial contra el tabaco (31-5-2003)
- El Factor Humano en la Aviación (14-12-2003)

### Páginas Web de interés:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Pupillometry>



[http://en.wikipedia.org/wiki/Pupillary\\_reflex](http://en.wikipedia.org/wiki/Pupillary_reflex)

<http://library.med.utah.edu/kw/hyperbrain/anim/reflex.html>

[www.iritologyinternational.com/content/pupil-deformations](http://www.iritologyinternational.com/content/pupil-deformations)

<http://andrewkun.com/category/pupillometry/>

<http://www.cogsci.nl/blog/miscellaneous/222-pupils-pay-attention>

### *Aparataje de laboratorio para las prácticas:*

Para el registro del diámetro pupilar se empleará el seguidor *Eye Tracking system ASL 6000 series* con pupilómetro, que opera según el principio de la reflexión corneal (sujeto a disponibilidad del laboratorio). Para mantener controladas las condiciones de luminancia, también se hará uso de un luxómetro HD9221 (Delta-Ohm) con una sonda fotométrica LP 9221/LUM 6. Y para el control de la intensidad sonora de los estímulos se empleará un sonómetro AirFlow Modelo SLM 130.

## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El profesor estará disponible para resolver cualquier duda a través de los siguientes medios de:

### Contacto:

- Telefónicamente: 91 398 6240
- Presencialmente: Despacho 2.29 Facultad de Psicología (fuera de seminarios y actividades de laboratorio presenciales, se sugiere contactar previamente para concertar entrevista).
- E-mail: [rcabestrero@psi.uned.es](mailto:rcabestrero@psi.uned.es)
- Docencia virtual: Se hará un seguimiento continuo de los foros en aLF

### Horarios:

- Miércoles de 10 a 14
- Jueves de 10 a 14 y de 16 a 20

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación se llevará a cabo de forma continuada a lo largo de todo el curso. La corrección de las actividades propuestas servirán para valorar los progresos del alumno por parte del profesor, así como para realizar un adecuado feedback al propio alumno (estos trabajos supondrán, en promedio, un 30% de la calificación final).

Además del portfolio de actividades (se adjuntarán todas en un único documento) que haya desarrollado el alumno a lo largo del curso, al final del mismo se le solicitará una memoria que evalúe todas las destrezas trabajadas en la asignatura (esta memoria supondrá el otro 70% de la calificación). Se valorarán los contenidos conceptuales, la capacidad de análisis crítica y reflexiva de la información, las actitudes ante el trabajo científico y los conocimientos procedimentales para llevar a cabo cálculos y análisis con los datos. En dicha memoria se contemplarán los siguientes apartados:

- Se llevará a cabo una descripción general de las actividades desarrolladas en la asignatura.
- Se hará una valoración crítica personal del trabajo realizado valorando la calidad del material propuesto, la dificultad de las actividades (su duración real) y el grado en el que se han adquirido los conocimientos.
- Se confeccionará un breve proyecto de investigación, mediante una serie de pautas establecidas por el profesor, que compendiarán todos los aprendizajes llevados a cabo en el curso.



### 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



CDDD0804862A760F6D58B302CF89E839