

MÈTODES PSICOFÍSICS DE MESURA

I.- OBJECTIU

Aprendre a emprar alguns dels mètodes que s'usen més habitualment als experiments de psicofísica: el mètode d'ajust, el mètode dels límits clàssic, un mètode adaptatiu per cerca binària i el mètode dels estímuls constants.

II.- MATERIAL EMPRAT

-Matlab

-Aplicacions: "metpsi".

-Script per a ajustar funcions per mínims quadrats.

III.- REALITZACIÓ PRÀCTICA

Igualació de lluminositats mitjançant el mètode d'ajust, el mètode dels límits clàssic i un mètode adaptatiu per cerca binària.

Volem estudiar la relació entre luminància i lluminositat d'un estímul visual. Encara que tenim l'opció de demanar-li al nostre observador que describa amb un nombre la sensació que percibix, ací emprarem un procediment diferent per a valorar la sensació de lluminositat que causa cert color test. Li mostrarem al nostre observador un estímul de referència, de luminància i color fixes, i li demanarem que canvie la luminància del test fins a igualar la lluminositat de la referència. En este experiment, la referència serà un test blanc de 30 cd/m^2 , i el test podrà ser o el roig, o el verd o el blau del nostre monitor.

Per a posar en marxa el dispositiu de mesura, cal obrir Matlab, escriure **metpsi** i prémer **Intro**. S'obrirà una finestra com la que es pot veure en la Figura 1. La interfície del programa està en castellà.

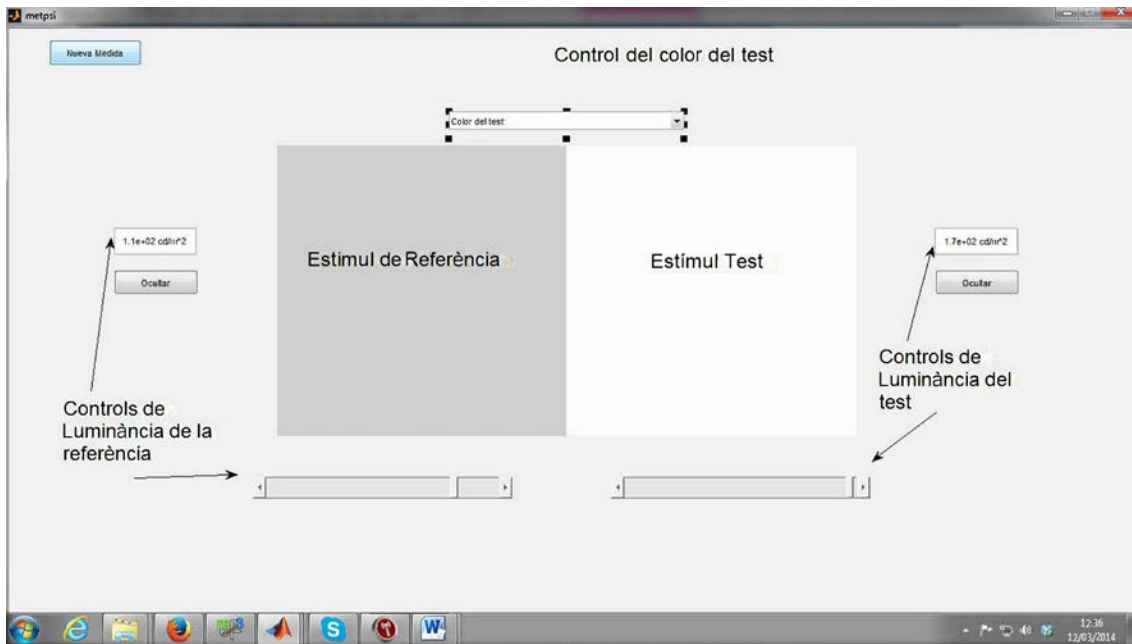


Figura 1

Caldrà fer el següent:

1) Amb qualsevol dels dos controls de luminància de la referència, fixarem la luminància a 30 cd/m^2 , 2) Amb el desplegable que està damunt dels estímuls, triarem el color del test, 3) Emprant diferents mètodes psicofísics, un observador, col.locat a la distància de treball habitual de l'ordinador, farà la tasca proposada (igualar les lluminositats).

Per a qualsevol dels procediments de mesura descrits, és important evitar que l'observador tinga pistes externes, que falsejen les seues respostes. Per tant,

1) Mentre l'observador mesura, cal amagar els valors de luminància del test, prement el botó "Ocultar"

2) Cal canvia les condicions inicials de mesura, bé canviant la luminància inicial del test a un valor aleatori, bé prement el botó "Nueva Medida" (atenció, açò canvia també la luminància de la referència). És necessari assegurar-se que disposem d'un rang de luminàncies prou ample com per a percebre el test molt més fosc que la referència en un extrem del rang, i molt més lluminós en l'altre. Si això no s'aconsegueix amb la luminància de referència escollida, pot ser necessari escollir-ne un altra.

a) Mètode d'ajust

Ja que aquest és el procediment més ràpid, és l'únic que caldrà fer amb tres colors diferents de test (roig, verd i blau). D'aquesta manera, respondrem a la pregunta de si la lluminositat està determinada només per la luminància d'un estímul o no.

Al mètode d'ajust, disposem d'un control que permet canviar de forma suau la magnitud que fa el paper de variable independent del nostre experiment. L'observador l'augmentarà i la baixarà, fins que considere que ha fet la tasca que li hem encomanat (detectar, igualar, reconèixer...). En este cas, la variable independent és la luminància del test, i la tasca igualar les lluminositats de test i referència. Començant amb un test clarament més fosc que la referència, s'augmentarà la luminància del test fins a que es veja clarament més lluminós que la referència. A continuació, es reduirà la luminància fins que es torne a veure clarament més fosc, però menys fosc que abans. Es tornarà a augmentar la luminància fins que novament es veja clarament més lluminós, però menys que abans. Este procés d'oscil·lacions esmortides continuarà fins que s'aconsegueisca la igualació de lluminositats. Repetir tot el procés 10 vegades per a cadascun dels colors. El resultat final serà la mitjana de les luminàncies trobades, i l'error la desviació estàndard de les mesures.

b) Mètode dels límits

En este cas, la igualació la farem només amb el test verd.

Al mètode dels límits, l'examinador canvia la magnitud a mesurar, en este cas la luminància, a passos fixes. Començant d'un valor de luminància per al qual el test siga molt més lluminós que la referència, s'anirà baixant pas a pas el valor, i preguntant cada vegada a l'observador: És el test més lluminós que la referència? i anotant la resposta de l'observador (Sí o No). El procés s'acabarà la primera vegada que l'observador diga "No". La llista de valors presentats és una "sèrie decreixent". El resultat d'esta sèrie serà el valor on es produeix el canvi de resposta de l'observador (punt d'inflexió). També podem fer una "sèrie creixent", començant d'un valor de luminància del test per al qual

aquest siga molt més fosc que la referència, i pujant la luminància a passos fixes. A l'observador li farem la mateixa pregunta d'abans, i pararem la sèrie la primera vegada que responga "Sí". De nou, el resultat serà el valor de luminàncies al punt d'inflexió.

En este cas, es mesurarà la luminància d'igualació a partir de sis sèries, tres creixents i tres decreixents, alternades. Per poder valorar com afecta l'elecció del pas de mesura, es faran tres parelles de sèries. Les parelles estaran formades per una sèrie creixent i un altra decreixent amb el mateix pas fixe.

c) Mètode adaptatiu per cerca binària.

De nou, esta igualació es farà només amb el test verd.

Acotar un interval de luminàncies del test dins del qual es faria la igualació. En un extrem, $L_{sup,0}$, el test ha de ser més lluminós que la referència i en l'altre, $L_{inf,0}$, més fosc. Presentem a l'observador la luminància mitja d'aquest interval, $L_{m,0}=(L_{sup,0}+ L_{inf,0})/2$, i li preguntem "És el test més lluminós que la referència?". Si la resposta és "Sí", el nou interval de treball serà $[L_{sup,1}=L_{m,0}, L_{inf,1}=L_{inf,0}]$. Si és "No", el nou interval serà $[L_{sup,1}=L_{sup,0}, L_{inf,1}=L_{m,0}]$. Tornem a ensenyar-li a l'observador el valor mig del nou interval de treball, i depenent del resultat tornem a redefinir l'interval, i així successivament. El procés acaba després d'un cert nombre de presentacions, que establirem, per exemple, en 10, o quan l'interval que anem acotant té una grandària mínima, per exemple un percentatge de la grandària inicial, que establirem en un 5%.

d) Mètode dels estímuls constants

Acoteu un interval de luminàncies de la referència dins del qual es faria la igualació. A continuació, calculeu dins d'este interval set valors equidistants. Una vegada sabem quins són estos valors, es presentarà a l'observador cadascun dels valors 10 vegades de forma aleatòria, i l'observador contestarà a la següent pregunta:

Veus el test més lluminós (+) o més fosc (-) que la referència?

Cal escollir necessàriament entre respondre (+) ó (-). Si no pot decidir què resposta és la correcta, caldrà demanar-li a l'observador que responga a l'atzar.

Les respostes de l'observador es dibuixen en una gràfica "Probabilitat de veure el test més lluminós que la referència" en funció de la luminància del test. Esta gràfica, que s'anomena "funció psicomètrica", es pot ajustar mitjançant diverses funcions matemàtiques, de tipus sigmoide. Encara que hi ha altres opcions, la funció de Weibull sol ajustar prou bé les dades:

$$W(x, \alpha, \beta) = 1 - 2^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}$$

La funció de Weibull depèn de la variable independent del nostre experiment, x (en el nostre cas, la luminància), i de dos paràmetres, α i β , que determinen la pendent i la curvatura de la funció. Al procés d'ajust, determinarem els valors d' α i β que millor expliquen les nostres dades.

Encara que la funció psicomètrica ens mostra que no hi ha una solució única al problema que hem proposat a l'observador (cercar la luminància que iguala les lluminositats), és habitual descriure-la mitjançant dos únics nombres: un d'ells ens mostrarà on està "centrada" la sigmoide, i seria l'equivalent als valors mitjans que hem calculat amb els mètodes anteriors. El segon valor ens mostrarà la pendent de la sigmoide, i seria equivalent a l'error que hem calculat amb els altres mètodes. A la secció de Resultats està explicat com es farien els càlculs.

IV RESULTATS

1.- Per al mètode d'ajust, fes una taula amb les mesures experimentals. Calcula la mitjana \bar{x} i la desviació estàndard σ de les 10 igualacions. L'interval d'igualació es definirà de la forma:

$$\bar{x} \pm \sigma$$

Què pots dir respecte de les lluminositats dels 3 colors?

2.- Per al mètode dels límits, fes una taula amb les mesures experimentals. Calcula la mitjana dels valors d'inflexió de cadascuna de les sèries. El resultat final serà la mitjana dels valors obtinguts, i l'error la seua desviació estàndard.

3.- Per al mètode adaptatiu per cerca binària, fes una taula amb les mesures experimentals, mostrant els intervals de treball de cada presentació i el valor de la luminància mostrada a l'observador. L'últim interval de treball serà l'interval d'igualació obtingut per aquest mètode, i el centre del mateix la luminància que considerarem com a resultat final de l'experiment.

4.- Per al mètode dels estímuls constants, fes una taula amb les mesures experimentals. Calcula les probabilitats de que la resposta siga (+), i dibuixa-les front al valor de la luminància. Ajusta estes dades mitjançant la funció de Weibull:

$$P(+)=1-2^{-\left(\frac{L}{\alpha}\right)^{\beta}}$$

on α i β són dos paràmetres a determinar.

A partir de la funció psicomètrica ajustada, es definix l'interval d'igualació de la forma:

$$\bar{x} \pm \sigma$$

on \bar{x} és la luminància que correspon a una probabilitat de resposta (+) del 50% i σ és la mitjana de σ_1 i σ_2 , on

$$\sigma_1 = \bar{x} - x_1$$

$$\sigma_2 = \bar{x} - x_2$$

essent x_1 i x_2 les luminàncies que corresponen a les probabilitats de resposta (+) del 15.6% i del 84.4%, respectivament.

PRÀCTICA Nº1: INTRODUCCIÓ ALS MÈTODES PSICOFÍSICS

Nom:

1. Metodologia

Explica breument els principals passos metodològics a fer en el desenvolupament de la pràctica.

2. Resultats

- a. Omplir les taules 1 a 4 amb les dades obtingudes.
- b. Representar gràficament la funció psicomètrica amb les dades de la taula 4, i calcular la luminància d'igualació i l'error corresponent.
- c. Representa gràficament els intervals $\bar{x} \pm \sigma$ obtinguts amb els mètodes 1-4.

3. Anàlisi de resultats.

Comenta els següents aspectes dels resultats obtinguts:

- Compara els intervals obtinguts amb els mètodes 1-4. Canvia el resultat dels experiments d'igualació depenent del mètode de mesura?. Quin és el mètode amb pitjor precisió?. I amb millor precisió?
- Què es pot fer per a augmentar la precisió en cadascun dels mètodes? Quina és la contrapartida d'aquest augment de precisió?
- Si has trobat problemes amb l'ajust de la sigmoide, digues-ho i discutix com resoldre'ls.

4. **Cerca bibliogràfica.**

Fes una cerca bibliogràfica dels llibres on es pot trobar informació al voltant dels mètodes psicofísics de mesura, indicant el títol i capítols (mínim 5).

Cerca també en Internet pàgines web (en valencià, castellà o anglès) amb informació dels mètodes psicofísics de mesura i les seues aplicacions, indicant la direcció URL de la pàgina i una breu descripció del que consideres interessant de la web. (Mínim 10).
Són tots sobre visió?

TAULA 1. MÈTODE DE L'AJUST

Determina la luminància d'igualació 10 vegades pel mètode d'ajust i tabula els valors obtinguts. Calcula la mitjana i la desviació estàndard dels valors.

Nº de mesura	LREFERÈNCIA (test roig)	LREFERÈNCIA (test verd)	LREFERÈNCIA (test blau)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
$\bar{x} \pm \sigma$			

TAULA 3. MÈTODE ADAPTATIU (CERCA BINÀRIA)

La taula serveix per a descriure el procés de mesura. Per a cada presentació de l'estímul, tabuleu l'interval de treball, la luminància presentada (luminància de treball), i la resposta de l'observador. Podrien ser necessàries més files a la taula. El "valor" és el centre de l'últim interval de treball, i l'error la seua amplària. Repetiu el procediment 3 vegades, per analitzar la variabilitat de les mesures amb diferents intervals de treball.

Presentació	Interval de treball [Ymín Ymàx]	Luminància de treball Yt	Resposta de l'observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>valor ± error</i>			

Presentació	Interval de treball [Ymín Ymàx]	Luminància de treball Yt	Resposta de l'observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>valor ± error</i>			

Presentació	Interval de treball [Ymín Ymàx]	Luminància de treball Yt	Resposta de l'observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>valor ± error</i>			

TAULA 4. MÈTODE D'ESTÍMULS CONSTANTS

A la primera fila, indiqueu els valors de luminància utilitzats. A la resta, la resposta de l'observador al presentar l'estímul corresponent (+ o -).

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇
Valor							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
$\bar{x} \pm \sigma$							

MÉTODOS PSICOFÍSICOS DE MEDIDA

I.- OBJETIVO

Aprender a utilizar algunos de los métodos que se usan más habitualmente en los experimentos de psicofísica: el método de ajuste, el método de los límites clásico, un método adaptativo por búsqueda binaria y el método de los estímulos constantes.

II.- MATERIAL UTILIZADO

- Matlab
- Aplicaciones: metpsi.
- Script para ajustar funciones por mínimos cuadrados.

III.- REALIZACIÓN PRÁCTICA

Igualación de luminosidades mediante el método de ajuste, el método de los límites clásico y un método adaptativo por búsqueda binaria.

Para ilustrar los distintos métodos psicofísicos, nos centraremos en el problema de estudiar la relación entre luminancia y luminosidad de un estímulo visual. Aunque existe la opción de pedir a nuestro observador que describa con un número la sensación que percibe, aquí utilizaremos un procedimiento diferente: para evaluar la sensación de luminosidad que causa cierto color test, le mostraremos a nuestro observador un estímulo de referencia, de luminancia y color fijos, y pediremos que manipule la luminancia del test hasta igualar la luminosidad de la referencia. En este experimento, la referencia será un test blanco de 30 cd/m^2 , y el test podrá ser o el rojo, o el verde o el azul de nuestro monitor.

Para poner en marcha el dispositivo de medida, abrid Matlab, escribid **metpsi** y pulsad **Intro**. Se abrirá una ventana como la que se muestra en la Figura 1.

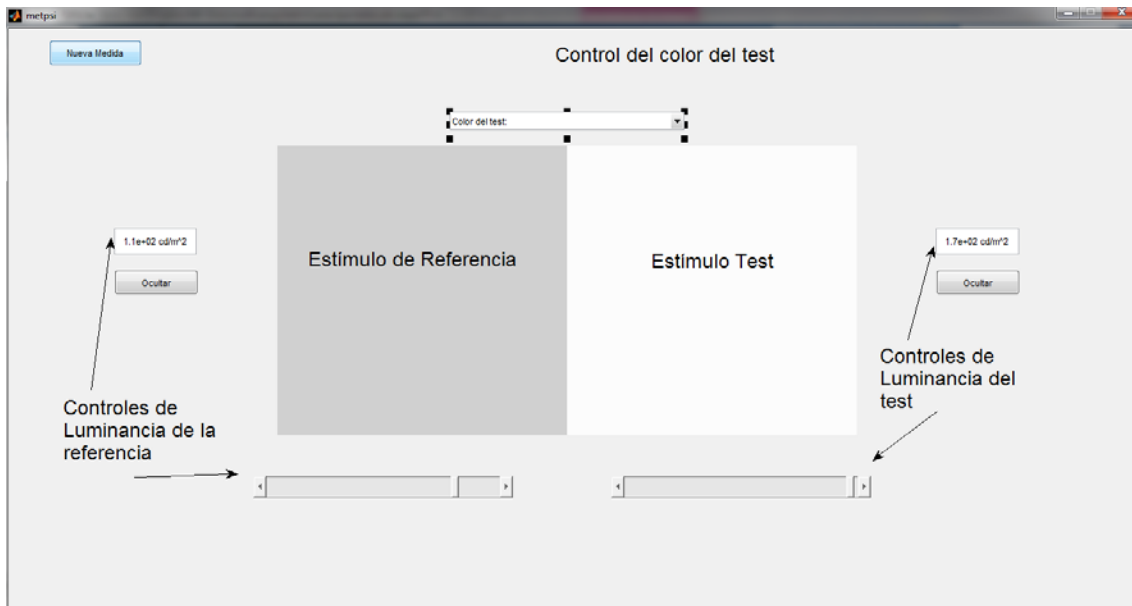


Figura 1

Procederemos de la forma siguiente: 1) Con cualquiera de los dos controles de luminancia de la referencia, fijaremos la luminancia de la misma a 30 cd/m^2 , 2) Con el desplegable situado sobre los estímulos, elegiremos el color del test, 3) Utilizando diferentes métodos psicofísicos, un observador, situado a la distancia de trabajo habitual del ordenador, realizará la tarea propuesta (igualar las luminosidades).

Para cualquiera de los procedimientos de medida descritos, es importante evitar que el observador tenga claves externas, que sesguen sus respuestas. Por tanto, 1) mientras el sujeto mide, ocultad los valores de luminancia del test, usando el botón Ocultar, 2) modificad las condiciones iniciales de medida, bien cambiando la luminancia inicial del test a un valor aleatorio, bien pulsando el botón Nueva Medida (ojo, esto cambia también la luminancia de la referencia). Además, en todos los procedimientos necesitaremos disponer de un rango de luminancias suficientemente amplio, de forma que, en un extremo del mismo, el test pueda verse mucho más oscuro que la referencia y en el otro, mucho más luminoso. Si esto no es así, deberemos cambiar la luminancia de la referencia.

a) Método de ajuste

Puesto que este es el procedimiento más rápido, es el único que haréis con tres colores diferentes de test (rojo, verde y azul). De esta manera, responderemos a la pregunta de si la luminosidad está determinada tan sólo por la luminancia de un estímulo.

En el método de ajuste, disponemos de un control que permita cambiar de forma suave la magnitud que hace el papel de variable independiente de nuestro experimento. El observador la aumentará y la disminuirá, hasta que considere que ha realizado la tarea que le hayamos propuesto (detectar, igualar, reconocer...). En este caso, la variable independiente es la luminancia del test, y la tarea igualar las luminosidades de test y referencia. Partiendo de un test claramente más oscura que la referencia, aumentará la luminancia del mismo hasta que se perciba claramente más luminosa que la referencia. A continuación, reducirá la luminancia hasta que vuelva a percibirse claramente más oscuro, pero menos oscuro que antes. Volverá a aumentar la luminancia hasta que de nuevo se perciba claramente más luminoso, pero menos que antes. Este proceso de oscilaciones amortiguadas continuará hasta conseguir la igualación de luminosidades. Repetid todo el proceso 10 veces. El resultado final será la media de las luminancias encontradas, y el error la desviación estándar de las mismas.

b) Método de los límites

En este caso, la igualación la realizaremos tan sólo con el test verde.

En el método de los límites, el examinador cambia la magnitud a medir, en este caso la luminancia, a pasos fijos. Partiendo de un valor de luminancia para el cuál el test sea mucho más luminoso que la referencia, irá disminuyendo paso a paso el valor de la misma, y preguntando cada vez al observador ¿Es el test más luminoso que la referencia? y anotando la respuesta del observador. El proceso se detendrá la primera vez que el observador diga “No”. La lista de valores presentados es una “serie decreciente”. El resultado de esta serie será el valor donde se produce el cambio de respuesta del observador (punto de inflexión). De la misma manera, podemos realizar una “serie creciente”, partiendo de un valor de luminancia del test para el cuál éste sea mucho más oscuro que la referencia, e incrementando la luminancia a pasos fijos. Al observador le realizamos la

misma pregunta que antes, y detendríamos la serie la primera vez que el respuesta “Sí”. De nuevo, el resultado será el valor de la luminancia en el punto de inflexión.

En este caso, mediréis la luminancia de igualación a partir de seis series, tres crecientes y tres decrecientes, alternadas. Para valorar el efecto de la elección del paso de medida, se harán tres parejas de series. En cada pareja habrá una serie creciente y otra decreciente con el mismo paso.

c) Método adaptativo por búsqueda binaria.

De nuevo, esta igualación se realizará sólo con el test verde.

Acotad un intervalo de luminancias del test dentro del cual ocurriría la igualación. En un extremo, $L_{sup,0}$, el test debe ser más luminoso que la referencia y en el otro, $L_{inf,0}$, más oscuro. Presentamos al observador la luminancia media de dicho intervalo, $L_{m,0}=(L_{sup,0}+ L_{inf,0})/2$, y le preguntamos “¿Es el test más luminoso que la referencia?”. Si la respuesta es “Sí”, el nuevo intervalo de trabajo será [$L_{sup,1}=L_{m,0}$, $L_{inf,1}=L_{inf,0}$]. Si es “No”, el nuevo intervalo será [$L_{sup,1}=L_{sup,0}$, $L_{inf,1}=L_{m,0}$]. Volvemos a presentarle al observador el valor medio del nuevo intervalo de trabajo, y dependiendo del resultado volvemos a redefinir el intervalo, y así sucesivamente. El proceso termina después de un cierto número de presentaciones, que estableceremos, por ejemplo, en 10, o cuando el intervalo que vamos acotando tiene un tamaño mínimo, por ejemplo un porcentaje del tamaño inicial, que estableceremos en un 5%.

d) Método de los estímulos constantes

Acotad un intervalo de luminancias de la referencia dentro del cual ocurriría la igualación. A continuación, calculad dentro de este intervalo siete valores equidistantes. Una vez sabemos cuáles son estos valores, se presentará al observador cada uno de los mismos 10 veces de forma aleatoria, y el observador contestará a la siguiente pregunta:

¿Percibes el test más luminoso (+) o más oscuro (-) que la referencia?

Debe elegirse necesariamente entre responder (+) o (-). Si el observador no puede decidir qué respuesta es la adecuada, debemos pedirle que responda al azar.

Las respuestas del observador se representan en una gráfica “Probabilidad de ver el test más luminoso que la referencia” en función de la luminancia del test. Dicha gráfica, que se denomina “función psicométrica”, se puede ajustar mediante diversas funciones matemáticas, de tipo sigmoide. Aunque hay otras opciones, la función de Weibull suele ajustar bastante bien los datos:

$$W(x, \alpha, \beta) = 1 - 2^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}$$

La función de Weibull depende de la variable independiente de nuestro experimento, x (en nuestro caso, la luminancia), y de dos parámetros, α y β , que determinan la pendiente y la curvatura de la función. En el proceso de ajuste, determinaremos los valores de α y β que mejor explican nuestros datos.

Aunque la función psicométrica nos muestra que no hay una solución única al problema que le hemos propuesto al observador (buscar la luminancia que iguala las luminosidades), es habitual describirla mediante dos únicos números: uno, nos indicaría dónde está “centrada” la sigmoide, y sería el equivalente a los valores promedios que hemos calculado con los métodos anteriores. El segundo valor nos indicaría la pendiente de la sigmoide, y sería equivalente al error que hemos calculado en los otros métodos. En la sección de Resultados indicamos cómo se harían dichos cálculos.

IV RESULTADOS

1.- Para el método de ajuste, presenta una tabla con las medidas experimentales. Calcula la media \bar{x} y la desviación estándar σ de las 10 igualaciones. El intervalo de igualación se definirá de la forma:

$$\bar{x} \pm \sigma$$

¿Qué puedes decir respecto de las luminosidades de los 3 colores?

2.- Para el método de los límites, presenta una tabla con las medidas experimentales. Calcula la media de los valores de inflexión de cada serie. El resultado final será la media de los valores obtenidos, y el error su desviación estándar.

3.- Para el método adaptativo por búsqueda binaria, presenta una tabla con las medidas experimentales, en la que aparezcan los intervalos de medida y el valor presentado al observador. El intervalo de igualación será el último intervalo de trabajo definido, y el resultado final, el centro del mismo.

4.- Para el método de los estímulos constantes presenta una tabla con las medidas experimentales. Calcula las probabilidades de que la respuesta haya sido (+), y represéntalas gráficamente frente al valor de la luminancia. Ajusta estos datos mediante la función de Weibull:

$$P(+)=1-2^{-\left(\frac{L}{\alpha}\right)^{\beta}}$$

donde α y β son dos parámetros a determinar.

A partir de la función psicométrica ajustada, se define el intervalo de igualación de la forma:

$$\bar{x} \pm \sigma$$

donde \bar{x} es la luminancia que corresponde a una probabilidad de respuesta (+) del 50% y σ es la media de σ_1 y σ_2 , donde

$$\sigma_1 = \bar{x} - x_1$$

$$\sigma_2 = \bar{x} - x_2$$

siendo x_1 y x_2 las luminancias que corresponden a las probabilidades de respuesta (+) del 15.6% y del 84.4%, respectivamente.

PRÁCTICA Nº1: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS PSICOFÍSICOS

Nombre:

1. Metodología

Explica brevemente los principales pasos metodológicos a seguir en el desarrollo de la práctica.

2. Resultados

- a. Rellenar las tablas 1 a 4 con los datos obtenidos.
- b. Representar gráficamente la función psicométrica con los datos de la tabla 4, y calcular la luminancia de igualación y el error correspondiente.
- c. Representa gráficamente los intervalos $\bar{x} \pm \sigma$ obtenidos con los métodos 1-4.

3. Análisis de resultados.

Comenta los siguientes aspectos de los resultados obtenidos:

- Compara los intervalos obtenidos con los métodos 1-4 ¿Cambia el resultado de los experimentos de igualación dependiendo del método de medida? ¿Cuál es el método con peor precisión? ¿Y el de mejor precisión?
- ¿Qué se puede hacer para aumentar la precisión en cada método? ¿Cuál es la contrapartida de este aumento de precisión?
- Si has encontrado algún problema en el ajuste de la sigmoide, indícalo y discute cómo resolverlo.

4. **Búsqueda bibliográfica.**

Haz una búsqueda bibliográfica de los libros donde se puede encontrar información de métodos psicofísicos de medida, indicando título y capítulos. (Mínimo 5)

Busca también en Internet páginas web (en castellano o inglés) con información sobre los métodos psicofísicos de medida y sus aplicaciones, indicando la dirección URL de la página y una breve descripción de lo que consideras interesante de la web. (Mínimo 10). ¿Son todos sobre visión?

TABLA 1. MÉTODO DE AJUSTE

Determina la luminancia de igualación 10 veces por el método de ajuste, y tabula los valores obtenidos. Calcula la media y la desviación estándar de los mismos.

Nº de medida	LREFERENCIA (test rojo)	LREFERENCIA (test verde)	LREFERENCIA (test azul)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
$\bar{x} \pm \sigma$			

TABLA 3. MÉTODO ADAPTATIVO (BÚSQUEDA BINARIA)

La tabla sirve para describir las etapas del proceso de medida. Para cada presentación, tabular el intervalo de trabajo, la luminancia presentada al observador (luminancia de trabajo) y la respuesta del observador. Podría ser necesario añadir más filas a la tabla. El "valor" es el centro del último intervalo de trabajo, el error, la anchura del mismo. Repetir 3 veces (con una tabla para cada nueva realización del método) con intervalos de trabajo diferentes, para analizar la variabilidad de las medidas.

Presentación	Intervalo de trabajo [Ymin Ymax]	Luminancia de trabajo Yt	Respuesta del observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>valor ± error</i>			

Presentación	Intervalo de trabajo [Ymin Ymax]	Luminancia de trabajo Yt	Respuesta del observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>valor ± error</i>			

Presentación	Intervalo de trabajo [Ymin Ymax]	Luminancia de trabajo Yt	Respuesta del observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>valor ± error</i>			

TABLA 4. MÉTODO ESTÍMULOS CONSTANTES

En la primera fila, indicad los valores de luminancia utilizados. En las demás filas, la respuesta del observador al presentar el estímulo correspondiente (+ -ó -)

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇
Valor							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
$\bar{x} \pm \sigma$							