

# El factor variabilitat a les constàncies i configuracions perceptives. Aportacions experimentals

Carles Ventura i Vall·llovera

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tesisenred.net](http://www.tesisenred.net)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

**Universitat de Barcelona**  
Departament de Teoria i Història de l'Educació

**Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya**  
Centre de Barcelona

---

**Programa de Doctorat "Activitat Física i Esport"**  
**Bienni 1999-2001**

---

**EL FACTOR VARIABILITAT A LES  
CONSTÀNCIES I CONFIGURACIONS  
PERCEPTIVES**  
**Aportacions Experimentals**

Per optar al títol de Doctor per la Universitat de Barcelona

Tesi doctoral presentada per:  
**Carles Ventura i Vall-Ilovera**

Dirigida per:  
**Dr. Josep Roca i Balasch**

***Abril, 2009***



*Quan surts per fer el viatge cap a Ítaca,  
has de pregar que el camí sigui llarg,  
ple d'aventures, ple de coneixences.  
Has de pregar que el camí sigui llarg,  
que siguin moltes les matinades  
que entraràs en un port que els teus ulls ignoraven,  
i vagis a ciutats per aprendre dels que saben.  
Tingues sempre al cor la idea d'Ítaca.  
Has d'arribar-hi, és el teu destí,  
però no forcis gens la travessia.  
És preferible que duri molts anys,  
que siguis vell quan fondegis l'illa,  
ric de tot el que hauràs guanyat fent el camí,  
sense esperar que et doni més riqueses.  
Ítaca t'ha donat el bell viatge,  
sense ella no hauries sortit.  
I si la trobes pobre, no és que Ítaca  
t'hagi enganyat. Savi, com bé t'has fet,  
sabràs el que volen dir les Ítaques*

## **Ítaca**

Kavafis

(Adaptació de Lluís Llach sobre una versió catalana de Carles Riba)



***Pels camins que m'han indicat amb saviesa i tendresa.***

*Als meus pares*

*i a tu, Marta.*



## AGRAÏMENTS

---

Una tesi doctoral és una tasca llarga, plena de dubtes i d'esperances. Per arribar a posar el punt final, ha estat necessari l'entusiasme que m'han transmès diferents persones a les qualsvull agrair, de tot cor, la companyia que m'han donat durant aquest temps.

En primer lloc, al meu director, Dr. Josep Roca, que ja durant la meva llicenciatura a l'INEFC de Barcelona em va permetre iniciar-me en la recerca, transmetent-me il·lusió i rigor en el desenvolupament d'una investigació. M'ha acompanyat en tot moment, confiant en el projecte, orientant-me i sent pacient. Gràcies per la seva dedicació i tracte.

Al meu germà Robert, que m'ha animat a tirar endavant aquesta tesi, oferint-me ajuda amb paraules i accions. Gràcies per demostrar-me la seva estima i apreciació.

Als companys i companyes del grup de recerca *Valors en Joc* de la Universitat Autònoma de Barcelona, que m'han mostrat que els valors no són un simple joc. A la Susana i en Miquel Àngel pel desig, compartit des de ja fa molt anys, d'aconseguir una educació física més justa, comprensiva i igualitària. A la Maria, pel seu entusiasme i empenta en tots els projectes que ha dirigit i dels quals m'ha fet partícip. A l'Albert, la Raquel, en Jordi i en Joan, pels ensenyaments que m'han regalat.

Al *Liceu Psicològic*, que segueix actuant de senyal i guia del meu aprenentatge.

Als meus amics de Llagostera, i especialment a en Jaume i a l'Albert, que sense saber-ho, han estat sempre al meu costat. A tots ells, gràcies per la seva amistat.



A en Pep, per les llargues estones compartint il·lusions des d'un petit pis de Barcelona, i a en Carles, per haver-me resolt molt dubtes informàtics.

A la Maria Dolors, que amb la fina punta del llapis i amb saviesa, ha anat resseguint les paraules d'aquesta tesi, polint-les lingüísticament.

A l'INEFC de Barcelona i al seu personal, per facilitar-me la formació universitària i d'investigació durant tots aquests anys.

A la Facultat de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, per creure en mi i permetre'm endinsar-me en aquest meravellós món de la docència universitària.

Als meus estudiants, que amb els seus dubtes em posen cada dia a prova, fent-me plantejar i replantejar qüestions.

A en Paul, en John, en George i en Ringo que han aconseguit que aquest *The long and winding road* hagi estat menys costerut. A en Lluís, que des d'un *Pont de mar blava* m'ha fet veure l'horitzó, i finalment a en Bob, que m'ha ensenyat que *The times they are a-changin'*.

A tots els estudiants que van passar pel laboratori de psicologia de l'INEFC de Barcelona, oferint-me el seu temps per desenvolupar les diferents investigacions.

Per últim, a tothom qui llegeixi aquesta tesi, per la inquietud que l'ha portat fins aquí.

# ÍNDEX

|                   |    |
|-------------------|----|
| INTRODUCCIÓ ..... | 13 |
|-------------------|----|

## PART TEÒRICA

|                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Capítol 1. PSICOLOGIA FUNCIONAL: MODEL DE CAMP .....</b>                                            | <b>23</b> |
| 1.1. APROXIMACIÓ AL CONCEPTE VARIABILITAT .....                                                        | 25        |
| 1.1.1. TEORIA DE LA VARIABILITAT DE LA PRÀCTICA .....                                                  | 26        |
| 1.1.2. MODEL RELACIONAL .....                                                                          | 27        |
| 1.1.3. SISTEMES COMPLEXOS.....                                                                         | 29        |
| 1.1.4. EL FACTOR VARIABILITAT AL MODEL FUNCIONAL .....                                                 | 30        |
| 1.2. LA PSICOLOGIA FUNCIONAL.....                                                                      | 32        |
| 1.2.1. QUALITAT: Organització Funcional .....                                                          | 34        |
| 1.2.1.1. Causa Formal: L'associació.....                                                               | 34        |
| 1.2.1.2. Causa Material: La conducta biològica com a base material del<br>comportament psicològic..... | 35        |
| 1.2.1.3. Causa Final: Finalitats ajustatives del comportament psicològic .....                         | 37        |
| 1.2.2. QUANTITAT: Factors de Camp.....                                                                 | 40        |
| 1.2.2.1. Causa Variant .....                                                                           | 40        |
| 1.2.3. EVOLUCIÓ PSÍQUICA: Determinants eficients .....                                                 | 45        |
| 1.2.3.1. Causa Eficient: La determinació eficient i l'evolució psíquica. ....                          | 45        |
| 1.2.4. MODEL GENERAL DE CAMP PSICOLÒGIC.....                                                           | 46        |
| 1.3. EL COMPORTAMENT PSICOFÍSIC .....                                                                  | 48        |
| 1.3.1. LES CONSTÀNCIES PERCEPTIVES.....                                                                | 50        |
| 1.3.1.1. La Constància Temporal.....                                                                   | 50        |
| 1.3.1.2. La Constància Modal .....                                                                     | 53        |
| 1.3.1.3. La Constància Témporo- Modal .....                                                            | 54        |
| 1.3.2. LES CONFIGURACIONS PERCEPTIVES .....                                                            | 55        |
| 1.3.2.1. La Configuració Temporal.....                                                                 | 56        |
| 1.3.2.2. La Configuració Modal .....                                                                   | 57        |
| 1.3.2.3. La Configuració Témporo-Modal .....                                                           | 58        |
| 1.4. INVESTIGACIONS SOBRE LA VARIABILITAT A LA PERCEPCIÓ .....                                         | 60        |
| 1.4.1. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONSTÀNCIES TEMPORALS.....                                         | 60        |
| 1.4.2. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONSTÀNCIES MODALS.....                                            | 66        |
| 1.4.3. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONSTÀNCIES TÉMPORO-MODALS .....                                   | 67        |
| 1.4.4. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONFIGURACIONS TEMPORALS.....                                      | 72        |
| 1.4.5. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONFIGURACIONS MODALS.....                                         | 73        |
| 1.4.6. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONFIGURACIONS TÉMPORO-MODALS ..                                   | 74        |
| 1.4.6.1. Determinants Atmosfèrics.....                                                                 | 75        |
| 1.4.6.2. Determinants Físics .....                                                                     | 77        |
| 1.4.6.3. Determinants Fisiològics.....                                                                 | 81        |

## PART EXPERIMENTAL

### Capítol 2. ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONSTÀNCIA TEMPORAL ..... 87

#### 2.1. EXPERIMENT I ..... 89

Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb el Factor Contigüïtat, en una tasca d'orientació temporal ..... 89

##### 2.1.1. OBJECTIUS DE L'EXPERIMENT ..... 89

##### 2.1.2. MÈTODE ..... 90

###### 2.1.2.1. MOSTRA..... 90

###### 2.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS ..... 90

###### 2.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL..... 92

###### 2.1.2.4. MATERIAL ..... 93

###### 2.1.2.5. PROCEDIMENT ..... 94

##### 2.1.3. RESULTATS..... 96

###### 2.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA ..... 96

###### 2.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL ..... 99

##### 2.1.4. CONCLUSIONS ..... 101

#### 2.2. EXPERIMENT II ..... 103

Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb els Factors Pràctica i Generalització en una tasca d'orientació temporal ..... 103

##### 2.2.1. OBJECTIUS DE L'EXPERIMENT ..... 103

##### 2.2.2. MÈTODE ..... 103

###### 2.2.2.1. MOSTRA..... 103

###### 2.2.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS ..... 104

###### 2.2.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL..... 106

###### 2.2.2.4. MATERIAL ..... 108

###### 2.2.2.5. PROCEDIMENT ..... 108

##### 2.2.3. RESULTATS..... 110

###### 2.2.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA ..... 110

###### 2.2.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL ..... 116

##### 2.2.4. CONCLUSIONS ..... 119

### Capítol 3. ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONSTÀNCIA MODAL ..... 121

#### 3.1. EXPERIMENT III ..... 123

Estudi del Factor Variabilitat en una tasca d'orientació espacial ..... 123

##### 3.1.1. OBJECTIU ..... 123

##### 3.1.2. MÈTODE ..... 124

###### 3.1.2.1. MOSTRA..... 124

###### 3.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS ..... 124

###### 3.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL..... 126

###### 3.1.2.4. MATERIAL ..... 127

###### 3.1.2.5. PROCEDIMENT ..... 128

##### 3.1.3. RESULTATS..... 131

###### 3.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA ..... 131

###### 3.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL ..... 138

##### 3.1.4. CONCLUSIONS ..... 140

## **Capítol 4. ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONSTÀNCIA TÉMPORO-MODAL..... 141**

### **4.1. EXPERIMENT IV ..... 143**

Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb els Factors Pràctica i Generalització, en una tasca d'orientació témporo-espacial..... 143

#### **4.1.1. OBJECTIUS DE L'EXPERIMENT ..... 143**

#### **4.1.2. MÈTODE ..... 143**

##### **4.1.2.1. MOSTRA..... 143**

##### **4.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS..... 144**

##### **4.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL..... 147**

##### **4.1.2.4. MATERIAL ..... 151**

##### **4.1.2.5. PROCEDIMENT ..... 151**

#### **4.1.3. RESULTATS..... 153**

##### **4.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA ..... 153**

##### **4.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL ..... 163**

#### **4.1.4. CONCLUSIONS ..... 165**

## **Capítol 5. ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONFIGURACIÓ TEMPORAL ..... 169**

### **5.1. EXPERIMENT V ..... 171**

Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb els Factors Pràctica i Generalització en una tasca de percepció de la velocitat..... 171

#### **5.1.1. OBJECTIUS..... 171**

#### **5.1.2. MÈTODE ..... 171**

##### **5.1.2.1. MOSTRA..... 171**

##### **5.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS..... 172**

##### **5.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL..... 174**

##### **5.1.2.4. MATERIAL ..... 176**

##### **5.1.2.5. PROCEDIMENT ..... 176**

#### **5.1.3. RESULTATS..... 178**

##### **5.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA ..... 178**

##### **5.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL ..... 182**

#### **5.1.4. CONCLUSIONS ..... 183**

## **Capítol 6. ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONFIGURACIÓ MODAL ..... 185**

### **6.1. EXPERIMENT VI ..... 187**

Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb el Factor Pràctica en una tasca configurativa modal ..... 187

#### **6.1.1. OBJECTIUS..... 187**

#### **6.1.2. MÈTODE ..... 187**

##### **6.1.2.1. MOSTRA..... 187**

##### **6.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS..... 188**

##### **6.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL..... 191**

##### **6.1.2.4. MATERIAL ..... 192**

##### **6.1.2.5. PROCEDIMENT ..... 194**

#### **6.1.3. RESULTATS..... 197**

##### **6.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA ..... 197**

##### **6.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL ..... 199**

#### **6.1.4. CONCLUSIONS ..... 201**

|                                                                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Capítol 7. ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONFIGURACIÓ<br/>TÉMPORO-MODAL.....</b>                                                                                   | <b>203</b> |
| 7.1. EXPERIMENT VII.....                                                                                                                                                    | 205        |
| Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb els Factors Pràctica i<br>Generalització, en una tasca configurativa témporo-modal de llançament a<br>cistella..... | 205        |
| 7.1.1. OBJECTIUS.....                                                                                                                                                       | 205        |
| 7.1.2. MÈTODE .....                                                                                                                                                         | 206        |
| 7.1.2.1. MOSTRA.....                                                                                                                                                        | 206        |
| 7.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS.....                                                                                                                             | 206        |
| 7.1.2.3. TASCA EXPERIMENTAL .....                                                                                                                                           | 209        |
| 7.1.2.4. MATERIAL .....                                                                                                                                                     | 213        |
| 7.1.2.5. PROCEDIMENT .....                                                                                                                                                  | 214        |
| 7.1.3. RESULTATS.....                                                                                                                                                       | 219        |
| 7.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA .....                                                                                                                                          | 219        |
| 7.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL .....                                                                                                                                          | 224        |
| 7.1.4. CONCLUSIONS .....                                                                                                                                                    | 226        |
| <br><b>CONCLUSIONS GENERALS I DISCUSSIÓ .....</b>                                                                                                                           | <b>229</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>                                                                                                                                                   | <b>237</b> |
| <b>ÍNDIX DE FIGURES, TAULES I GRÀFICS .....</b>                                                                                                                             | <b>255</b> |

# INTRODUCCIÓ

---



Una tesi doctoral, al meu mode de veure, no només pretén ser la síntesi de l'aplicació rigorosa d'una metodologia científica, sinó que és fruit d'unes inquietuds i decisions que s'han pres al voltant de l'objecte d'estudi en qüestió.

En primer lloc, i de forma resumida, presentaré en aquesta introducció un retall autobiogràfic de les motivacions i preocupacions que em van portar a desenvolupar aquesta tesi doctoral. Seguidament, abordaré la temàtica que es tracta en el treball, exposant el marc teòric que s'ha adoptat, així com els objectius fonamentals i, finalment, descriuré l'estructura com s'ha considerant convenient organitzar-la.

L'origen de la tesi s'inicia durant la meua llicenciatura d'Educació Física, portada a terme a l'INEFC de Barcelona, i en especial cursant l'assignatura de Psicologia Aplicada a l'Esport. En aquell moment, ignovara completament tot allò que feia referència a la ciència psicològica. Creia que aquesta es dedicava exclusivament a proporcionar als atletes unes tècniques psicològiques, perquè assolissin el màxim rendiment durant la competició, en forma de "receptari". La sorpresa fou quan vaig descobrir que darrere d'aquelles tècniques hi havia un plantejament, tant teòric com experimental, que les recolzava. Fou llavors, i gràcies a una de les línies d'investigació potenciades des de l'INEFC de Barcelona, i de la mà del Dr. Roca, que em va ser possible endinsar-me en l'estudi bàsic del factors psicològics del rendiment. Aquestes investigacions no estaven interessades exclusivament en l'aplicació directa a l'àmbit pràctic, sinó en l'obtenció de dades experimentals que permetessin explicar les variacions quantitatives dins l'univers psíquic, i particularment en l'àmbit perceptiu, dimensió que presenta una gran transcendència dins l'educació física.

La necessitat d'aprofundir en la ciència psicològica em va portar a estudiar la llicenciatura de Psicologia, la qual va suposar augmentar el meu bagatge conceptual i experimental sobre aquesta ciència.



Així, els estudis d'educació física i els de psicologia em van permetre, no només aplicar els coneixements que hi havia adquirit, en l'àmbit de la docència en l'educació secundària, la universitària i l'entrenament psicològic a l'esport, temàtiques a les quals em dedico actualment, sinó que van actuar d'estímul per investigar tot allò que posava en pràctica.

I és que, en l'àmbit de l'educació física i l'entrenament esportiu, hi ha moltes situacions en les quals un professor o entrenador es pregunta sovint el perquè d'una errada o d'una imprecisió motriu d'un alumne o d'un atleta. Quines són aquelles variables que faciliten o dificulten un aprenentatge? Quins elements condicionen, en diferent mesura, el rendiment d'un esportista?

Són múltiples les explicacions que poden donar-se a les variades situacions que es poden presentar. I és que, quan hom analitza un fenomen, cal tenir en compte tots els factors que en depenen, atenent a l'àmbit científic que els correspongui. Ja Aristòtil ho exemplificava al *De Ànima*, amb el que és “una casa”, Kantor (1967/1978) amb el “xoc de cotxes” o Roca (1989) amb el cas “del nedador”, la qual cosa ens demostra com d'una mateixa realitat es poden fer diferents anàlisis. En aquest últim cas, l'autor exposa com per l'estudi complet de l'acció natatòria, són necessàries les explicacions de la ciència física (biomecànica), la ciència biològica (fisiològica), la ciència psicològica, i per últim, la ciència sociològica. Totes les variables i funcionalitats són importants a l'hora d'entendre globalment l'acció de nedar i, alhora, cada ciència s'ocupa d'un segment de la realitat, o objecte d'estudi, el qual és diferenciat i irreductible vers els altres.

Atenent exclusivament a la ciència psicològica, la tesi adopta, com a cos teòric per al seu desenvolupament el de la Psicologia Funcional (Roca, 2006). Segons aquesta, cal diferenciar aquell comportament que identifica i diferencia la psicologia d'altres activitats científiques, és a dir, la seva dinàmica funcional qualitativa, quantitativa i evolutiva. Amb relació al nivell

qualitatiu, en primer lloc, l'associació és el terme que millor descriu el comportament psíquic. En segon lloc, cal especificar quins elements formen aquell conjunt de variables o factors que permeten explicar les variacions quantitatives del comportament psicològic. Per últim, cal esmentar la dinàmica del canvi evolutiu psicològic, és a dir, la diferenciació associativa i l'evolució individual.

La tesi s'articula dins el comportament psicofísic o de la percepció, en la seva doble dimensió funcional de constàncies i configuracions perceptives (temporals, modals i témporo-modals). És en aquest comportament on es realitza una anàlisi experimental a nivell funcional i paramètric d'un dels factors quantitatius del camp psicològic, el de la Variabilitat. I, alhora, s'aporten dades dels efectes de la interacció entre aquesta variable i d'altres factors, com ara el de Pràctica i el de Generalització.

Sobre el concepte de Variabilitat, en ciència psicològica, i específicament en l'ordre perceptivo-motriu, han estat dispars les perspectives teòriques que l'han utilitzat per conceptualitzar-lo. Al mateix temps, però, i segons la recerca bibliogràfica realitzada, cal subratllar que han estat poques les investigacions que s'han ocupat d'analitzar aquell factor experimentalment segons aquest plantejament teòric, és a dir, prenent-lo com a factor o variable psicològica.

Així doncs, els objectius generals que es plantegen a la tesi doctoral són, principalment, dos:

- a) Analitzar experimentalment el factor Variabilitat en els nivells funcionals de constància i configuració perceptiva i en els paràmetres temporals, modals i témporo-modals.
- b) Estudiar l'efecte de la interacció entre el factor Variabilitat i les variables de Pràctica, Contigüïtat i de Generalització, a les constàncies i configuracions perceptives.

Respecte als objectius específics, aquests es concreten i presenten a l'inici de cadascun dels diferents experiments realitzats.

En general, doncs, la tesi intenta fer aportacions per a l'establiment d'unes lleis psicològiques, a partir dels resultats experimentals obtinguts a les diferents investigacions sobre el factor esmentat, i presentar una visió més global i complexa de l'anàlisi quantitativa del camp psíquic.

Pel que fa a la seva estructura o organització, es divideix en els apartats de marc teòric i aportació experimental.

El marc teòric està organitzat en un únic capítol, en què inicialment es fa una presentació introductòria dels models teòrics que han utilitzat el concepte de Variabilitat, fent especial atenció al model funcional proposat per Roca (2006). Seguidament, s'exposa amb major detall el model teòric anterior, descrivint la forma d'organització del Camp Psicològic (quantitatiu, qualitatiu i evolutiu) i, continuant amb l'exposició, es fa una revisió particular del concepte de percepció i de la seva dinàmica funcional (constàncies i configuracions perceptives) i paramètrica (temps, mode i temps-mode), ja que serà en aquest univers on es desenvoluparà la tesi. Per últim, es presenta una revisió bibliogràfica de les investigacions realitzades sobre aquesta temàtica de forma paramètrica, atenent als dos nivells funcionals.

En la part experimental, dividida en sis capítols, es presenten els experiments realitzats respecte la temàtica exposada anteriorment, organitzats funcionalment i paramètricament.

El capítol segon es correspon a l'estudi del factor Variabilitat en la constància temporal, el qual es divideix en dos experiments. Al primer (experiment I), s'estudia el factor Variabilitat i la seva interacció amb la variable Contigüïtat o Durada, i en el segon (experiment II) s'estudia a

més del factor Variabilitat, la seva interacció amb els factors Pràctica i Generalització.

El tercer capítol (experiment III) està dedicat a l'estudi del factor Variabilitat en l'orientació perceptiva espacial (constància modal). Al quart capítol (experiment IV) s'analitza el factor Variabilitat a la constància tèmporo-modal, així com la seva interacció amb els factors Pràctica i Generalització.

Als capítols cinquè, sisè i setè s'investiga, respectivament, l'efecte del factor Variabilitat a les configuracions temporals (experiment V), modals (experiment VI) i tèmporo-modals (experiment VII). A la vegada, s'observa la seva interacció amb els factors Pràctica (experiment V, VI i VII) i Generalització (V i VII).

Cada experiment té les seves pròpies dinàmiques metodològiques i al final de cadascun se'n presenten els resultats i les conclusions, però tots ells cerquen la mateixa finalitat, que és la d'obtenir una visió general de l'efecte del factor Variabilitat en l'òrbita perceptiva.

L'última part de la tesi està dedicada a oferir les principals conclusions i discussió a què s'ha arribat a partir del conjunt d'investigacions que s'han realitzat, les quals sintetitzen tot el procediment portat a terme. S'articulen també propostes i implicacions que poden tenir els resultats obtinguts en l'àmbit bàsic, aplicat a l'aprenentatge, i el rendiment perceptivo-motor, així com les limitacions i les línies de futur que sorgeixen del treball.



# PART TEÒRICA

---



# **Capítol 1.**

## **PSICOLOGIA FUNCIONAL: MODEL DE CAMP**

---





## 1.1. APROXIMACIÓ AL CONCEPTE VARIABILITAT

Podem fer una primera aproximació al concepte de Variabilitat atenent al *Diccionari de la llengua catalana*, el qual defineix aquest mot en una primera accepció com a “*qualitat de variable*” i defineix el mot variable, també en una primera accepció, com a quelcom “*que varia sovint, que és mudable, inconstant*”. Així doncs, es refereix a tot allò que suposa una inconsistència, canvi, incertesa.

Dins de la ciència psicològica, s’ha usat de forma dispar el terme Variabilitat. En psicologia diferencial, per descriure les diferències psicològiques que poden observar-se entre els individus (Andrés, 1998), o com un instrument de control de les condicions experimentals (Sidman, 1973) o, dins l’òrbita conductista, com una diferència o canvi en una o més dimensions d’una resposta operant (Page i Neuringer, 1985; Barba, 2003, 2006; Cunha i Azevedo, 2008)

Atenent exclusivament a l’àmbit perceptivo-motriu, les aportacions teòriques més rellevants que han fet ús d’aquest concepte han estat quatre:

- Teoria de la Variabilitat de la pràctica (Schmidt, 1975, 1988, 2003)
- Model Relacional (Riera, 2001, 2005)
- Sistemes Complexos (Kelso, 1995)
- Model Funcional (Roca, 2006).

No és del nostre interès fer una exhaustiva revisió bibliogràfica de cadascun dels models teòrics, sinó únicament exposar la forma en què cadascun d’ells adopta el mateix concepte per referir-se a aspectes diferents de l’aprenentatge i el rendiment perceptivo-motriu.

S’exposaran a continuació els trets més característics de cadascun d’aquests models i es proposarà, alhora, una conceptualització de la

Variabilitat prenent com a base teòrica el model funcional proposat per Roca (2006).

### 1.1.1. TEORIA DE LA VARIABILITAT DE LA PRÀCTICA

Des d'una perspectiva cibernètica de l'aprenentatge motriu, la "Teoria de l'Esquema", defensada per Schmidt (1975,1988,2003) i Schmidt i Lee (2005), sorgeix per donar resposta a dos problemes clàssics en l'àmbit perceptivo-motriu: el de la novetat i el de l'emmagatzematge (Ruiz, 1993). Per aquest fet, introdueixen els termes de Programa Motor General o Generalitzat i el de l'Esquema Motor. El Programa Motor General fa referència a patrons motrius emmagatzemats a la memòria. Serien abstraccions d'una família o classe de moviments, com per exemple, l'acció de llançar. Ara bé, aquests patrons no són rígids i invariants, sinó flexibles, i permeten ajustar el moviment d'acord amb les condicions del medi. La informació inicial obtinguda pels canals interoceptius i exteroceptius, així com el resultat final del moviment realitzat, facilita la creació d'esquemes motrius, ja que es creen relacions o regles entre els resultats obtinguts i els paràmetres del moviment (força, distància, etc.) aplicats. Una revisió d'aquesta teoria ha estat feta per Ruiz (1993) i Batalla (2005).

Aquestes regles o esquemes motrius es veuen condicionats pel que Moxley (1979) anomenà la Hipòtesi de la Variabilitat de la Pràctica (*Variability of practice hypothesis*). S'han realitzat múltiples treballs sobre aquesta hipòtesi de la variabilitat de la pràctica, en què es compara el rendiment entre un grup de subjectes que realitzen una acció motriu, com ara la de llançar objectes el pes dels quals varia, o varia la distància del llançament o ambdós elements –pràctica variable- respecte a un altre grup que practica sempre amb un mateix pes i/o distància –pràctica constant-. En general, els resultats obtinguts mostren un millor rendiment en aquell grup amb pràctica constant que en el grup amb pràctica variable, encara que aquest últim obté, en general, uns millors resultats quan s'estudia l'efecte de la transferència de l'aprenentatge. Autors com

Shapiro i Schmidt (1982), Van Rossum (1990), Barreiros (1991) i Ruiz (1993), han efectuat revisions sistemàtiques d'aquestes investigacions, amb conclusions dispars sobre l'efecte de la hipòtesi de la Variabilitat en l'aprenentatge i la transferència d'aquest.

Més que analitzar aquestes conclusions empíriques i teòriques, el que interessa, en aquest punt, és estudiar com s'entén el concepte de Variabilitat des d'aquesta proposta teòrica. En aquest cas, més que parlar de Variabilitat com a factor o variable psicològica, entenem que s'hauria de parlar de **variació de les condicions de la pràctica**, ja que s'estableixen diverses experiències motrius o diferents configuracions perceptives, tantes com variacions s'han efectuat a les condicions particulars de la tasca motriu (distància, pes, etc.).

### 1.1.2. MODEL RELACIONAL

Riera (2001, 2005) proposa una taxonomia de les habilitats motrius atenent als elements de l'entorn amb els quals es relaciona l'individu/esportista: medi, objectes, esportistes/persones, normes i coneixement. De la relació entre aquests elements, s'obtenen cinc habilitats: les bàsiques, les tècniques, les tàctiques, les estratègiques i les interpretatives (vegeu taula 1).

| Elements de l'entorn en els quals es relaciona l'individu/esportista | Habilitats esportives                                                |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Medi</b>                                                          | Bàsiques: <i>desplaçar-se, saltar, girar, etc.</i>                   |
| Medi i <b>objectes</b>                                               | Tècniques: <i>xutar, llançar, etc.</i>                               |
| Medi, objectes i <b>esportistes</b>                                  | Tàctiques: <i>simular, sorprendre, ajudar, etc.</i>                  |
| Medi, objectes, esportistes i <b>normes</b>                          | Estratègiques: <i>utilitzar fora de joc, seguir pautes, etc.</i>     |
| Medi, objectes, esportistes, normes i <b>coneixements</b>            | Interpretatives: <i>llegir el partit, valorar els recursos, etc.</i> |

**TAULA 1.** Elements de l'entorn i habilitats (Riera, 2001, 2005).

Alhora, diferencia dos nivells de relació amb l'entorn: regularitat i variabilitat. Taxonomies de les habilitats motrius com la de Gentile (1972, 2000) i de Parlebas (2001) també utilitzen el criteri de variabilitat/incertesa o regularitat/estabilitat de l'entorn com un dels criteris fonamentals per a les seves classificacions, encara que des de perspectives teòriques molt diferents.

Respecte a les relacions amb el medi, l'element específic on es realitza l'activitat, Riera (2001, 2005) diferencia els medis en dos grups: els medis artificials (regularitat) i els naturals (variabilitat). Mentre que, en el primer cas, les condicions del medi són estables (piscina, parquet, tatami, etc.) per garantir una homogeneïtat entre els esportistes, en els medis naturals (mar, aire, aigües braves, etc.) la incertesa del lloc on es porten a terme les activitats esportives és un element a considerar per part de l'esportista per obtenir el millors resultats possibles (canvis en la força i direcció del vent, canvis en el relleu del terreny, etc.). En aquest primer nivell, l'esportista desenvolupa les habilitats bàsiques de desplaçar-se, equilibrar-se, girar, etc.

Pel que fa a les relacions amb els objectes, elements discrets i diferenciables de l'entorn, aquestes poden ser estables, per exemple l'alçada d'una cistella en el cas del bàsquet, la diana en el tir amb arc, la porteria en el futbol, etc., o mòbils, com ara la pilota o el volant. Les habilitats que es desenvolupen són les tècniques: xutar, llançar, superar el llistó, etc.

Per últim, i centrant-nos només en aquests dos nivells de relació, existeixen també els instruments, que són els elements que posen en relació l'esportista amb el medi i els objectes. Hom utilitza en aquest cas instruments com ara bicicletes, patins, embarcacions, etc. -relació amb el medi- o raquetes, pales, bats, etc. -relació amb els objectes-.

Segons aquesta perspectiva, s'utilitza com a criteri classificatori de les habilitats motrius el concepte de Variabilitat com a sinònim de la **incertesa en les relacions** que s'estableixen.

### 1.1.3. SISTEMES COMPLEXOS

La teoria dels sistemes complexos (Kelso, 1995) adopta conceptualitzacions provinents de paradigmes teòrics del món de la matemàtica i de la física, com ara “el caos”, “la complexitat” i “la dinàmica no lineal”, de cara a explicar l'aprenentatge perceptivo-motriu. A la vegada, rep la influència de la teoria ecològica de la percepció i dels treballs sobre coordinació motriu de Bernstein (1989). A la tesi doctoral de Torrents (2005) es fa una exhaustiva revisió dels termes utilitzats en aquest model teòric.

Segons aquesta perspectiva, la Variabilitat és un fenomen inherent en i entre els sistemes biològics (Newell i Corcos, 1993). Així, es diu que quan hom realitza una mateixa acció motriu de forma repetida s'observen variacions o fluctuacions en el moviment mitjançant registres de diferents paràmetres com ara el de la força, la velocitat de l'acció, etc. En definitiva, un moviment mai no es fa de la mateixa manera.

Aplicat a l'àmbit de l'aprenentatge i del rendiment perceptivo-motriu, les fluctuacions del moviment són necessàries perquè hi hagi un nou aprenentatge i la base motriu sigui més àmplia. La metodologia d'entrenament més habitual d'aquest àmbit és la que es coneix com *entrenament diferenciat* de Schöllhorn (Torrents, 2005).

Així doncs, des dels sistemes complexos, el concepte de Variabilitat és sinònim del de **fluctuació o variació del moviment**, entès aquest com un element descriptiu, però no explicatiu, del canvi quantitatiu.

#### 1.1.4. EL FACTOR VARIABILITAT AL MODEL FUNCIONAL

A l'apartat 1.2. s'exposarà de forma més extensa el desenvolupament del model funcional proposat per Roca (2006), el qual serà utilitzat com a base teòrica de la present tesi. Aquí només cal indicar que el concepte de variabilitat s'entén com a Factor de Camp, és a dir, com una de les variables que permeten explicar els canvis quantitatius a les associacions, element clau, aquest últim, del model teòric.

Els Factors de Camp s'organitzen en tres grups: els factors estructurals, els històrics i els situacionals. Un dels factors històrics és el de la Variabilitat, el qual es defineix com "*el grau de consistència en una associació*" (Roca, 2006, p. 175). És a dir, ve a determinar de quina manera les relacions entre els elements participants en una associació es mantenen estables o no s'hi mantenen (vegeu apartat 1.2.1.).

Dins el comportament psicofísic, es creu necessari utilitzar el concepte **d'oscil·lació** com a sinònim de Variabilitat, quan ens trobem davant les constàncies perceptives, i el **d'erratisme** davant les configuracions perceptives (vegeu apartat 1.3.)

El concepte d'oscil·lació descriu millor aquelles situacions en les quals, un element central (temporal, modal o témporo-modal) varia en diferents graus al seu voltant i s'obtenen diversos rangs d'oscil·lació. Una situació experimental d'exemple seria aquella en què es presenta un estímul elicitador cada dos segons després de presentar-se un senyal d'alerta i la presentació d'aquest estímul oscil·la temporalment en diferents rangs d'oscil·lació. En un primer cas, el grau d'oscil·lació seria de 0, ja que en tots els casos es presenta l'estímul després de dos segons. Si el rang d'oscil·lació fos d'un  $\pm 20\%$ , ens trobaríem davant d'interval·ls en què l'estímul es presenta entre 1'6 segons i 2'4 segons respecte del senyal d'alerta, de forma aleatòria (el percentatge fa referència al rang d'oscil·lació sobre l'interval estàndard, que és en aquest cas de dos

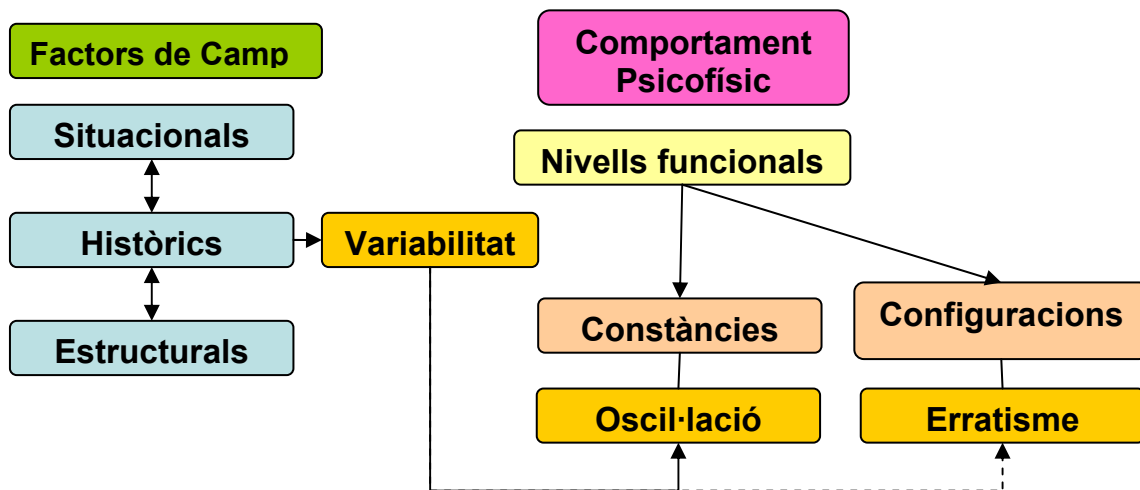
segons). D'aquesta manera, és possible crear diferents rangs d'oscil·lació sobre un element central.

A les configuracions perceptives, on les relacions són canviants, el concepte d'erratisme descriu aquelles situacions en les quals es presenta una major o menor incertesa temporal, modal i/o témporo-modal entre els elements de la relació. Situacions com la intercepció d'objectes al vol permetrà exemplificar aquest concepte d'erratisme. Quan hom pretén interceptar objectes al vol, com ara pilotes, es fa necessari establir correspondències entre la velocitat i la direcció inicials de l'objecte –indicis perceptius- i la seva posició témporo-espacial futura. Aquesta correspondència quedarà truncada quan el comportament de l'objecte sigui erràtic, és a dir, variable, per exemple, a causa de fenòmens atmosfèrics, com ara canvis no previsibles en la direcció i en la força del vent. En aquest cas, l'objecte seguirà un camí incert, imprevisible (a nivell temporal i espacial) i la intercepció es veurà notablement afectada. Aquest comportament erràtic pot traduir-se en diferents rangs o graus erràtics sobre un comportament estàndard o fix, segons les condicions de canvis en la direcció i en la forma del vent.

Un altre dels aspectes a considerar és la interacció entre els Factors de Camp. Encara que cadascun dels factors pot presentar-se de forma aïllada, això no invalida la possible interacció entre ells. A partir de l'anàlisi del conjunt d'interaccions serà possible entendre amb una major naturalitat la variació en el comportament psíquic. En aquest sentit, aquesta tesi vol mostrar, també, la rellevància de la interacció de factors, observant com l'efecte del factor Variabilitat interactua amb altres Factors de Camp.

A la figura següent es representa gràficament la relació dels Factors de Camp i el comportament psicofísic, fent una especial atenció al factor Variabilitat, el qual, com ja s'ha exposat, pren el concepte d'Oscil·lació a les Constàncies Perceptives i el d'Erratisme a les Configuracions.





**FIGURA 1.** Representació gràfica de la relació entre Factors de Camp i el comportament psicofísic del factor Variabilitat a les constàncies (oscil·lació) i les configuracions perceptives (erratisme).

## 1.2. LA PSICOLOGIA FUNCIONAL

El model de psicologia funcional proposat per Roca (2006) té com a objectiu fonamental explicar què és i com funciona allò que en termes genèrics s'anomena psique, prenent com a referència i ampliant els postulats proposats des de la psicologia interconductual (Kantor, 1967/1978; Ribes i López, 1985; Ribes, 1990).

Per Roca (1997, 1998, 2006), l'essència de la naturalesa és el moviment, concepte filosòfic que s'igualava amb el del comportament i descriu el caràcter dinàmic i canviant d'allò natural. El moviment pot ser en qualitat, quantitat i evolució, aspectes que defineixen i diferencien alhora totes les ciències de la naturalesa.

En primer lloc, les disciplines científiques centren el seu estudi en un comportament o moviment qualitatiu diferenciat: la física analitza el comportament físic; la química, el químic; la biologia, el biològic -o vida- i,

de la mateixa manera, la psicologia també s'encarrega d'estudiar un tipus de moviment qualitatiu diferenciat i definitori respecte de les altres disciplines, que és, en aquest cas, el comportament psíquic o psicològic. En segon lloc, les ciències s'encarreguen d'analitzar un moviment de la naturalesa quant al seu canvi en augment o disminució –en quantitat-, definint així les lleis concretes per cadascuna d'elles. En aquest sentit, cal afirmar que és lícit formular lleis psicològiques, igual que les formulen altres disciplines científiques, ja que s'observen canvis d'augment o disminució en el comportament psicològic. Per últim, les ciències es defineixen per l'estudi dels canvis en evolució. De la mateixa manera que hi ha evolució física de l'univers i dels materials terrestres, evolució biològica pels canvis en la vida i evolució social, també es dona un tipus d'evolució psíquica.

A la vegada que es proposa el concepte de moviment i l'existència de diferents moviments com a elements clau per entendre el dinamisme de la naturalesa, se subratlla la importància d'introduir el concepte de causa per entendre la funcionalitat interdependent dels diferents moviments. Aquest concepte s'aparta de definicions lligades a concepcions animistes dels fenòmens naturals, perquè hi ha un suposat subjecte, objecte o esdeveniment que crea o origina un altre fenomen que n'és l'efecte (Roca, 2007). Ahir l'autor entén per causa com una relació funcional, amb la mateixa línia de Kantor (1967/1976) qui definia causalitat i causa com a conceptes que refereixen les relacions interdependents dels esdeveniments en la unitat funcional de la naturalesa. A més, el tractament de causa s'ha de considerar aquí com una cerca de la correspondència amb els esdeveniments que es desitgen explicar, més que una sintonia amb els conceptes aristotèlics de causa material, formal, eficient i final, encara que aquests conceptes actuïn de marc de referència per al seu discurs (Roca, 1997, 2006). En definitiva, la descripció dels diferents causalitats, lligades amb els diferents moviments, ha de permetre obtenir una concepció natural de la psique humana sota un model de camp, ja que s'entén que el comportament, en ciència bàsica, és relació (Roca, 2007) i que explicar el perquè del comportament és

detallar les relacions funcionals que l'integren, i les causes són aquestes relacions.

Seguint aquest plantejament general, es descriurà en primer lloc l'organització funcional del moviment qualitatiu -causa formal, material i final-; seguidament, es presentaran els diferents factors o variables que permeten explicar la variació o moviment quantitatiu psíquic -causa variant- i, per últim, s'esmentarà el moviment evolutiu com a descriptor del desenvolupament psíquic -causa eficient-.

### **1.2.1. QUALITAT: Organització Funcional**

Per comprendre, estudiar i, alhora diferenciar el moviment o comportament qualitatiu psíquic d'altres comportaments de la naturalesa, s'haurà d'atendre a tres tipus de causes: la formal, la material i la final. La primera descriurà de quina manera –forma- s'organitza el comportament psíquic, la segona -material- atindrà a explicitar en base a què o quins elements bàsics són necessaris perquè hi hagi aquesta forma d'organització i, per últim, la causa final descriurà amb quina finalitat/objectiu existeix aquesta forma d'organització (Roca, 1997, 2006).

#### **1.2.1.1. Causa Formal: L'associació**

La primera causa a considerar és la causa formal, que es relaciona directament amb la manera com s'organitza el comportament psíquic. Mentre que, en la física, el terme que millor descriu la forma del comportament que estudia és la commutació; en biologia és el de reacció vital; i en sociologia, la convenció social; en el cas particular de la psicologia, aquella forma que el representa de manera més justa és la **d'associació**. Aquí, s'aparta del postulat central de la psicologia interconductual en quant l'adjectiu definitori del comportament psicològic és "l'ajustatiu" (Kantor i Smith, 1975, citat per Roca, 1997); per l'autor, tots els comportaments són ajustatius.

Segons Roca (1989, 1991, 1993, 1997, 2006), prendre el concepte d'associació no significa un retorn a plantejaments mentalistes ni a plantejaments filosòfics, sinó una recuperació d'una descripció nítidament natural del que és l'esdeveniment psíquic.

#### **1.2.1.2. Causa Material: La conducta biològica com a base material del comportament psicològic.**

La segona causa és la material, amb la qual es descriu la relació de dependència d'un comportament -físic, químic, vital, psíquic i/o convencional- respecte d'un altre que n'és la seva condició elemental.

Els elements bàsics del comportament psicològic no són ni els estímuls ni les respostes, com tampoc no ho és l'organisme -ni parcialment, ni totalment- ni el medi. Prendre com a base elemental del comportament psicològic aquestes dues entitats porta a entendre que hi ha un esdeveniment exterior a l'organisme, és a dir, "fora del cos", que causa un efecte a l'organisme -al cos-, amb una clara concessió al criteri d'extensió d'allò psíquic.

*"La causa material pel comportament associatiu és la reacció vital. Tot el funcionalisme orgànic i cada reacció que la compona són condició material i base elemental, respectivament, del comportament associatiu psicològic"* (Roca, 2006, p. 47).

Arribats a aquest punt, es defineix l'associació com *"la consistència relacional ontogenètica entre elements reactius biològics"* (Roca, 2006, p. 61), consistència que pot construir-se en base a dos nivells funcionals o formes d'organització. Per una banda, la relació sobre la simple presència d'elements -Associació Rígida- i, per l'altra, la relació sobre el valor de presència dels elements reactius -Associació Canviant- (Roca, 2006).

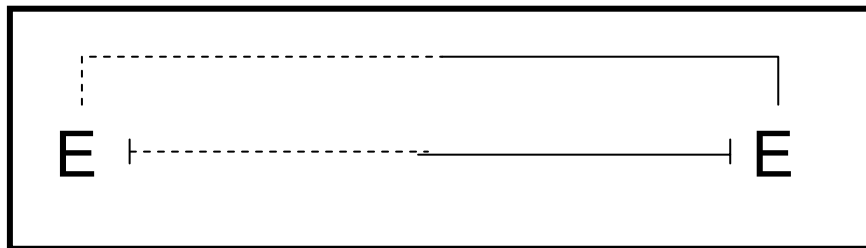
A la figura 2 es representa el primer nivell funcional com una relació entre elements (E), que indiquen la conducta vital ( $e \rightarrow r$ ), units per unes línies

contínues que vénen a significar la consistència relacional rígida entre els elements.



**FIGURA 2.** Representació del nivell funcional d'associació rígida.

A la figura 3 es representa, per altra banda, el segon nivell funcional, on (E) indica, igual que en el cas anterior, la conducta reactiva ( $e \rightarrow r$ ), i les línies contínues-discontínues signifiquen la consistència relacional variant o canviant entre els elements del camp.



**FIGURA 3.** Representació del nivell funcional d'associació canviant.

Aquesta representació no significa que l'associació sorgeixi sempre entre dos elements o dos valors d'elements; aquests poden ser múltiples, però l'estructura funcional del camp psíquic no canvia.

Dins de cada nivell funcional, s'exposen uns paràmetres de cara a sistematitzar la funcionalitat organitzativa de l'esdeveniment psíquic, conjuntament amb les finalitats adaptatives psicològiques. Hi ha tres tipus diferents de paràmetres: el Temporal, el Modal i el Témporo-Modal (Roca, 2006).

El paràmetre Temporal fa referència a les consistències relacionals temporals entre elements reactius -simple ocurrència d'elements o valors d'elements- i permeten descriure fenòmens psíquics, com ara el condicionament temporal – adaptació psicobiològica – i la constància i la configuració temporal -adaptació psicofísica temporal-.

El paràmetre Modal inclou les consistències relacionals entre dimensions reactius de qualsevol element i permet descriure fenòmens com el condicionament modal -adaptació psicobiològica rígida-, la constància i la configuració modal -adaptació psicofísica modal- i el coneixement i la interpretació modal -adaptació psicosocial modal-.

Per últim, el paràmetre Tèmporo-Modal permet integrar els paràmetres anteriors, exposant les consistències relacionals temporals i les modals entre elements.

#### **1.2.1.3. Causa Final: Finalitats ajustatives del comportament psicològic**

La tercera causa a considerar és la final, amb la qual es descriu la relació de dependència ajustativa de cada forma de comportament respecte de les altres. S'ha apuntat anteriorment que l'associació és la forma que millor descriu i diferencia el comportament psíquic d'altres formes comportamentals, i la base material perquè sorgeixi és que hi hagi una conducta biològica, és a dir, que hi hagi reacció vital. Pel què respecte a la tercera causa, es respon segons a què, o amb quina finalitat es donen les associacions.

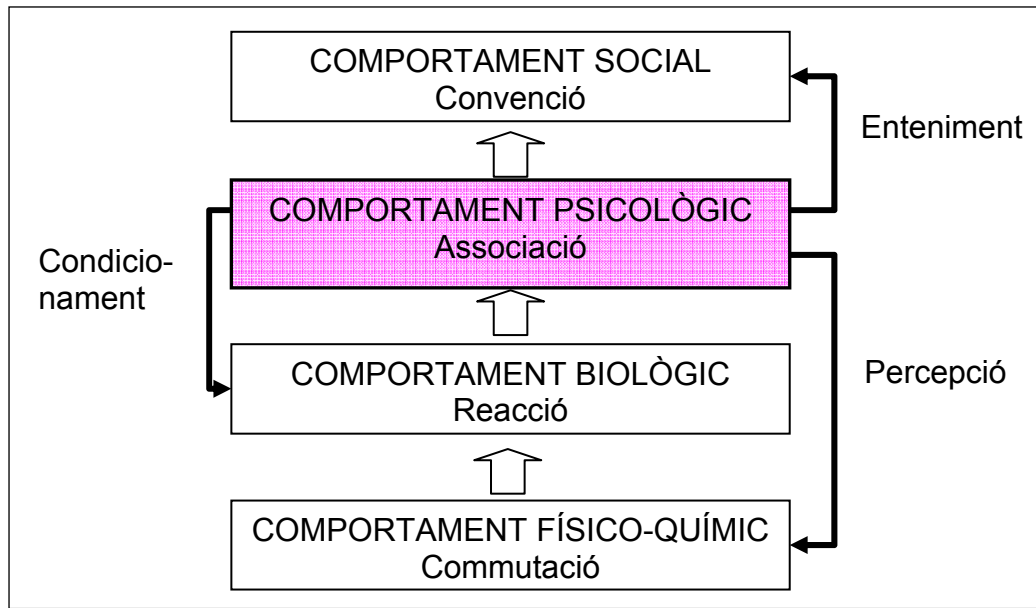
El concepte de finalitat psicològica ha estat llargament associat amb el d'adaptació al medi. Però concebre el comportament psicològic amb una visió dual -d'estímul-resposta i/o organisme-medi - porta a entendre que la finalitat última del comportament psicològic és l'adaptació al medi, entenent medi de forma genèrica i reduint-lo a allò que és extern a l'organisme. Des d'una visió funcional, el medi es correspon amb tres

universos comportamentals: el biològic, el fisicoquímic i el social (Roca, 2006, 2007).

Segons això, podem diferenciar tres finalitats bàsiques del comportament psíquic, és a dir, tres dinàmiques a partir de les quals sorgeix aquell comportament (Roca, 2006):

- a) **El comportament psicobiològic:** adaptació a les condicions de la vida; el concepte que millor s'ajusta al fet de parlar de comportament psicobiològic és el del Condicionament.
- b) **El comportament psicofísic:** adaptació a les condicions físiques i químiques; podem parlar de Percepció com a sinònim de comportament psicofísic.
- c) **El comportament psicosocial:** adaptació a les condicions socials; en aquest cas parlarem d'Enteniment.

A la figura 4 es mostra l'organització funcional del comportament psicològic, en què les fletxes centrals ascendents vénen a representar les relacions de causa material entre els diferents comportaments, i les fletxes ascendents i descendents laterals, les relacions de causa final. Alhora es presenten els elements fonamentals de cadascun dels comportaments (commutació, reacció, associació i convenció).



**FIGURA 4.** Organització funcional del comportament psicològic (modificat de Roca, 2006, p. 62).

En conclusió: parlar de finalitat significa descriure en quin univers comportamental s'implica l'organització de les associacions -condicionament, percepció i enteniment- i a la vegada concebre el medi -univers psicobiològic, psicofísic i psicosocial-, no com a element estàtic o rígid basat en criteris d'extensió, sinó com a altres funcionalitats respecte de les quals hi ha adaptació psicològica.

A la taula 2 es presenta un quadre on s'integren els principis o postulats bàsics del comportament qualitatiu psíquic. Per una banda, trobem les tres finalitats d'ajust psíquic -condicionament, percepció i enteniment-; per l'altra, els dos nivells funcionals o formes d'organització -associació rígida i canviant- i els tres paràmetres -temporal, modal i témporo-modal-.



| Forma<br>(Nivells<br>funcionals)      | Paràmetre       | Finalitat                                     |                                       |                                        |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
|                                       |                 | Adaptació<br>psicobiològica<br>CONDICIONAMENT | Adaptació<br>psicofísica<br>PERCEPCIÓ | Adaptació<br>psicosocial<br>ENTENIMENT |
| Associació<br>d'elements              | Temps           | Condicionament<br>Temporal                    | Constància<br>Temporal                |                                        |
|                                       | Mode            | Condicionament<br>Modal                       | Constància<br>Modal                   | Coneixement<br>Modal                   |
|                                       | Temps i<br>Mode | Condicionament<br>Témporo-Modal               | Constància<br>Témporo-<br>Modal       | Coneixement<br>Témporo-Modal           |
| Associació de<br>valors<br>d'elements | Temps           |                                               | Configuració<br>Temporal              |                                        |
|                                       | Mode            |                                               | Configuració<br>Modal                 | Interpretació<br>Modal                 |
|                                       | Temps i<br>Mode |                                               | Configuració<br>Témporo-<br>Modal     | Interpretació<br>Témporo-Modal         |

**TAULA 2.** Representació de l'organització funcional psíquica: nivells funcionals, paràmetres i finalitats adaptatives.

### 1.2.2. QUANTITAT: Factors de Camp

#### 1.2.2.1. Causa Variant

La quarta causa és la variant, amb la qual es descriuen els factors o variables explicatives del canvi o variació quantitativa -en augment o disminució- d'una determinada forma de comportament (Roca, 1997, 2006).

Dins del comportament psíquic, han estat pocs els autors que s'han interessat per descriure les variables o factors que permeten explicar les variacions quantitatives de la força associativa.

Per una banda, Kantor (1967/1978, 1980) assenyala únicament els que anomena factors disposicionals, i que, segons ell, són el conjunt de factors que faciliten o impedeixen que es pugui produir una interacció concreta en un Camp, factors que s'igualen amb els factors topogràfics definits des de la psicologia gestàltica (Koëler, 1929/1967, citat per Roca, 2006).

Per altra banda, Ribes i López (1985), utilitzant la taxonomia de Kantor, proposen també els factors disposicionals, els quals inclouen dos grups: els factors situacionals i la història interconductual -factors històrics-, com a variables en l'anàlisi quantitativa d'un camp psíquic. Aquests, encara que no formen part intrínsecament de les relacions d'interdependència en el contacte organisme-medi, i que fan referència a dos moments diferents de la relació, afecten quantitativament les característiques de la relació, actuant com a facilitadors o interferents sobre les característiques de la interacció i, permetent-nos predir la probabilitat que hi hagi una forma particular d'interacció de manera sincrònica. Mentre que els factors situacionals fan referència a situacions actuals o presents que covarien amb formes particulars de competència reactiva i/o que faciliten o interfereixen amb la seva funcionalitat, la història interconductual reflecteix la importància de les interaccions que han succeït en un temps pretèrit a l'hora d'analitzar les actuals. En definitiva, aquestes variables disposen que es pugui establir, o no, una interacció organisme-medi, en un temps present o passat, sense ser-ne les responsables exclusives ni les participants de la relació.

Segons Roca (2006), en cap cas, però, no es defineix concretament quins són aquests factors ni de quina manera actuen com a variables quantitatives en un camp psicològic. Segons aquest autor, i seguint amb el model funcional psicològic exposat, els factors rellevants seran aquells que descriguin les característiques concretes de les relacions d'ocurrència dels elements reactius en una associació, per cadascun dels dos nivells funcionals, per cada paràmetre i per cadascuna de les tres finalitats psíquiques citades anteriorment.

Per altra banda, uns dels aspectes que també assenyala l'autor és la diferència entre els conceptes de competència i de Factor de Camp, i la relació entre les dimensions comportamentals en una determinada situació d'estudi.

S'entén per competència *“la forma concreta d'avaluar l'organització d'un camp conductual i les seves variacions quantitatives en un subjecte particular”* (Roca, 2006, p. 172). Quan hom està interessat a estudiar l'orientació temporal entre un senyal d'alerta i un estímul elicitor, per exemple, és possible utilitzar com a competència de mesura el temps de reacció. S'observaran variacions quantitatives en un mateix subjecte en els diferents assaigs, o entre subjectes, però el temps de reacció per si mateix no dirà res del nivell funcional, ni de la finalitat o dels factors; és tan sols una manera d'enregistrar, una competència. En moltes ocasions s'ha utilitzat en psicologia la resposta de l'organisme, normalment una acció motriu, com a descriptor del comportament psíquic. Però la resposta no és el mateix que el comportament (físic, químic, biològic, psicològic o social), ja que aquest últim fa referència a la forma d'organització de la naturalesa i allò que s'observa és només una forma de mesurar.

Per altra banda, en una situació concreta, hi són presents d'altres formes comportamentals a més de la psicològica. En el seu estudi, cal segmentar la realitat per estudiar la dimensió comportamental particular i alhora diferenciar les variacions quantitatives degudes als factors o variables de camp de les variacions degudes a les competències utilitzades. Roca (2006) ho exemplifica amb una situació de sortida de velocitat a l'atletisme. La velocitat, des del punt de vista físic es pot analitzar atenent a les posicions de les articulacions; biològicament segons la força muscular implicada i psicològicament, a partir de la regularitat en les ordres del jutges. És a dir, el mateix fet -en aquest cas la velocitat- és explicat de manera diferent segons la dimensió qualitativa comportamental. Complementàriament, i respecte a les variacions quantitatives, els factors físics (per exemple, la velocitat de transmissió de l'energia) o els factors biològics (la intensitat de l'estímul o l'àrea d'estimulació) expliquen variacions quantitatives diferents dels factors psicològics (per exemple, la durada de l'interval en la presentació de l'estímul), encara que tots ells s'hi troben presents. A la vegada, i amb

relació a les competències emprades, aquestes variacions “poden arrossegar variacions quantitatives lligades a altres dinàmiques diferents a la psicològica i presents en la mateixa situació concreta que el psicòleg analitza” (Roca, 2006, p.173).

En la dimensió psicològica, en tot cas, es diferencien tres grans grups de Factors de Camp: els estructurals, els històrics i els situacionals.

- a) **Els factors estructurals** “es refereixen a les característiques constitutives d’una relació d’elements o associació” (Roca, 2006, p. 174).

Dins d’aquests factors estructurals hi trobem els següents:

1. Contigüïtat o Durada
2. Complexitat
3. Disparitat
4. Ordre

- b) **Els factors històrics** “... són els més rellevants en la conducta psicològica. En efecte, dir que el comportament psíquic és l’organització de consistències o la construcció d’associacions, tal i com hem definit des d’un principi, significa no només que la conducta psíquica és històrica i individual, sinó també que totes les variables de la construcció d’una consistència o associació han de ser les variables crítiques o, en tot cas, les primeres a ésser descrites en un enfocament de camp d’allò psíquic “ (Roca, 2006, p. 174).

N’hi ha de diferents tipus:

1. Pràctica
  2. Distribució de la pràctica
  3. Variabilitat
  4. Probabilitat
- c) Per últim, **els factors situacionals** “es defineixen atenent als aspectes o característiques concretes actuals de la relació d’ocurrència o dels valors relacionals d’ocurrència” (Roca, 2006, p. 174 ).

Presenten dues variables:

1. Generalització
2. Inhibició

A la taula 3 s'organitzen i es defineixen els diferents factors o variables de camp.

| <b>FACTORS ESTRUCTURALS</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Contigüïtat</b>                | Proximitat relacional entre els elements d'una associació. Inclou tots els estudis sobre durada i demora del paràmetre temporal i totes les relacions de proximitat modal.                                                                        |
| <b>Complexitat</b>                | Nombre d'associacions que componen una tasca psicològica i grau de dificultat en la seva realització. Inclou els encadenaments comportamentals que suposen una combinació dels ajustaments en el paràmetre temps i en el paràmetre mode.          |
| <b>Disparitat</b>                 | Separació o contrast entre els elements reactius d'una associació.                                                                                                                                                                                |
| <b>Ordre</b>                      | Disposició regular dels elements d'una relació seriada o composta.                                                                                                                                                                                |
| <b>FACTORS HISTÒRICS</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Pràctica</b>                   | Nombre de vegades que s'estableix una associació. Inclou pràctica imaginada i pràctica mental.                                                                                                                                                    |
| <b>Distribució de la pràctica</b> | Presència de períodes de temps entremig de les associacions. Inclou l'estudi de l'oblit.                                                                                                                                                          |
| <b>Variabilitat</b>               | Grau de consistència d'una associació.                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Probabilitat</b>               | Proporció de presències d'un element d'una associació sense l'altre o els altres elements. Inclou els estudis tradicionals sobre <i>feedback</i> i també "l'extinció" dels condicionaments responent i operant, entre d'altres fenòmens concrets. |
| <b>FACTORS SITUACIONALS</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Generalització</b>             | Separació actual d'un element respecte de la relació habitual en una associació. Inclou la transferència, que és una generalització entre tasques diferenciades per criteris topogràfics.                                                         |
| <b>Inhibició</b>                  | Presència actual d'un element estrany en una associació.                                                                                                                                                                                          |

**TAULA 3.** Factors o variables psíquiques (Roca, 2006, p.175).

La idea que culmina aquest marc conceptual funcional és que l'anàlisi sistemàtica i concreta de cadascuna d'aquestes variables, i alhora la interrelació entre aquestes, a cada nivell funcional i per cadascun dels paràmetres, permetran obtenir una visió més completa de la dimensió quantitativa del funcionalisme psíquic i establir al mateix temps unes lleis generals psicològiques.

### **1.2.3. EVOLUCIÓ PSÍQUICA: Determinants eficients**

#### **1.2.3.1. Causa Eficient: La determinació eficient i l'evolució psíquica.**

L'última de les causes és l'eficient, i correspon a la descripció de la relació de dependència funcional d'un moviment respecte d'un altre, que en determina la seva forma, variació i evolució concretes. És un intent per superar posicionaments, dins de la psicologia evolutiva, entre donar una explicació ambientalista o biologista de l'evolució psicològica, dicotomia estèril per construir un model general i naturalista d'allò psíquic. Aquests models teòrics han pres l'esquema reactiu d'estímul-resposta com a eix vertebrador del seu discurs accentuant uns el paper de l'organisme i d'altres el del medi, a l'hora de donar una explicació del desenvolupament i diferenciació psicològica.

*"...es fa impossible, tant si es diu que la ment evoluciona per una força interior, per la maduració o pel creixement del sistema nerviós, com si es diu que és fruit de l'estimulació o l'educació, o pels dos determinants a l'hora. En els tres casos s'està presentant allò psíquic o mental com a un epifenomen biològic que es dona com a fruit de la maduració o de l'acció estimuladora, sense que existeixi un plantejament nítid de la diferència entre la forma psíquica de comportament i la forma biològica de comportament"* (Roca, 2006, pp.237-238).

Per Roca (2006) la psicologia evolutiva ha de centrar la seva atenció en el paper de les causes eficients, és a dir, en els determinants que permeten

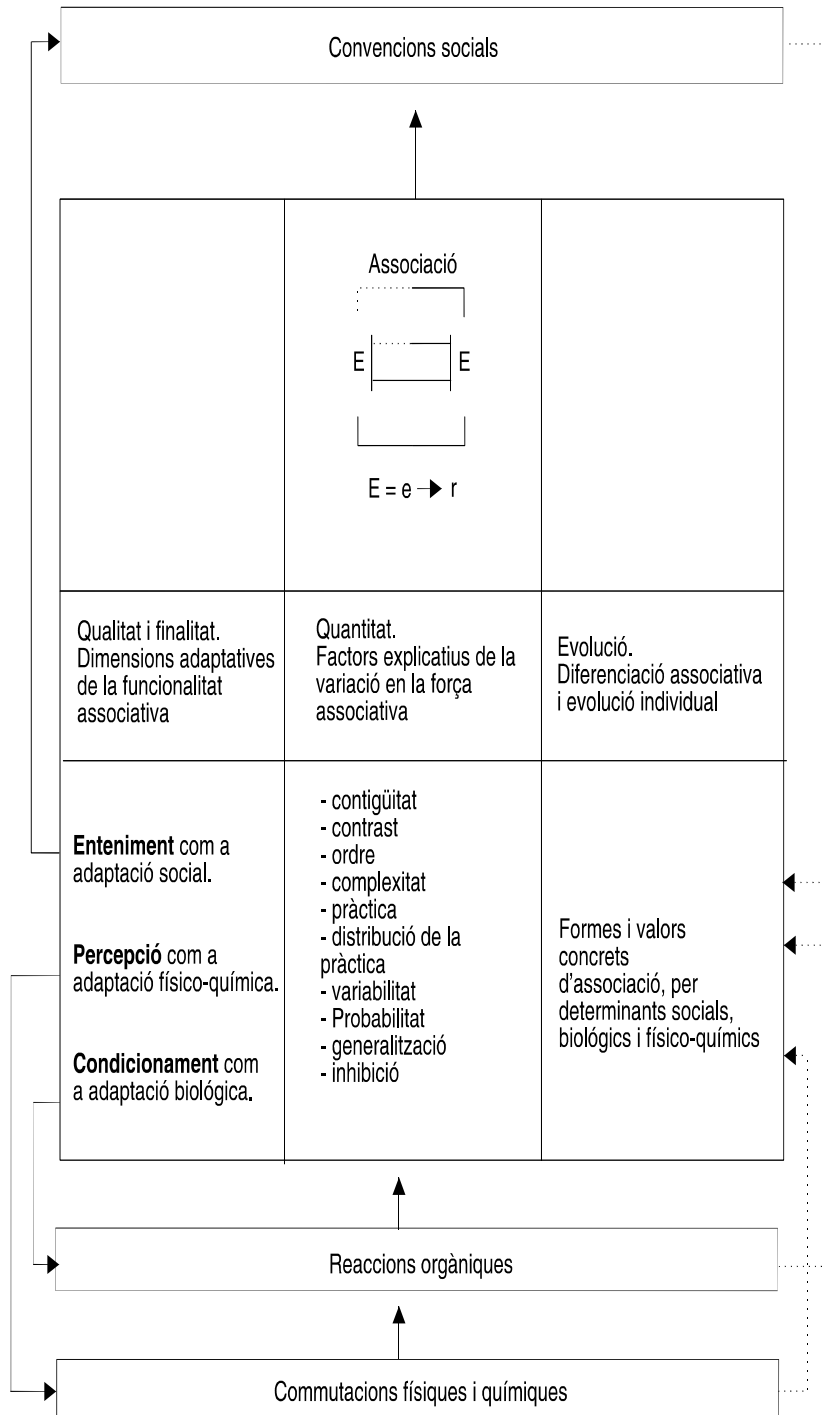
explicar el canvi o evolució psicològica que manifesta l'evolució i la diferenciació individual. Es poden diferenciar tres tipus de causes eficients sobre el comportament psíquic: el comportament social, el biològic i el fisicoquímic. Cadascuna de les seves dinàmiques qualitatives, quantitatives i evolutives actuen com a determinants de la forma, la variació i l'evolució psíquica individual, és a dir, permeten conèixer el perquè d'una associació concreta i no d'una altra, així com la seva força d'associació i d'evolució particular. És a dir, es refereixen a l'especificitat comportamental, a cada història psicològica individual.

#### 1.2.4. MODEL GENERAL DE CAMP PSICOLÒGIC

De cara a representar de forma general i gràfica els continguts exposats en els punts anteriors, es presenta a la figura 5 el model general del camp psicològic, on es poden diferenciar els trets fonamentals de la ciència psicològica:

- a. **Qualitat.** Inclou l'explicació de la forma del comportament psíquic diferenciant-lo d'altres comportaments o esdeveniments naturals -l'associació-; les bases materials dels comportaments i, per últim, les finalitats ajustatives del comportament psíquic -dimensió psicobiològica, psicofísica i psicosocial-.  
Les línies ascendents centrals descriuen les dependències materials de cadascun dels comportaments i les línies contínues de l'esquerra, ascendents i descendents, descriuen les dependències finals per a cadascuna de les dimensions.
- b. **Quantitat.** Explica les variacions o canvis quantitatius en la força associativa: Factors de Camp -estructurals, històrics i situacionals-.

- c. **Evolució.** Descriu les formes concretes d'associació segons els determinants socials, biològics i fisicoquímics -línies discontinües de la dreta ascendents i descendents-



**FIGURA 5.** Representació general del camp psicològic (Roca, 2006, p. 50)



### 1.3. EL COMPORTAMENT PSICOFÍSIC

Mentre que anteriorment s'han exposat els principis generals del Model de Camp, en el present apartat es farà referència, concretament, a una de les finalitats ajustatives del comportament psicològic, i que ha estat utilitzada com a base per al desenvolupament de la tesi: el comportament psicofísic.

Històricament, el concepte de la psicofísica ha estat íntimament relacionat amb l'estudi dels llindars sensorials i d'altres (Blanco, 1996). Des del model de camp, i amb una visió funcional, s'entén per comportament psicofísic l'adaptació *“d'un comportament -el psíquic- que es basa en un altre comportament -el vital- i que es dona amb la finalitat d'ajustament a un altre comportament -el físicoquímico-”* (Roca, 2006, p. 85); i el concepte que millor representa aquest comportament concret és el de la **Percepció**.

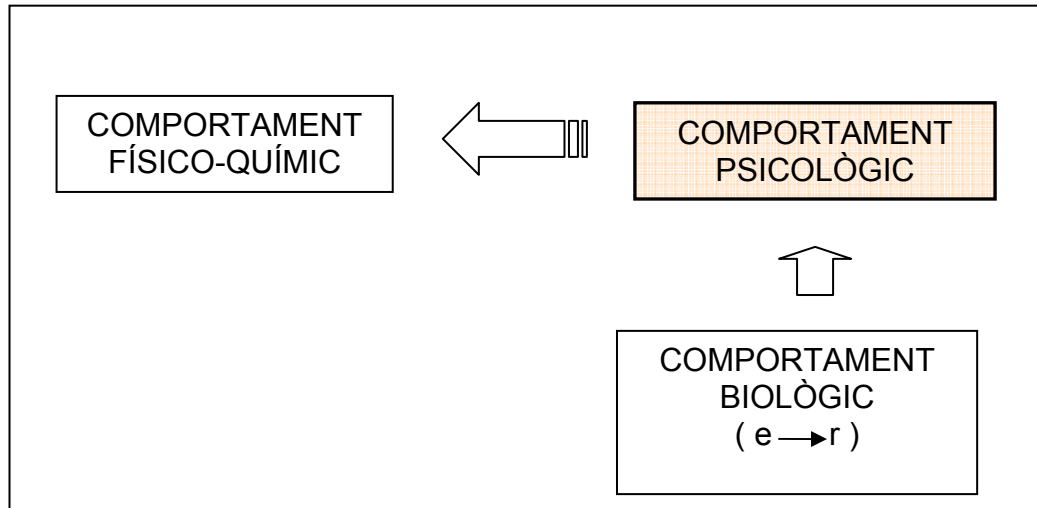
La percepció ha estat tradicionalment un àmbit d'estudi extens dins l'àmbit de la psicologia però amb orientacions teòriques totalment dispars. Roca (1991, 2006) exposa quines han estat les principals problemàtiques conceptuals del concepte de percepció. En primer lloc, el reduccionisme biològic, en què s'igualen els conceptes de sensació i de percepció; no obstant el fet que hi hagi una clara diferenciació entre ells (Luria 1975/1979). Mentre que els fenòmens sensorials fan referència a les reaccions entre els canvis d'energia i les respostes orgàniques (reacció), els perceptius fan referència a organitzacions sobre les relacions entre les reaccions sensorials (associació) amb la finalitat ajustativa a la dimensió físico-química.

*“El percebre és un comportament funcionalment autònom respecte de l'estimulació sensorial, encara que materialment en depengui”*  
(Roca, 2006, p. 88).

Per altra banda, des d'enfocaments del processament de la informació, com ara els models proposats per Welford (1976) i Marteniuk (1976), s'igualava la dinàmica psíquica al funcionament d'un ordinador. S'entén que la informació de l'exterior és captada pels sentits, és seleccionada i processada, -bàsicament per mitjà del cervell- i, a partir d'aquí, s'elabora i es dona una resposta. Roca (2001) fa una revisió sobre un dels conceptes que més utilitzen aquests models, com és el de "procés" cognoscitiu.

Es considera que, en una visió sota el criteri de comportament, permet obtenir una visió més naturalista del que és el comportament psíquic, així com de la seva integració en el context dels altres comportaments.

A la figura 6 es mostra la relació de dependència material del comportament psicològic sobre el comportament biològic ( $\Uparrow$ ) i alhora, la finalitat ajustativa del comportament psicològic sobre el comportament físic ( $\Leftarrow$ ).



**FIGURA 6.** Relacions de dependència material del comportament psicològic sobre el biològic i de finalitat sobre el físic-químic.

Seguint amb la lògica del model teòric de camp, i tal com s'ha exposat anteriorment, però cenyint-lo a la funcionalitat perceptiva, es poden diferenciar dos nivells funcionals de cara a explicar aquest comportament psicofísic o de percepció. Per una banda, el nivell funcional d'associació

rígida o de constància perceptiva, i per altra, el nivell d'associació canviant o de configuració perceptiva. A la vegada, cadascun d'aquests nivells funcionals es desdobla en els paràmetres de temps, mode i temps-mode (Roca, 2006) -vegeu taula 4-.

| Nivells Funcionals         |                         | Paràmetres |                                   |
|----------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------------|
| <b>Associació Rígida</b>   | Constància Perceptiva   | Temps      | <b>Constància Temporal</b>        |
|                            |                         | Mode       | <b>Constància Modal</b>           |
|                            |                         | Temps-Mode | <b>Constància Tèmporo-Modal</b>   |
| <b>Associació Canviant</b> | Configuració Perceptiva | Temps      | <b>Configuració Temporal</b>      |
|                            |                         | Mode       | <b>Configuració Modal</b>         |
|                            |                         | Temps-Mode | <b>Configuració Tèmporo-Modal</b> |

**TAULA 4.** Representació dels dos nivell funcionals i paràmetres en el comportament psicofísic.

En els següents apartats s'exposaran conceptualment cada un dels nivells funcionals organitzats de forma paramètrica.

### 1.3.1. LES CONSTÀNCIES PERCEPTIVES

Quan es parla de les constàncies perceptives es fa referència a aquell univers d'ajust psicofísic en què existeix una relació invariant entre els elements reactius en què s'estableix l'associació; relació invariant que es pot establir entre les invariants característiques particulars dels elements (constància modal), l'ocurrència en el temps d'aquests (constància temporal) o d'ambdós (constància tèmporo-modal).

#### 1.3.1.1. La Constància Temporal

La constància temporal o orientació temporal, d'especial interès en àrees com la musical o l'esportiva, ha tingut un plantejament més problemàtic

que d'altres aspectes de la percepció. Això és a causa del supòsit adoptat per diversos models teòrics en voga en els últims anys, segons el qual la percepció es defineix per l'òrgan sensorial i no per la dimensió funcional o paràmetre. Així, es parla de percepció visual, auditiva, propioceptiva i altres i, evidentment, no se sap com parlar de la percepció del temps, ja que no hi ha un òrgan sensorial per a ell (Roca, 2006). En el cas concret de la percepció del temps, es creu en l'existència d'un "rellotge intern" localitzat *"...en una part del cervell pròxima als nervis òptics."* (Díez-Noguera, 2002), que capta i calcula el temps.

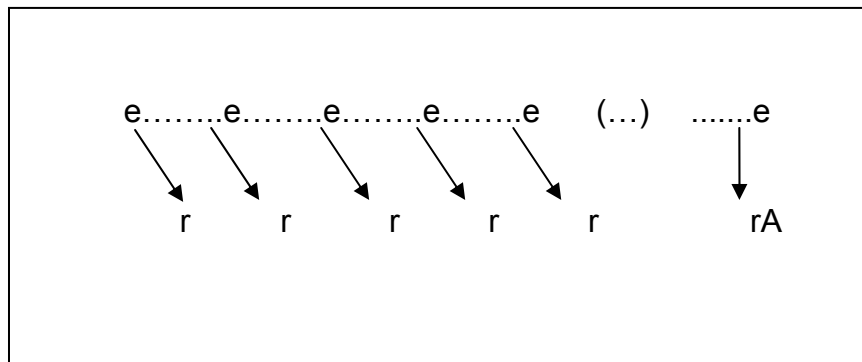
Deixant de banda aquest plantejament i adoptant una perspectiva comportamental de la naturalesa, es defineix la constància temporal com *"l'organització d'un camp psíquic, la característica fonamental del qual és la invariància relacional en el temps entre els elements participants"* (Roca, 2006, p. 94).

Aquesta definició és funcionalment equivalent al condicionament temporal pavlovian i a l'ajust a una convenció sobre la presentació del menjar en els programes d'interval o de temps fix en el condicionament operant, encara que no formen part de la mateixa finalitat adaptativa, ni s'utilitzen els mateixos elements reactius. En tots aquests casos però *"hi ha un ajust o adaptació a les presentacions discretes, temporalment consistents, en els canvis d'estimulació"* (Roca, 1998, p. 14).

Dins l'univers de l'orientació temporal en el comportament psicofísic, cal parlar de tres conceptes: temps de reacció (TR), anticipació i ritme (Roca, 2006). S'entén per TR el temps que passa des de l'inici de la presentació d'un estímul fins a l'inici de la resposta demanada i ha estat històricament utilitzat com una variable dependent o, amb d'altres paraules, com una forma de mesurar o competència del rendiment en una tasca, ja sigui per part de la psicologia diferencial, com de l'experimental i de l'aplicada (Blanco, 1996). A la literatura consultada (Roca, 1983, 1997; Blanco, 1996; Luce, 1986; Chochole, 1967/1972; Welford, 1980) podem trobar múltiples i variades investigacions sobre les variables que afecten el TR,

com la intensitat, la posició, la mida de l'estímul, la modalitat sensorial implicada, la fatiga, etc. A les investigacions clàssiques per a l'estudi del TR, els estímuls es presenten amb un interval variable, tant si es presenta un senyal d'alerta previ a l'estímul (estímul elicitor) com si s'encadenen presentacions d'estímuls, amb la finalitat de crear incertesa del moment en què es presentarà l'estímul en qüestió. En aquests casos, la resposta donada pel subjecte està lligada a la mera presentació de l'estímul, i el TR obtingut resta condicionat a les característiques particulars de l'estímul (mida, posició, intensitat, etc.) o de l'estat de l'òrgan sensorial i altres aspectes funcionals reactius. Però quan aquest interval passa a ser constant o rígid, els subjectes deixen de reaccionar (fenomen biològic) i comencen a anticipar-se -a establir relacions temporals-. És a dir, es passa d'un ordre biològic (reactiu) a un de psicològic (associatiu).

Es mostra a la figura 7 la construcció de l'ordre comportamental de Constància Temporal, en què es presenta de forma repetida l'estímul a intervals invariants i com es passa d'un ordre de reacció a un d'associació o anticipació, a causa de la invariància temporal entre els estímuls.



**FIGURA 7.** Constància temporal, on “e” significa estímul; “r”, resposta i “rA”, resposta anticipada (Roca, 2006, p. 58).

Cal insistir que, en aquest model teòric, els conceptes de TR i d'anticipació fan referència a competències o formes de mesurar l'ajust temporal, però no es poden confondre amb els de reacció i d'associació, respectivament.

L'últim element a considerar dins les constàncies temporals, i que té un especial interès en el món musical, però també a l'educació física, sobretot en determinades pràctiques esportives, és el del ritme, que es defineix com "*la successió d'actes d'anticipació*" (Roca, 2006, p. 95) i del qual Montilla (2001), a la seva tesi doctoral, fa una exhaustiva revisió bibliogràfica relativa als tests per a mesurar-lo i en proposa un basat en la sincronia.

### **1.3.1.2. La Constància Modal**

En aquest paràmetre entendrem per constància modal "*... les consistències relacionals atemporals que modulen la conducta en el sentit que l'organisme respon a una estimulació concreta segons la seva consistència relacional amb una altra*" (Roca, 2006, p. 102).

En aquest cas doncs, el temps no hi juga cap paper rellevant. Seran les modalitats sensorials, les característiques concretes de cadascuna de les modalitats i la distribució a l'espai les que actuaran de premissa a partir de les quals s'estableixin les invariants d'estimulació.

En aquest sentit, cal apuntar que el nombre de possibilitats associatives són il·limitades, en la mesura que les dimensions d'estímul provinents del comportament físic i químic també ho són. Ja sigui entre dues dimensions -constàncies d'intra i intermodalitat sensorial- com entre múltiples dimensions d'estimulació -constàncies composte -.

Una altra constància modal particular a considerar és l'espacial, un tipus de constància molt important pel que fa a la realització de tasques motrius esportives i no esportives. A tall d'exemple, podem observar com el conductor novell de cotxe ha d'aprendre a establir les oportunes correspondències entre unes dimensions d'estimulació propioceptiva, com ara les provinents de les articulacions, tendons i musculatura, i la posició del canvi de marxes. Normalment, en poc temps el conductor estableix

una anticipació espacial ajustada respecte de la posició d'aquests elements, i això és un exemple clar de les múltiples i variades constàncies que s'estableixen en la vida de les persones.

### **1.3.1.3. La Constància Témporo- Modal**

A les constàncies témporo-modals, es descriuen aquelles situacions en què es dona una doble invariància de relació entre els elements. Per una banda, la modal, és a dir, sobre les característiques concretes d'estimulació i, per l'altra, la temporal o moment d'ocurrència d'aquestes.

Encara que les constàncies témporo-modals més rellevants per l'activitat física i l'esport siguin les témporo-espacials, en les quals les morfologies sensorials de visió i propiocepció juguen un paper bàsic, des d'una perspectiva de camp no s'han de menystenir altres regularitats que incloguin d'altres morfologies sensorials, com per exemple l'auditiva, de gran importància per l'orientació musical (Roca, 2006).

I si, a la constància temporal, el concepte clau era el del TR i l'anticipació, a les constàncies témporo-espacials, es pot parlar com a elements bàsics del Temps de Reacció Electiva (TRE) i també del d'anticipació.

*El TRE "... descriu una situació en què hi ha una doble incertitud témporo-espacial, exigint-se al subjecte de respondre tan ràpid com pugui a un estímul sobre el qual no sap ni quan apareixerà ni quina resposta indicarà" (Roca, 2006, p. 97).*

De la mateixa manera, passava en el TR que, quan els intervals temporals eren regulars, s'arribava a un punt en què no es responia a l'aparició de l'estímul (TR), sinó a la relació invariant entre la presentació d'aquests estímuls o anticipació. En el TRE, si es dona una regularitat en la posició i el moment de presentació dels estímuls, és possible l'anticipació (Roca, 1984, 2006). Cal subratllar, però, igual que al

paràmetre de constància temporal, que aquests elements són únicament formes de mesurar o competències; les variables que permetran explicar el major o menor grau d'ajust seran els Factors de Camp, i de forma específica, el factor Variabilitat i la interacció amb d'altres factors a la part empírica de la tesi.

Dins l'àmbit esportiu, aquest paràmetre és de gran transcendència, ja que són moltes les modalitats esportives on és necessari un alt nivell d'ajust tèmporo-espacial, com per exemple en el salt de longitud i la cursa de tanques a l'atletisme i el viratge a la natació o en el ball. Els atletes, abans de realitzar el salt mesuren "talonen" el punt on han de començar la cursa per tal ajustar-se tèmporo-espacialment a la taula de batuda. A les curses de tanques, és molt important ajustar el punt exacte per passar-les a fi d'obtenir una continuïtat en la cursa. Aquest fet no s'observa quan s'inicia esportivament aquesta modalitat atlètica i es passen les tanques o bé abans o després del moment adient. El mateix fet es ocorre a la natació, en què es fa necessari que el viratge s'ajusti a un moment i a un lloc precís, o en qualsevol dansa o ball quan s'ha de fer de forma conjunta un pas o moviment en un determinat tempo.

### **1.3.2. LES CONFIGURACIONS PERCEPTIVES**

En aquest segon nivell funcional es fa referència a la relació associativa entre valors canviants dels elements del camp.

Mentre que en el cas de les constàncies s'establia una simple orientació respecte d'estructures rígides dels elements, en el cas de les configuracions l'orientació és més dinàmica, ja que es dona sobre les correspondències entre els valors canviants dels elements. I el concepte "d'indici" esdevé crític en aquest nivell, ja que es defineix com un valor d'estimulació que guarda correspondència amb un altre valor. És a dir, a la configuració perceptiva, l'orientació s'estableix moment a moment sobre regularitats canviants, gràcies a la correspondència entre un continu de



valors d'estimulació i uns altres. L'ajust perceptiu a la velocitat i al moviment formen part d'aquest nivell, els quals seran analitzats en els següents apartats seguint la mateixa lògica paramètrica que l'anterior nivell funcional: temporal, modal i témporo-modal.

### **1.3.2.1. La Configuració Temporal**

Percebre la durada i percebre la velocitat, encara que ambdós casos tenen com a element bàsic el temps, formen part de dos nivells funcionals diferents.

Així, i com s'ha exposat anteriorment, mentre que en l'orientació temporal l'ajust s'esdevé en base a una relació rígida entre elements, la percepció de la velocitat es dona per mor als canvis constants entre els valors dels elements.

Roca (1984) exposa a nivell experimental aquest fenomen de la percepció de la velocitat. Es demanava als subjectes que responguessin de forma ajustada a la presentació d'un punt sobre un paper de polígraf. Prèviament a l'aparició d'aquest punt, se'n presentaven dos, i la durada variable entre aquests dos (amb tres durades diferents) actuava d'indici per saber el moment d'aparició de l'estímul elicitador. En aquest cas, no s'estableix una orientació temporal simple entre la presentació de tres estímuls o punts al paper del polígraf -constància temporal- sinó que s'ha d'establir una relació entre la durada dels dos estímuls inicials per establir el moment d'aparició del tercer. Aquest fenomen suposa un aprenentatge més complex i el nombre d'assaigs serà major que en qualsevol tipus d'estudi de les constàncies temporals.

Encara que normalment han estat les modalitats sensorials visuals i propioceptives com a les fonamentals en la percepció de la velocitat, des d'una perspectiva funcional, és possible la percepció de la velocitat en modalitats tals com l'auditiva o la tàtil (Roca, 2006). En el món de

l'hoquei sobre patins, el porter no es gira per veure què passa darrere de la porteria. Percep la velocitat dels jugadors pel canvis d'intensitat sonora dels patins.

Per altra banda, cal destacar que, des d'un model funcional és irrellevant parlar de fenòmens diferencials de la percepció de velocitat d'un objecte i de la pròpia percepció de velocitat; el que canvien són les modalitats sensorials implicades, la seva composició i dinàmica; funcionalment són equivalents.

### **1.3.2.2. La Configuració Modal**

Per Roca (2006), a la configuració modal, l'orientació perceptiva es dona a partir dels valors canviants del camp sensorial, de manera que la reactivitat orgànica es modula sobre la base de les correspondències de valors d'estimulació, en un ordre simultani o sincrònic en el qual el temps no té cap rellevància.

Segons la manera com s'estructurin les relacions estables entre els valors canviants d'estimulació serà possible l'ajust. Aquestes relacions poden establir-se de forma intramodal -entre una mateixa modalitat d'estimulació- o de forma intermodal, és a dir, entre diferents modalitats d'estimulació, per exemple entre valors canviants d'intensitat de llum i de pes.

Un cas particular de les configuracions modals és la percepció de la mida i de la distància en l'espai tridimensional. Quan hom observa un objecte a l'espai, a mesura que se'l separa del punt de visió, teòricament el judici de mida que se n'hauria de fer seria més petit conforme aquest s'allunya de l'observador. Aquest fet, però, no succeeix, sinó que el judici de mida de l'objecte és el mateix, independentment de la distància; i això és degut a la presència dels indicis perceptius. Aquests, en la seva variació, determinen l'ajustament perceptiu, conjuntament amb el valor d'estimulació de l'objecte en qüestió. Els indicis perceptius més rellevants

de la distància i posició d'un objecte són recollits per Roca (2006): perspectiva lineal, gradient de textura, elevació, claredat, canvi de so, indicis oculomotors, interposició, paral·laxi del moviment, paral·laxi binocular i indicis binaurals.

### **1.3.2.3. La Configuració Témporo-Modal**

Mentre que, en els apartats anteriors, els paràmetres temps i mode hi eren presents, independentment l'un de l'altre, aquí es fa necessari un ajustament doble: en el temps i també en el mode. Però en aquest cas, l'ajust no es dona sobre les invariants temporals i modals dels elements, com era en el cas de la constància témporo-modal, sinó que l'ajust s'estableix a partir dels valors canviants de temps i mode del elements. La percepció del moviment i amb ella els llançaments i les equilibracions es troben dins d'aquest nivell funcional i paramètric.

El fenomen de la percepció del moviment d'objectes o la intercepció, té un especial interès en l'àmbit esportiu, ja que en la gran majoria de situacions esportives es fa necessari anticipar el moment i posició d'un mòbil. Cal atendre als dos paràmetres per explicar la percepció del moviment. Per una banda, la velocitat del mòbil, la qual pot ser uniforme, accelerada, etc., i, per l'altra, la trajectòria o angle que descriu aquest mòbil (rectilínia, curvilínia, etc.). La constància variant entre les posicions temporals i espacials inicials del mòbil actuen d'indicis per anticipar el moment i la posició futura d'un objecte en moviment.

*“... el continu de canvis reactius lligats al moviment local (temps i trajectòria) es dona en un ordre de variació, i orientar-se significa adequar-se a aquest ordre” Roca (2006, pp. 118).*

Són múltiples les investigacions que s'han centrat a estudiar el temps necessari en què s'ha de percebre la trajectòria d'un objecte perquè pugui ser interceptat en les millors condicions. Encara que és suficient conèixer

un segment parcial de la trajectòria (Whiting, Gill i Stephenson 1970; Sharp i Whiting, 1974; Whiting i Sharp, 1974; Whiting, Savelsbergh i Faber, 1988) és preferible el segment inicial de la trajectòria/velocitat, per anticipar-ne el lloc i el moment futur (Nettleton, 1979; Roca, 1983b).

Són múltiples i variades les situacions esportives en què es poden combinar els paràmetres de temps (velocitat) i de mode (trajectòria). Tantes com singularitats i riqueses presenten les diferents modalitats esportives. Per fer-ne l'estudi aplicat s'ha de tenir en compte, a més dels indicis de velocitat i trajectòria, les particularitats i concrecions dels aspectes que condicionen la velocitat i la trajectòria d'un objecte: les característiques relacionades amb el jugador que llança (posició, força, alçada, etc.), característiques del mòbil (mida, forma, pes, pressió, etc.), característiques ambientals (vent, superfície de contacte, etc.) i les característiques del jugador que intercepta (posició, alçada, ús d'instruments, moviment propi, etc.) (Roca, 1983a; Sillero, 2002).

En determinades situacions, però, el mòbil és desplaçat a grans velocitats, com ara al tennis, a l'squash, al beisbol o al bàdminton. En aquests casos, s'observen diferències entre els jugadors experts i no experts en l'ús dels indicis. Els experts fan ús d'indis com el moviment del braç, de la mà, de la raqueta, etc. per anticipar-ne la posició i el moment futur de la pilota; "informació" que no és utilitzada pels jugadors novells, el quals segueixen fent ús únicament dels indicis de velocitat i trajectòria, quedant en molts casos sense possibilitat d'anticipació, per l'alta velocitat del mòbil (Abernethy, 1991; Shim, Carlton i Chow, 2005).

En els llançaments, el fenomen és funcionalment el mateix que a la interceptació, encara que les morfologies sensorials implicades siguin diferents. En els llançaments s'estableixen unes correspondències entre els indicis provinents dels sensors de les articulacions, els músculs i els tendons, i el moment i posició de l'objecte llançat. Un cas esportiu que pot il·lustrar aquest fet és l'anticipació de què fan ús els jugadors de bàsquet experimentats, els quals són capaços de "percebre" si la pilota entrarà o

no a la cistella, instants després d'efectuar el llançament i posicionar-se correctament per tal d'agafar el rebot.

Respecte a l'equilibri, ja sigui "estàtic" o "dinàmic" es fa necessari també atendre a l'establiment de correspondències canviants entre les estimulacions, provinents en aquest cas de les sensibilitats propioceptives, visuals, auditives i tàctils (Roca, 2006). Treballs sobre l'equilibri davant de situacions extremes, com ara la manca de gravetat, posen de manifest una dificultat per orientar el cos davant d'aquestes situacions d'ingravedesa (Lackner i Dizio, 2000; Pedrocchi, Baroni, Mouchnino, Ferrigno, Pedotti i Massion, 2002). A la vegada, s'observen diferències en l'equilibri entre esportistes, com ara els que practiquen el triatló i nedadors (Robert, Gueguen, Avogadro, Mouchnino, 2004).

## **1.4. INVESTIGACIONS SOBRE LA VARIABILITAT A LA PERCEPCIÓ**

Un cop presentat el model teòric es mostraran les diferents investigacions realitzades sobre el factor Variabilitat a partir de l'anàlisi bibliogràfica realitzada, per cada nivell funcional i en cadascun dels paràmetres analitzats a la tesi doctoral.

### **1.4.1. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONSTÀNCIES TEMPORALS.**

En aquest paràmetre (temps) i nivell funcional (constància), quan es parla del factor Variabilitat es fa referència a aquelles situacions en què es modula el grau de consistència temporal de l'interval o avantperíode entre un senyal d'alerta i la presentació d'un estímul elicitor.

L'estudi del temps de reacció esdevé una situació exemplar, ja que s'utilitzen intervals temporals variables per tal d'estudiar l'efecte

d'elements com la intensitat de l'estímul, la seva posició, etc... Davant de la situació de variabilitat total de l'avantperíode, s'anul·la la possibilitat d'orientació perceptiva temporal, i el subjecte experimental resta en donar respostes vers les característiques concretes de l'estímul (Roca, 2006). Per a una revisió d'aquesta temàtica, vegeu Welford (1980), Luce (1986) i Roca (1997). Únicament cal assenyalar que l'ús del temps de reacció esdevé una variable dependent o competència de gran vàlua per a l'estudi del factor Variabilitat i, tal i com es veurà més endavant ha estat un utilitzada per al desenvolupament experimental de la tesi.

En aquest apartat, aportarem dades d'investigacions realitzades sobre aquest factor i alhora la seva interacció amb d'altres Factors de Camp, com el de Durada, Probabilitat i Pràctica.

Quan els intervals temporals són constants o regulars, el temps de reacció disminueix en la mesura que menor és la durada de l'interval (Woodrow, 1914; Teichner, 1954; Klemmer, 1956; Karlin, 1959; Los, Knol i Boers, 2001; Roca, 2006), excepte quan l'interval temporal és molt curt (Blanco, 1996; Niemi i Näätänen, 1981).

Per altra banda, Bjorklund (1992a) va realitzar un estudi sobre l'efecte de la pràctica continuada sobre el temps de reacció en intervals curts i llargs i els resultats mostraren com la fatiga afectava principalment els intervals llargs respecte als curts.

També s'ha estudiat l'efecte d'un interval sobre el següent. Quan l'interval és precedit per un altre interval més llarg, el temps de reacció és generalment major que si l'interval és igual de llarg o més curt (Niemi i Näätänen, 1981).

Respecte a la probabilitat (proporció de vegades l'estímul elicitor), en intervals temporals regulars, els seus efectes suposen una disminució en el temps de reacció, com major és l'índex de probabilitat (Drazin, 1961; Näätänen i Koskinen, 1975; Niemi i Näätänen, 1981).

Sobre la interacció entre els factors Durada i Probabilitat a les constàncies temporals amb intervals regulars, uns treballs fets per Näätänen (1972) i Näätänen i Merisalo (1977) mostren com l'efecte de la probabilitat és major quan la durada de l'interval és menor.

Si ens centrem pròpiament en l'estudi del factor Variabilitat, a la literatura consultada s'observen uns majors temps de reacció a mesura que són majors els índexs d'oscil·lació de l'interval temporal (Klemmer, 1956; Karlin, 1959; Drazin, 1961; Bevan, Hardesty i Avant, 1965; Elliot, 1973; Lisper, Melin, Sjöden i Fagerstrom, 1977; Niemi i Näätänen, 1981; Luce, 1986)

A la investigació de Karlin (1959) s'estudià el grau de consistència de l'interval temporal i la Durada d'aquest sobre el temps de reacció. Les possibles durades van ser de 0'5, 1, 2 i 3'5 segons. En un grup, es presentava l'estímul amb l'interval constant i, a l'altre grup, l'estímul es presentava amb un grau d'oscil·lació de +/- un 20% respecte d'un interval mig: 0'5 segons (0'4, 0'5 i 0'6 segons); 1 segon (0'8, 1, 1'2 segons); 2 segons (1'6, 2 i 2'4 segons) i 3'5 segons (2'8, 3'5 i 4'2 segons). Els resultats obtinguts mostren, en primer lloc, un menor temps de reacció al grup que practicava amb un interval constant respecte a l'altre grup. Aquest fenomen s'observava en totes les durades estudiades, a la vegada que un augment del temps de reacció com major era aquesta durada, encara que amb importants increments entre 0'5, 1 i 2 segons i menors entre 2 i 3'5 segons.

En un treball semblant a l'anterior, Elliott (1973) va estudiar la interacció entre el factor Durada i Variabilitat. Sobre dues durades centrals de 6 i 12 segons, va establir 3 condicions de variabilitat, que es corresponien amb intervals que se separaven 1 (rang 2), 3 (rang 6) i 5 segons (rang 10) respecte als valors centrals de 6 i 12 segons -vegeu taula 5-.

|                                 | Interval central 6 seg | Interval central 12 seg. |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Variabilitat 1 (rang 2)</b>  | Entre 5 i 7 segons     | Entre 11 i 13 segons     |
| <b>Variabilitat 3 (rang 4)</b>  | Entre 3 i 9 segons     | Entre 9 i 15 segons      |
| <b>Variabilitat 5 (rang 10)</b> | Entre 1 i 11 segons    | Entre 7 i 17 segons      |

**TAULA 5.** Condicions experimentals per a l'estudi de la interacció Variabilitat-Durada (Elliott, 1973).

Els resultats mostraren un augment del temps de reacció en la mesura que major era el rang de variabilitat, i aquest fet era sobretot significatiu a l'interval curt (6 segons) respecte a l'interval llarg (12 segons), en què els temps de reacció entre les condicions de variabilitat eren més semblants.

En un estudi similar a l'anterior, Näätänen (1970) presentava tres rangs de variabilitat (d'1, 2 i 4 segons) sobre una durada mitjana de 3 segons. A la primera condició els intervals possibles eren 2'5, 3 i 3'5 segons (rang 1 segon), a la segona condició els intervals foren 2, 3 i 4 segons (rang 2 segons) i per últim 1, 3 i 5 segons (rang 4 segons). Els resultats obtinguts per l'autor posen de manifest un augment del temps de reacció com major és el rang de variabilitat.

Per altra banda, Drazin (1961) estudià l'efecte de l'oscil·lació temporal de l'avantperíode i la probabilitat d'aparició de l'estímul elicitor. S'observà a l'experiment 1 i a les condicions experimentals A (rang de 2 segons), D (rang d'1 segon) i G (rang de 0'5 segons), en què es presentaven de forma aleatòria intervals entre el senyal d'alerta i l'estímul entre 0'5 i 2'5 segons (condició A), entre 1 i 2 segons (condició D) i entre 1'25 i 1'75 segons (condició G) -interval temporal mig d'1'5 segons-, uns temps de reacció menors si el rang de variabilitat era menor ( $G < D < A$ ). Aquests resultats en confirmaven d'altres obtinguts anteriorment per Klemmer (1956). Respecte a la interacció entre el factor Variabilitat i Probabilitat, s'observà que a totes les condicions de variabilitat, el temps de reacció era menor si la probabilitat d'aparició de l'estímul elicitor era major. També s'obtingueren uns majors temps de reacció per cadascuna de les



condicions de probabilitat (1, 0'9 i 0'5) com major era el grau de variabilitat de l'interval.

Bjorklund (1992b) estudià l'efecte d'una pràctica amb intervals constants o variables i va observar diferències a nivell perceptiu i motor, de manera que s'obtenia un millor rendiment quan l'interval era constant sobre el variable.

Per a l'anàlisi del seguiment d'un ritme, en un treball de Wrisberg i Pushkin (1978) s'obtingué que el temps de reacció era menor a la condició de regularitat respecte a l'oscil·lant. Aquests resultats estan d'acord amb d'altres de clàssics com els de Miles (1931), Wilson (1959), Thompson, Nagle i Dobias (1958).

Carnahan i Lee (1989) realitzaren un treball en què es combinava la regularitat o la variabilitat d'una seqüència d'estímuls, amb tres diferents durades totals: 450 msec, 600 msec i 750 msec. A la primera condició, i en el cas del grup "Regularitat", es presentaven seqüències de tres estímuls (40 seqüències en total) l'interval temporal entre els quals era sempre la mateixa: 150 msec. Al grup "Variabilitat", els intervals no eren els mateixos dins de la seqüència (150 msec al primer estímulo, 200 msec al segon i 250 al tercer). A la segona condició i al grup "Regularitat" els intervals eren en totes les seqüències de 200 msec, i al grup "Variabilitat" eren de 200 msec, 250 msec i 150 msec, al primer, segon i tercer estímulo de la seqüència respectivament. Per últim, a la tercera condició i al grup "Regularitat", els intervals eren de 250 msec, i de 250, 150 i 200 msec al grup "Variabilitat". Els resultats posen de manifest un major ajust temporal al grup "Regularitat" a les tres condicions, respecte a l'altre grup. El grup "Regularitat" obtingué uns temps de reacció semblants a les tres condicions, però el grup "Variabilitat" obtingué uns temps de reacció molt superiors a l'última condició (durada 750 msec) que a les altres dues (450 i 600 msec).

L'estudi de la variabilitat a les constàncies temporals és una temàtica que també ha preocupat al camp aplicat. Sobretot en esports en què és crític donar una resposta el més ajustada possible en el temps després d'un interval de temps determinat, com ara situacions esportives com les sortides de velocitat en el cas de l'atletisme i la natació (Santigosa, 1991; Martínez, 2006).

Santigosa (1991), en un estudi aplicat al món de l'atletisme, va fer el seguiment i l'anàlisi de l'interval temporal entre el senyal de "Llestos" i el tret de sortida de set jutges en les sortides de velocitat. Dels resultats cal destacar, en primer lloc, la poca dispersió de les mitjanes entre els jutges (entre 1'25 i 1'4 segons). Per altra banda, sí que s'observen diferències entre jutges en relació al seu grau de variabilitat. Mentre que hi ha jutges amb un rang de variabilitat superior als 0'5 segons, en d'altres el rang de variabilitat no supera els 0'3 segons. Aquest element pot esdevenir crític a l'hora de preparar les sortides. Per últim, s'estudià també el temps dels intervals en què es donaven sortides nul·les, és a dir quan l'atleta sortia abans d'hora. Aquesta situació es relaciona directament amb el factor Generalització, és a dir, la separació de l'interval temporal respecte de l'habitual. Es feien sortides nul·les quan l'interval temporal entre el senyal de "Llestos" i el tret de sortida era més llarg de l'habitual (1'47 versus 1'31 segons). Aquest fet mostra com els atletes prenen com a referència l'interval temporal mig dels jutges a l'hora de preparar les seves sortides.

Dades obtingudes en un treball clàssic de Nakamura (1928), en atletes de velocitat, confirmen les obtingudes per Santigosa (1991). Es presentaven tres intervals de forma totalment aleatòria (1, 1'5 i 2 segons) i s'observaren uns temps de reacció més ajustats a l'interval mig, d'1'5 segons, -170 centèsimes de segon-, que a 1 i 2 segons -199 i 202 cseg. respectivament- .

En un altre treball, aplicat a les sortides de velocitat a la natació, es va estudiar l'efecte d'un entrenament sota intervals regulars o variables i

s'observaren uns millors ajusts quan l'interval era fix (60 csg.) respecte al variable (entre 30 i 120 cseg.) (Martínez , 2006).

#### **1.4.2. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONSTÀNCIES MODALS**

En referir-nos a la Variabilitat a les Constàncies Modals s'especifiquen aquelles situacions en les quals existeix una oscil·lació entre elements modals, com per exemple el pes d'un objecte (Roca, 2006) o la posició a l'espai d'un estímul elicitor.

Hom pot imaginar oscil·lacions en diferents nivells sobre el pes d'un objecte, mantenint la resta de les seves característiques fixes (tamany, color i forma). En aquest cas, s'espera que, quan augmenti el grau d'oscil·lació del pes de l'objecte, l'ajust perceptiu disminueixi. Això es fa difícil d'imaginar a la vida quotidiana, en què els pesos dels objectes es mantenen constants, però davant situacions especials, com ara la pèrdua de la gravetat, els astronautes han de construir noves constàncies perceptives, no només respecte al pes dels objectes, sinó també vers els seu propi pes. Una investigació realitzada per Ross, Schwartz i Emmerson (1987) mostra com són necessaris tres dies perquè els astronautes construeixin de nou les constàncies perceptives. Alhora, s'observa que la discriminació de pesos s'altera davant situacions amb ingravidesa (Darwood, Repperger i Goodyear, 1991; Ross i Reschke, 1982; Ross, Schwartz i Emmerson, 1987).

A la literatura consultada no s'ha trobat cap treball que hagi investigat concretament l'ajust perceptiu del pes d'un objecte que tingui diferents graus d'oscil·lació. La majoria dels treballs estan centrats a estudiar diferents paràmetres de l'acció d'agafar un objecte (*grasp*), des d'una perspectiva descriptiva, d'aspectes com ara la velocitat del moviment, temps de contacte amb l'objecte, etc. davant situacions amb un objecte de pes constant i d'altres de pes variable (Weir, MacKenzie, Marteniuk,

Cargoe i Frazer, 1991; MacKenzie, 1992). Els resultats indiquen que quan l'objecte té el mateix pes al llarg dels assaigs, els subjectes anticipen aquest pes -fan el moviment amb menys temps- que davant la situació d'incertesa de pes.

Per altra banda, Shea i Kohl (1991) realitzaren una investigació per estudiar l'efecte d'una pràctica variable sobre una de constant, amb la qual els subjectes havien de realitzar una força amb els braços de 150 newtons (pràctica constant) o bé entre 100 i 200 newtons (pràctica variable). Al grup amb pràctica variable, se li demanava que efectués cadascuna de les forces de forma totalment aleatòria. Els participants rebien informació del resultat en cadascun dels diferents assaigs. Els resultats posen de manifest un major ajust sobre la força estàndard, de 150 newtons en el grup amb pràctica constant respecte a l'altre grup. Aquests resultats en confirmen d'altres obtinguts pels mateixos autors (Shea i Kohl, 1990).

Sherwood (1996) estudià l'efecte d'una pràctica oscil·lant sobre una de regular en moure el braç sobre un kinestesiòmetre. El grup amb pràctica regular havia de realitzar en tots els assaigs un angle de 20°, 40° i 60° (30 assaigs seguits per cada angle, amb contrabalanceig). El grup amb pràctica oscil·lant havia d'efectuar l'angle definit prèviament per a l'experimentador a l'assaig i que podia ser de 20, 40 o 60 graus, presentats a l'atzar, però amb la condició que no es podia repetir el mateix angle en dos assaigs seguits. Els resultats -mitjana de la diferència entre l'angle definit i el realitzat pels participants- provaren que el grup amb pràctica regular obtingué uns millors resultats que el grup amb pràctica variable.

### **1.4.3. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONSTÀNCIES TÉMPORO-MODALS**

A les Constàncies Témporo-Modals, el factor Variabilitat toca aquelles situacions en les quals s'estableix una doble oscil·lació paramètrica: en el

temps i en el mode. Aquesta oscil·lació pot presentar diferents graus, tal i com s'ha esmentat anteriorment, i permet ampliar l'espectre relacional. És a dir, hi ha una oscil·lació respecte al moment en què s'ha de donar la resposta i al tipus de resposta a donar.

En un estudi clàssic, realitzat per Wundt (1887), es presentaven sons d'intensitat forta o dèbil als quals s'havia de donar una resposta discriminativa el més aviat possible (per exemple, si la intensitat era forta, calia prémer la palanca de l'esquerra i si la intensitat era dèbil, calia prémer la palanca de la dreta). Els sons es podien presentar sota dues condicions: regular o variable. A la condició regular els sons es presentaven seguint un ordre (per exemple: fort-dèbil-fort-dèbil, etc.) i a la condició variable els sons podien ser presentats de forma totalment aleatòria. S'obtingueren uns temps de reacció inferiors a la primera condició (116 msec -intensitat forta- i 127 msec -intensitat dèbil- respecte a la segona condició experimental (189 msec -intensitat forta i 298 msec – intensitat dèbil-).

Hick (1952) en un treball clàssic sobre el Temps de Reacció Electiva, presentava estímuls que variaven en el temps (oscil·lació temporal) i en el nombre d'estímuls (d'1 a 10 eleccions possibles). Els resultats mostraren un augment en el temps de reacció, conforme major era el nombre d'alternatives. Aquest fet és conegut com la llei de Hick-Hyman (per una revisió, Blanco, 1996).

En un estudi inspirat en el de Hick (1952), Roca (1983a) va realitzar una investigació sobre l'efecte del nombre possible d'alternatives en el Temps de Reacció i el Temps de Moviment, amb oscil·lació atzarosa de l'avantperíode. Els subjectes havien de desplaçar el peu des d'una plataforma central a les perifèriques segons s'indiqués, mitjançant un senyal en forma de fletxa davant dels subjectes, que indicava el desplaçament a realitzar (dreta, esquerra, davant i darrere).

Es presentaven diverses condicions:

- a) 10 assaigs amb una única alternativa de resposta (desplaçament del peu a la dreta)
- b) 10 assaigs amb dues alternatives (dreta o esquerra)
- c) 10 assaigs amb tres alternatives possibles (dreta, esquerra o darrere)
- d) 10 assaigs amb quatre alternatives (dreta, esquerra, darrere o davant)

La presentació de l'estímul a cada condició (b, c i d) era a l'atzar. Els resultats confirmaren els obtinguts per Hick (1952) i d'altres autors com Rabbitt (1980), ja que el Temps de Reacció augmentava conforme augmentava el nombre d'alternatives possibles. Respecte al Temps de Moviment, no s'obtingueren diferències significatives entre les condicions experimentals.

Per altra banda, en investigacions recents (Berryhill, Kveraga, Boucher i Hughes, 2004; Berryhill, Kveraga i Hughes, 2005; Kveraga, Berryhill i Hughes, 2006) s'utilitzà com a instrument per avaluar l'ajust temporal un *joystick*. Els autors presentaven estímuls a la pantalla de l'ordinador amb variabilitat temporal i podien mostrar-se entre una i vuit posicions possibles. En aquest cas, s'obtingué un fort increment del Temps de Reacció quan el nombre d'estímuls passava d'un a dos, però el Temps de Reacció entre dos a quatre i de quatre a vuit estímuls, es reduïa dràsticament, sense presentar-se diferències significatives en aquests últimes condicions.

Adams i Boulter (1964) estudiaren l'efecte de la incertesa temporal i espacial en la presentació d'estímuls a partir de quatre condicions: certesa temporal i espacial -grup C-; incertesa temporal i certesa espacial -grup TU-; certesa temporal i incertesa espacial -grup SU-; incertesa temporal i espacial -grup U-. Els resultats mostraren com era davant la doble incertesa, temporal i espacial, quan els Temps de Reacció eren

majors. En canvi, quan hi havia certesa temporal i espacial, els Temps de Reacció obtinguts eren els més baixos de les quatre condicions experimentals. Respecte a les condicions del grup TU i SU, era davant la incertesa espacial on s'obtenien uns majors temps de reacció. En conclusió, s'observà un major ajust perceptiu segons el següent ordre: temps de reacció < C < TU < SU < U. Resultats semblants els obtingueren en estudis posteriors altres autors (Michard, Têtard i Lévy-Schoen, 1974; Kee-Woong i Hyo-Kyung, 1999).

Cal destacar un treball de Shieh, Kuo i Lai (1997) sobre l'estudi de la variabilitat temporal i modal (experiment II) en una tasca de Temps de Reacció Electiva. Els participants havien de respondre el més ràpidament possible i sense cometre errades prement la tecla adequada, segons dues dimensions de l'estímul: la seva forma (cercle, quadrat o rombe) i si aquest es presentava totalment o parcialment (part superior o inferior). Calia respondre primer a la forma i després al tipus de presentació, o a l'inrevés (l'ordre era una de les variables en què estaven interessats els investigadors). Respecte al temps, els estímuls es podien presentar en tres intervals temporals: regularitat (sempre a 1500 msec.), variabilitat 250 (+/- 250 msec de l'interval estàndard de 1500 msec.) i variabilitat 500 (+/- 500 msec sobre l'interval estàndard). Deixant de banda el criteri d'ordre, s'observà en primer lloc, un percentatge d'encert per damunt del 96% a les tres condicions temporals i un Temps de Reacció lleugerament superior quan el grau de variabilitat era major, encara que les diferències no van ser significatives. Els autors arribaren a la conclusió que la variabilitat de l'avantperíode no es un factor rellevant per ser considerat en el Temps de Reacció (Shieh, et al., 1997), a diferència de l'observat en d'altres investigacions referenciades anteriorment.

També s'han portat a terme investigacions en el món de la música. A la recerca feta per Tillmann i Lebrun-Guillaud (2006) els participants, tot ells músics amb experiència, havien de seguir un ritme musical que podia ser variable o bé regular. L'objectiu era respondre en la doble dimensió:

temps (moment de presentació de l'última nota) i mode (espai: l'acord musical a realitzar en qüestió). A la condició de regularitat, els vuit acords es presentaven amb intervals temporals de 640 msec; menys a l'últim acord que podia presentar-se abans (-240 msec), després (+240 msec) o al mateix temps (640 msec respecte a l'anterior acord). A la condició de variabilitat, els vuit acords es presentaven amb intervals variables temporalment, però l'últim acord mantenia les mateixes característiques temporals i modals que a la condició de regularitat, 640 ms. Es va calcular el percentatge d'encerts i els Temps de Reacció de l'últim acord. Respecte al percentatge d'encerts, no s'observaren diferències significatives entre les dues condicions de regularitat-variabilitat i generalització (el percentatge d'encert era superior al 90% en tots els casos). Ara bé, a la dimensió temporal, s'obtingueren uns Temps de Reacció menors a la condició de regularitat que a la variabilitat i, a la vegada, s'obtingué un gradient de generalització asimètric en les dues condicions (Temps de Reacció majors quan es presentava la nota abans del que s'esperava i uns Temps de Reacció menors quan aquesta es presentava de forma ajustada temporalment o després del que s'esperava).

En determinats esports en els quals es requereix una alta precisió i en què les condicions ambientals són estables, per exemple durant l'execució d'un tir lliure en el cas del bàsquet o el llançament de dards, la possible oscil·lació temporal i/o espacial és produïda únicament pel propi atleta. A l'àmbit aplicat de la psicologia a l'esport, es considera que mantenir una rutina d'acció millora significativament els resultats esportius davant d'aquestes situacions de precisió (Cohn, 1990). És a dir, realitzar sempre les mateixes accions motrius i en el mateix temps. Estudis com els de Crews i Boutcher (1986); Boutcher i Crews (1987); Cohn, Rotella i Lloyd (1990) en el golf, i els de Lobmeyer i Wasserman (1986); Wrisberg i Pein (1992); Czech, Ploszay i Burke (2004) als tirs lliures en el bàsquet, mostren un millor rendiment a mesura que augmenta la consistència i/o regularitat en les diferents accions motrius pròpies de la rutina en qüestió.



#### 1.4.4. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONFIGURACIONS TEMPORALS

Quan hom percep la velocitat d'un objecte o la seva, s'estableixen canvis constants en la posició de l'objecte/subjecte moment rere moment i és, a partir d'aquests canvis moment a moment, quan és possible anticipar la posició futura de l'objecte o de la pròpia. La velocitat pot ser uniforme (sempre la mateixa), uniforme accelerada (la velocitat va augmentant al llarg del temps), uniforme desaccelerada (va disminuint al llarg del temps) o bé no uniforme (la velocitat varia). Però què passa si l'objecte presenta una velocitat erràtica? És a dir, quan els indicis inicials de velocitat no guarden cap correspondència amb els valors temporals finals?

En el món de l'esport, podem trobar-nos en situacions en què sigui molt difícil preveure la velocitat del moviment d'un objecte com a conseqüència dels canvis que es poden produir a nivell físic. Per exemple, si imaginem un camp de futbol de gespa, i que tingui unes zones més o menys molles, això farà que la velocitat en el desplaçament de la pilota variï, fet que augmentarà la dificultat de percebre el moment en què la pilota arribi a la seva posició final.

A la literatura consultada no s'han trobat investigacions en què s'estudiés aquest fenomen. El que sí s'ha estudiat són les diferències a percebre velocitats uniformes, uniformes accelerades i uniformes desaccelerades.

En un estudi de Benguigui, Ripoll i Broderick (2003) s'analitzà l'ajust perceptiu sobre velocitats uniformes accelerades i desaccelerades, sobre diferents temps d'oclusió de la velocitat. Es van manipular, doncs, dues variables independents. Per una banda, l'acceleració de l'estímul, la qual podia ser de -2'45, -1'75, -1'05, -0'35, 0'35, 1'05, 1'75, 2'45 m/s<sup>2</sup>; per altra banda, el temps que no es permetia veure la velocitat de l'estímul, la qual podia ser de 300, 500, 640, 755, 854, 943, 1025 i 1110 ms. Les distàncies en les què l'estímul era visible i amb oclusió van ser entre 0'59 i 3'8

metres i entre 3'39 i 0'18 metres, respectivament. Els subjectes havien de fer coincidir la seva resposta amb l'arribada de l'estímul davant de la seva de visió, existint 64 possibilitats d'acord amb la interrelació de les dues variables independents (8x8) -8 blocs de 8 assaigs, amb presentacions totalment a l'atzar-. Els resultats mostraren un menor ajust a mesura que s'augmentava el temps d'oclusió i l'acceleració. A més, cal destacar que els subjectes sobreestimaven el temps quan la velocitat era accelerada (donaven respostes més tard del que s'esperava) i el subestimaven quan la velocitat era desaccelerada (responien abans d'hora).

En un altre estudi de Le Runigo, Benguigui i Bardy (2005) es va manipular l'acceleració de la velocitat d'un mòbil en un punt determinat del recorregut, accelerant-lo o desaccelerant-lo sobre una velocitat prèvia de 2 m/s. La tasca consistia a fer coincidir el moviment horitzontal del braç del subjecte amb l'arribada de l'estímul a l'objectiu. Els resultats mostraren uns ajusts majors quan la velocitat es mantenia constant en tot el recorregut que quan aquesta variava, independentment de nivell o experiència dels subjectes experimentals en tasques esportives. En definitiva, quan la velocitat d'un objecte és constant és més fàcil l'ajust que quan aquesta velocitat canvia accelerant-se o desaccelerant-se.

En cap cas, però, no es manipulà de forma graduada l'erratisme de la velocitat, és a dir no es crearen canvis constants i imprevisibles de la velocitat. En canvi, aquest sí que és un dels objectius de la present tesi doctoral. Creiem que com majors siguin el grau d'erratisme entre els indicis de velocitat inicials i finals, menor serà l'ajust perceptiu i, davant un erratisme total, la possibilitat d'anticipació quedarà anul·lada i únicament serà possible la reacció biològica.

#### **1.4.5. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONFIGURACIONS MODALS**

La manipulació dels graus d'erratisme en aquest paràmetre i nivell funcional és de gran dificultat, a causa del manteniment de les

característiques físiques dels elements d'una relació en la vida quotidiana. Tanmateix, el desenvolupament paramètric del model de camp suggereix l'eventual existència d'una variabilitat en aquest paràmetre i, en aquest sentit, un possible valor d'aquesta tesi és el d'haver creat una situació experimental per a il·lustrar-ho. No és però impossible d'imaginar que el pes d'un mòbil sigui erràtic, per canvis tèrmics incontrolats, o que no sigui possible anticipar la mida o la posició d'un objecte, ja que els indicis de distància es presenten de manera desordenada o sense correspondència respecte a la posició. Aquest és, precisament, el cas experimental que exposarem.

#### **1.4.6. EL FACTOR VARIABILITAT A LES CONFIGURACIONS TÉMPORO-MODALS**

La percepció de moviment d'un mòbil o del propi cos existeix gràcies a la correspondència unívoca entre uns indicis inicials de velocitat i trajectòria i la posició i velocitat futura del mòbil i/o la pròpia (Roca, 2006). Aquesta és una temàtica que preocupa especialment en l'àmbit esportiu, i han estat moltes les investigacions realitzades per estudiar les característiques concretes per poder interceptar mòbils al vol. Vegeu Sillero (2002) per a una revisió sobre aquesta temàtica.

Ara bé, quan parlem de variabilitat a les configuracions témporo-modals o d'erratisme, es fa referència a aquelles situacions en què existeix una inconsistència entre els indicis de velocitat i trajectòria moment a moment i els finals. Aquesta inconsistència pot ser major o menor segons el nivell d'erratisme entre els indicis inicials i finals, fet que suposarà un major o menor ajust perceptiu, fins al punt que, davant d'un erratisme extrem, l'ajust restarà sotmès a la dinàmica biològica, és a dir, a la reacció. A la bibliografia consultada no s'han trobat investigacions referents a aquesta temàtica. Una que suggereix la temàtica d'investigació que ens proposem aquí és la realitzada per Savelsbergh, Whiting, Pijpers i Van Santvoord (1993) en la qual es va manipular la mida d'una pilota per tal que es trenqués la correspondència amb la mida-distància a la qual es trobava.

El rendiment amb aquell mòbil era pitjor que amb mòbils amb mides constants.

L'erratisme en el comportament d'un mòbil, però, no succeeix sense causa i pensem que en la pràctica esportiva hi ha una sèrie de determinants o fonts d'aquest erratisme que cal prendre en consideració, pel simple fet que els esportistes en parlen i els tenen en compte. A continuació es presentaran els determinants que creiem que poden explicar erratismes concrets en diferents esports, però en el marc conceptual de les configuracions témporo-modals. Els presentem en tres grans grups:

- Determinants Atmosfèrics
- Determinants Físics
- Determinants Fisiològics

#### **1.4.6.1. Determinants Atmosfèrics**

Els constants i imprevisibles canvis en la força, la direcció i el sentit del vent, així com dels corrents marins, suposen fonts d'erratisme en situacions esportives en les quals és necessari interceptar objectes al vol, com ara al bàdminton o al golf, o per equilibrar-se, com ara al surf o a la vela.

En el bàdminton és necessari jugar-hi sense la presència de vent, ja que el volant té un pes molt baix (entre 4'5 i 5'7 grams) i qualsevol canvi de la força, la direcció i el sentit del vent suposa que el comportament del volant en el vol es torni erràtic i es dificulti l'intercanvi de cops.

En el cas del golf, i en els cops d'aproximació al "green" o en el "tee" de sortida, el jugador ha de tenir molt en compte no només la distància que té la pilota de la bandera, sinó les fonts d'erratisme descrites anteriorment, tant des del lloc en què es colpeja (per aquesta raó s'acostuma a llençar unes fulles de gespa al vent) com de la posició intermèdia (normalment es va servir el moviment de les branques dels arbres) i la final o zona on ha de caure la pilota (en aquest cas s'utilitza el moviment de la bandera com

a referència). Com majors siguin els canvis en la direcció i la força del vent, més difícil suposarà ajustar el cop pertinent a l'objectiu.

Quan hom vol iniciar-se al surf, a la primera sessió experimentarà que és molt difícil mantenir l'equilibri sobre la taula, ja que els canvis constants i imprevisibles dels corrents d'aigua i de la força i la direcció del vent dificulten en extrem mantenir-s'hi dempeus. Amb el temps, però, l'aprenentatge millora, en part perquè l'esportista es pot anticipar a aquests canvis constants. Ara bé, quan aquests canvis són màxims és del tot impossible aguantar l'equilibri. Podem trobar la mateixa situació en el cas de la vela, on importants canvis, continus i imprevisibles de la direcció i força de vent fan molt difícil i fins i tot impossible realitzar una sortida de regata.

Al tennis també s'observa erratisme segons les condicions atmosfèriques. Com a exemple aplicat a la temàtica que estem tractant, tenim els comentaris de dos jugadors de tennis d'alt nivell, Roger Federer i Rafa Nadal, el dia abans de la final de torneig Roland Garros de 2007:

*“Los dos campeones viven mirando al cielo. Incluso con el frío y la lluvia, que hace que sea lenta, la tierra batida sigue siendo tierra batida”, advierte Federer, ganador en Hamburgo en condiciones similares; “habrá que ver qué pasa cuando las bolas vuelen. Habrá sorpresas y partidos más peligrosos”. A Nadal le preocupa más la pista central: “Es muy grande y siempre hace un viento un poco extraño”. Prefiero el solecito. Con frío, la bola es una piedra y me cuesta mucho más”. (Mateo, 2007, p. 77).*

En un estudi d'Armstrong, Levendusky, Eck, Spyropoulos i Kugler (1988) s'investigà com les condicions extremes d'humitat suposaven canvis en la força de fricció de la pilota durant la seva trajectòria.

En definitiva, en diverses activitats esportives es fa evident l'existència d'erratisme en el comportament dels mòbils a causa dels canvis

atmosfèrics constants i imprevisibles i com els esportistes experts tenen en consideració aquests determinants en el moment de fer qualsevol tipus de llançament o colpeig. Això sempre i quan el grau d'erratisme no sigui màxim, ja que en aquest cas és del tot impossible jugar.

#### **1.4.6.2. Determinants Físics**

Aquests determinants fan referència a les petites alteracions que pot experimentar un mòbil, normalment una pilota, si se'n fa un ús repetit i/o té defectes per ser de baixa qualitat. Alhora, també s'inclouen dins d'aquest punt, les imperfeccions de la superfície en què es desenvolupa l'acció motriu.

En el cas del tennis, el comportament de les pilotes pot esdevenir erràtic a causa del seu ús, per exemple pateixen una disminució de la pressió a mesura que avança un partit. Per això és comú el canvi de pilotes, sobretot en l'alta competició, després d'un determinat nombre de jocs o a l'inici d'un *set*. (Real Federación Española de Tenis, 2007). En el reglament s'especifiquen molt concretament les característiques de les pilotes que es poden utilitzar en competicions oficials, en relació al seu pes, mida, rebot, deformació. Per valorar aquestes dades es fa ús d'un protocol perfectament descrit: temperatura ambiental, humitat, pressió atmosfèrica, etc. (Real Federación Española de Tenis, 2007).

En un estudi d'Armstrong et al. (1988) s'observà que quan les pilotes estan molt inflades, és a dir, amb molta pressió, adquireixen una major velocitat que quan estan poc inflades, ja que no es transmet de la mateixa manera la força durant el colpeig.

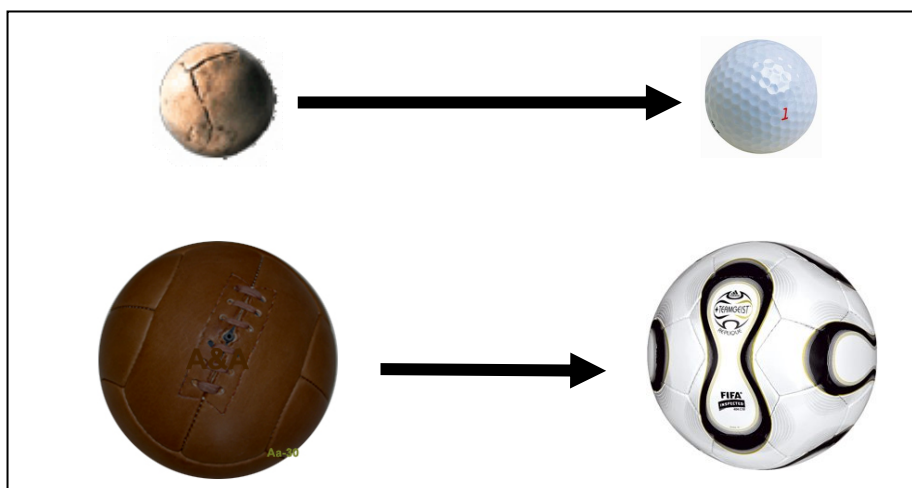
En el bàdminton els volants que s'utilitzen en competicions oficials normalment estan constituïts per plomes naturals, les quals poden trencar-se o doblegar-se i establir trajectòries irregulars que dificultin la seva intercepció. Al tir amb arc i als dards, aquest aspecte també serà crític. Al golf, el comportament de la bola també pot esdevenir erràtic després de realitzar diversos cops. Els jugadors professionals de golf

solen canviar la pilota un parell de vegades en una mateixa volta (18 forats) a causa de petites esquerdes, fet que passaria desapercebut per la majoria de golfistes amateurs o novells.

A l'Institut de Biomecànica de València s'analitza l'efecte de l'ús repetit de la pilota o vaqueta a l'esport de la pilota valenciana, molt popular al País Valencià, per definir el cicle vital que té i el procediment per a la seva homologació. És a dir, per establir el moment a partir del qual la vaqueta perd el seu comportament normal i ja no pot ser utilitzada a nivell professional (Comunicació personal, abril 2007).

S'han trobat també investigacions per a la millora del comportament de les pilotes en el cas del golf (Cochran i Farrally, 1994), així com també de la importància de la percepció del jugadors sobre el seu comportament, al tennis (Davies, 2005; Steele, Jones i Leaney, 2007, 2008) i al golf (Roberts, 2002).

I és que cada vegada hi ha més preocupació per obtenir i oferir pilotes, pals, raquetes, etc. que siguin més precises, consistents i estables, per aquest motiu han patit un important canvi en els últims anys. A tall il·lustratiu, es presenten a la següent figura els canvis que s'han produït en la composició de pilotes de golf i futbol.



**FIGURA 8.** Evolució històrica de les pilotes de golf i futbol.

Respecte a les superfícies en què es desenvolupa un esport, com per exemple els parquets de poliesportius, aquests no mantenen una mateixa consistència en totes les zones del camp a causa de la flexibilitat variable del terra per la disposició dels suports, això pot suposar que el bot de la pilota resulti imprevisible, fet que dificulta l'acció motriu de llançament i de recepció (bot) del mòbil (Roca, 2006).

Existeixen varis procediments de cara a comprovar el grau de consistència en els paviments esportius -fricció, absorció dels impactes, resistència als impactes, etc.- (IBV, 1996) i una extensa normativa espanyola (NIDE) i europea (UNE-EN) per a les instal·lacions esportives (Consejo Superior de Deportes, 2007)

Encara que les superfícies esportives han de passar un estricte protocol de qualitat, podem trobar a la bibliografia comentaris com el següent, el qual fa referència a la gimnàstica artística:

*“Todos los aparatos disponen de unas medidas específicas y de una calidad del material utilizado de acuerdo con el reglamento de la FIG. Sin embargo, existe un ligero grado de variabilidad entre una marca con otra (fabricante) o incluso en la calidad del material utilizado en su montaje. No podemos olvidar que la GAM es un deporte realizado en un ambiente altamente domesticado y estas variaciones no implican cambiar tal concepto, es decir, estas posibles variaciones del material y que, por supuesto, generan alteraciones en la ejecución de las acciones motrices son temporarias, pues desaparecen casi por completo después de un o dos días de entrenamiento debido a la adaptación propioceptiva a la nueva superficie. Por lo tanto, esta incertidumbre momentánea no significa un cambio en la lógica interna de esta práctica.*

*Un ejemplo de esta breve adaptación puede ser la capacidad de impulso de un Suelo: dependiendo del impulso generado por la superficie de este aparato (que varía conforme el material), el gimnasta tendrá que acelerar las rotaciones en el caso de que*



*permita botar poco o girar más lento o utilizar menor potencia (fuerza de salto) en el caso que el Suelo bote bastante. En general estas adaptaciones no suelen ser problemáticas o tardar más que algunas horas de contacto entre el gimnasta y el aparato” (Coelho, 2002, p. 1).*

Hi ha activitats esportives, però, que es juguen en superfícies que no són estàndards, per exemple al golf. Existeixen situacions en les quals el golfista ha de colpejar la bola, que descansa damunt d'herba alta o “*rough*”, la qual cosa dificulta el cop i suposa que la bola “*surti boja*” o amb un comportament erràtic, és a dir, que no es conegui amb certesa la trajectòria que tindrà. A la vegada, quan el jugador es troba en el “*green*” i realitza el cop de “*putt*”, el que en general sol fer-se és netejar la pilota de possibles herbes o fang que s’hi hagin pogut enganxar, ja que en aquesta ocasió la pilota rodarà sempre per damunt de l’herba i qualsevol tipus d’element que pugui alterar el comportament de la pilota és tingut en compte per part de l’esportista. El golfista també considera la topografia del “*green*”, la distància que el separa del forat, així com imperfeccions en el terreny, com zones on la gespa és més o menys alta, zones seques i humides, etc. En cops llargs i d’aproximació, el jugador també sol netejar la cara del pal en què ha realitzat el cop, ja que en haver-hi estries o franges verticals és possible que s’hi hagi enganxat fang o herba. D’aquesta manera el golfista evita en tot moment possibles situacions que suposin erratisme.

En aquest punt, és interessant un treball de Carré, Baker, Newell i Haake (1999), en què es va analitzar l’efecte que podien produir diferents tipus de superfícies en el bot de pilotes de criquet. Es van analitzar diferents tipus de terra i de gespa, i en ambdós casos es van observar diferències significatives en el comportament de la pilota de criquet durant el bot. És a dir, que és molt important conèixer les característiques particulars de cada superfície, ja que aquesta modula el comportament de la pilota.

#### **1.4.6.3. Determinants Fisiològics**

Per últim, s'inclouen aquí els determinants fisiològics, com ara la fatiga muscular, la qual pot esdevenir també causa d'erratisme.

La fatiga muscular és un aspecte que preocupa especialment els preparadors físics i els entrenadors, ja que pot provocar una disminució en el rendiment de l'esportista en la realització de tasques perceptives (Garcia, Navarro i Ruiz, 1996; Córdova, 1997).

En un treball realitzat per García (1999) per valorar l'efecte de la fatiga general (pedalar sobre un cicloergòmetre) i de la muscular (sèries de força de la musculatura de les espatlles) sobre una tasca de precisió com és el llançament de dards, s'obtingué una disminució en el rendiment a mesura que era major el nivell de fatiga.

Per altra banda, en un estudi d'Aune, Ingvaldsen i Ettema (2008) es va observar que la fatiga no produïa cap efecte en el rendiment perceptiu entre jugadors de tennis taula experimentats, però sí entre jugadors no experimentats. Els autors assenyalen que és possible que els jugadors experimentats ajustin el seu moviment coordinatiu davant el senyal de fatiga, element que no són capaços de realitzar els jugadors no experimentats.



# **PART EXPERIMENTAL**

---



Al primer capítol de la tesi s'ha exposat el model teòric i s'ha fet la descripció de les fonts bibliogràfiques que informaven de l'existència d'investigacions, directament o indirectament relacionades amb el plantejament funcional i paramètric; per últim, s'ha presentat una aproximació als diferents determinants de la Variabilitat a partir de diverses situacions.

Tenint en compte tot això, en aquesta segona part de la tesi es presentarà una sèrie d'experiments dissenyats expressament per a l'anàlisi del factor Variabilitat en els diferents paràmetres i nivells funcionals. Els els primers tres capítols es descriuran quatre experiments a les Constàncies Perceptives del factor Variabilitat o Oscil·lació i, en els tres capítols següents, tres experiments a les Configuracions Perceptives sobre el factor Variabilitat o Erratisme.

Alhora, volem subratllar com a especialment rellevant, per a l'anàlisi quantitativa del camp psíquic, la interacció entre factors que anem introduint quan el disseny experimental i les dades obtingudes ens ho permeten.

Així doncs, els objectius generals d'aquesta segona part són:

- a. Analitzar l'efecte del factor Variabilitat en els dos nivells funcionals de constància i configuració perceptiva, als paràmetres temporals, modals i témporo-modals.
- b. Estudiar la interacció entre el factor Variabilitat i d'altres Factors de Camp (Contigüitat, Pràctica i/o Generalització) en els mateixos nivells i paràmetres exposats anteriorment.



## **Capítol 2.**

### **ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONSTÀNCIA TEMPORAL**

---





## **2.1. EXPERIMENT I**

### **Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb el Factor Contigüïtat, en una tasca d'orientació temporal**

En aquest experiment es va estudiar de quina manera la manipulació del factor Variabilitat o Oscil·lació afectava el rendiment en una tasca perceptiva d'orientació temporal, utilitzant com a competència de mesura el Temps de Reacció. S'analitzà alhora, la interrelació que podia existir entre l'esmentat factor i el factor Contigüïtat, és a dir, la major o menor durada entre la presentació del senyal d'alerta i l'estímul elicitor.

Treballs com els exposats en el punt 1.4.1. manifesten una disminució de l'ajust en la mesura que augmenta el grau d'oscil·lació de l'interval entre el senyal d'alerta i l'estímul elicitor, alhora que aquest efecte es relaciona amb la durada, presentant més efectes en les durades curtes que en les llargues.

#### **2.1.1. OBJECTIUS DE L'EXPERIMENT**

- Analitzar l'efecte del factor Variabilitat en una tasca d'orientació temporal i en situació de mesura del Temps de Reacció (TR).
- Observar l'efecte del factor Contigüïtat en una tasca d'orientació temporal i en situació de mesura del Temps de Reacció (TR).
- Estudiar la interacció entre el factor de camp Variabilitat i el factor Contigüïtat en una tasca d'orientació temporal.

## **2.1.2. MÈTODE**

### **2.1.2.1. MOSTRA**

El treball es va realitzar amb una mostra de 30 alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona, 15 homes i 15 dones, amb una mitjana d'edat de 21'53 (sd=0'80) i 19'75 (sd=0'32) anys respectivament.

Cap dels subjectes no tenia experiència prèvia amb la tasca experimental que calia desenvolupar i es presentaren com a voluntaris a una pràctica de l'assignatura de Psicologia de l'Activitat Física i l'Esport de l'INEFC de Barcelona.

### **2.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS**

Es va elaborar un disseny experimental factorial mixt (García, 1992) amb una variable independent intragrup de quatre nivells (grau de variabilitat) i una variable independent entregrup de tres nivells (contigüïtat).

- **Variable Independent Intergrup**

La variable entregrup foren 3 durades diferents entre la finalització del senyal d'alerta i la presentació de l'estímul elicitor: 1, 2 i 3 segons.

- **Variable Independent Intragrup**

Es van programar 4 nivells de variabilitat de l'interval temporal entre la finalització de la presentació del senyal d'alerta i l'aparició de l'estímul elicitor: 0%, 10%, 25% i 50%.

Els percentatges feien referència al grau d'oscil·lació màxim de la durada o contigüïtat estudiada. Es crearen en total 12 condicions diferents. Vegeu taula 6.

| <b>Variable Independent Entregups</b> | <b>Variable Independent Intragups</b> |                  |                  |                  |
|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                       | Variabilitat 0%                       | Variabilitat 10% | Variabilitat 25% | Variabilitat 50% |
| Contigüitat d' 1 segon                | 1                                     | 1'1-0'9          | 1'25-0'75 .      | 1'5-0'5          |
| Contigüitat de 2 segons               | 2 .                                   | 2'2-1'8          | 2'5-1'75         | 3-1              |
| Contigüitat de 3 segons               | 3                                     | 3'3-1'7 .        | 3'75-2'25        | 4'5-1'5          |

**TAULA 6.** Relació entre els diferents rangs de variabilitat estudiats i la durada de l'interval temporal -en segons-.

A tall d'exemple, en el cas de contigüitat 1 segon i variabilitat 10%, l'estímul podia presentar-se entre 1'1 i 0'9 segons després del senyal d'alerta, de forma totalment aleatòria; en aquest cas els valors eren 1'1, 1'5, 1, 0'95, i 0'90 segons.

Els subjectes es van dividir aleatòriament en tres grups experimentals, a cadascun dels quals corresponia una durada diferent i les mateixes condicions de variabilitat.

Sobre l'ordre en la presentació de cada una de les quatre condicions de variabilitat, aquesta va ser establerta totalment a l'atzar per a tots els participants.

A la següent taula es mostra la distribució dels subjectes pel que respecta al nombre de participants, per grups i per sexe.

|                      | <b>Submostra</b>                    |
|----------------------|-------------------------------------|
| Contigüitat 1 segon  | 9 participants (5 homes i 4 dones)  |
| Contigüitat 2 segons | 11 participants (5 homes i 6 dones) |
| Contigüitat 3 segons | 10 participants (5 homes i 5 dones) |

**TAULA 7.** Nombre de participants i sexe per a cada grup experimental.

- **Variable Dependent**

Respecte a la variable dependent, aquesta fou la mesura del TR després de l'aparició de l'estímul elicitor, registrat en mil·lisegons. El *software* utilitzat per a la investigació, Dromo (De Gracia, 1991), no ens permetia obtenir TR quan el subjecte responia abans de l'aparició de l'estímul. En aquest cas, no s'obtenien dades i es consideraren assaigs nuls.

### **2.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL**

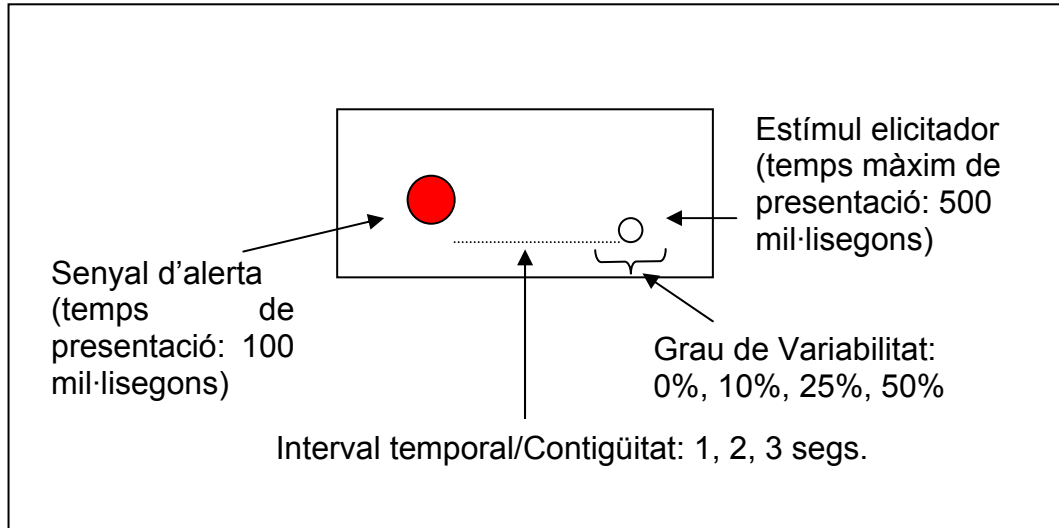
La tasca consistia a respondre el més ràpidament possible prement la tecla *espaí* del teclat de l'ordinador després de l'aparició de l'estímul elicitor (cercle blanc d'1'6 centímetres de diàmetre), el qual es presentava al centre de la pantalla de l'ordinador durant 0'5 segons, amb un fons de pantalla negra. L'estímul apareixia després de presentar-se un senyal d'alerta (cercle vermell de 2'5 centímetres de diàmetre) també al centre de la pantalla i amb un fons negre, durant 0'1 segons.

Després de prémer la tecla *espaí* desapareixia l'estímul elicitor i es tornava a presentar el senyal d'alerta. L'interval temporal entre la finalització del senyal d'alerta i la presentació de l'estímul elicitor eren les variables manipulades.

El nombre d'assaigs per cada condició de variabilitat era de 10 assaigs (40 en total), amb descans de 3 minuts per cada condició de variabilitat, per evitar l'aparició de fatiga.

Per altra banda, en cap cas no s'informava els subjectes dels resultats obtinguts, ni en finalitzar cadascun dels assaigs ni en finalitzar la prova, per evitar possibles efectes que poguessin alterar els resultats, com la motivació o la frustració.

A la figura 9 es mostra de forma esquemàtica l'assaig experimental programat.



**FIGURA 9.** Representació esquemàtica de l'assaig experimental dissenyat per a l'experiment.

#### 2.1.2.4. MATERIAL

- Ordinador Bergate model BG Turbo-XT amb pantalla Samsung model CM 4531, Ega monitor.
- Programa informàtic generador d'experiments de percepció DROMO (De Gracia, 1991).



**FIGURA 10.** Ordinador Bergate model BG Turbo-XT i Pantalla Samsung model CM 4531, Ega monitor.

### 2.1.2.5. PROCEDIMENT

La investigació es va portar a terme al laboratori de psicologia de l'Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya, centre de Barcelona l'any 1997.

Cada subjecte es presentava una única vegada i individualment per realitzar la recerca.

Al laboratori només hi havia el subjecte experimental i l'experimentador.

El subjecte estava assegut en una cadira davant de l'ordinador, amb els braços sobre la taula i amb el dit escollit per donar la resposta sobre la tecla *espai* sense pressió -vegeu figura 11-.



**FIGURA 11.** Posició del subjecte experimental durant l'experiment.

L'experimentador estava assegut en una cadira al costat esquerre del participant i únicament manipulava l'ordinador per preparar la tasca experimental a realitzar i, alhora, per donar les pertinents instruccions.

## ▪ Instruccions

### • De l'experiment

*“L'experiment té com a finalitat observar el Temps de Reacció dels alumnes de primer curs de l'INEFC. Per a fer-ho, fem ús d'un software, d'un ordinador i d'un conjunt de programes informàtics (quatre). Et demanem que realitzis els quatre programes. L'experiment té una durada aproximada de 20 minuts i cada programa dura uns 2 minuts. Un cop acabem un dels programes, farem una pausa de 3 minuts abans de continuar amb el següent”.*

### • De la tasca

*“Al centre de la pantalla de l'ordinador apareixerà un senyal d'alerta - cercle de color vermell- que t'avisarà de la pròxima aparició de l'estímul elicitor o estímul al qual has de respondre. Un cop desaparegui el senyal, la pantalla restarà en fons negre i apareixerà també al centre de la pantalla l'estímul elicitor -cercle de color blanc i més petit que el senyal. La tasca consisteix a respondre el més ràpidament possible a l'aparició d'aquest estímul prement la tecla espai del teclat. Un cop hakis donat la resposta, tornarà a aparèixer un altre cop el senyal d'alerta, desapareixerà l'estímul elicitor, etc. fins al final del programa. Recorda que has de respondre el més ràpidament possible un cop aparegui l'estímul, no abans. En el cas que responguis abans, no sortirà l'estímul a la pantalla i directament apareixerà el senyal d'alerta següent.*

*Alguna pregunta?”*

## ▪ Fases Experimentals

- a. Instruccions de l'experiment i de la tasca (5 minuts)
- b. Primer programa (2 minuts)



- c. Pausa (3 minuts)
- d. Segon programa (2 minuts)
- e. Pausa (3 minuts)
- f. Tercer programa (2 minuts)
- g. Pausa (3 minuts)
- h. Quart programa (2 minuts)
- i. Agraïments i comiat del participant (2 minuts)

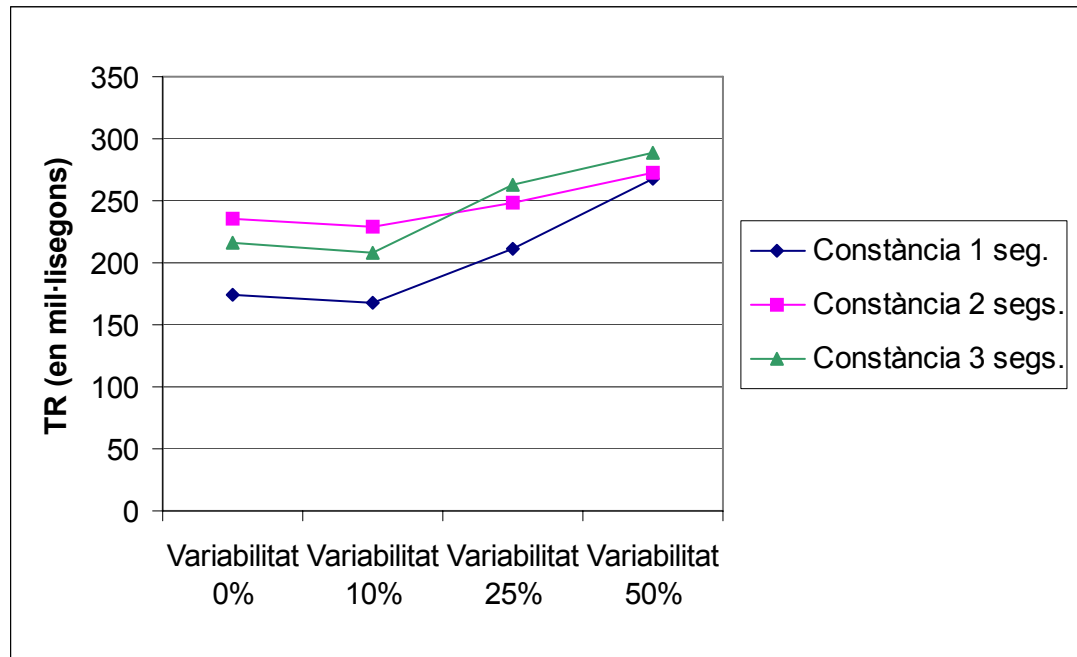
### 2.1.3. RESULTATS

#### 2.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA

A la taula i gràfica següents es mostren la mitjana i la desviació típica dels TR obtinguts en els cinc últims assaigs, expressats en mil·lisegons, per cada un dels grups experimentals i per cada condició de Variabilitat.

|                                 |          | Variabilitat<br>0% | Variabilitat<br>10% | Variabilitat<br>25% | Variabilitat<br>50% |
|---------------------------------|----------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Contigüïtat<br/>1 segon</b>  | Mitjana  | 173'59             | 168'01              | 211'42              | 268'40              |
|                                 | D.Típica | 48'66              | 52'63               | 45'16               | 75'87               |
| <b>Contigüïtat<br/>2 segons</b> | Mitjana  | 235'67             | 229'63              | 249'04              | 272'97              |
|                                 | D.Típica | 32'86              | 45'28               | 44'25               | 35'35               |
| <b>Contigüïtat<br/>3 segons</b> | Mitjana  | 215'61             | 207'39              | 263'50              | 289'17              |
|                                 | D.Típica | 38'15              | 45'21               | 38'36               | 48'73               |

**TAULA 8.** Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cada grup i nivell de Variabilitat.

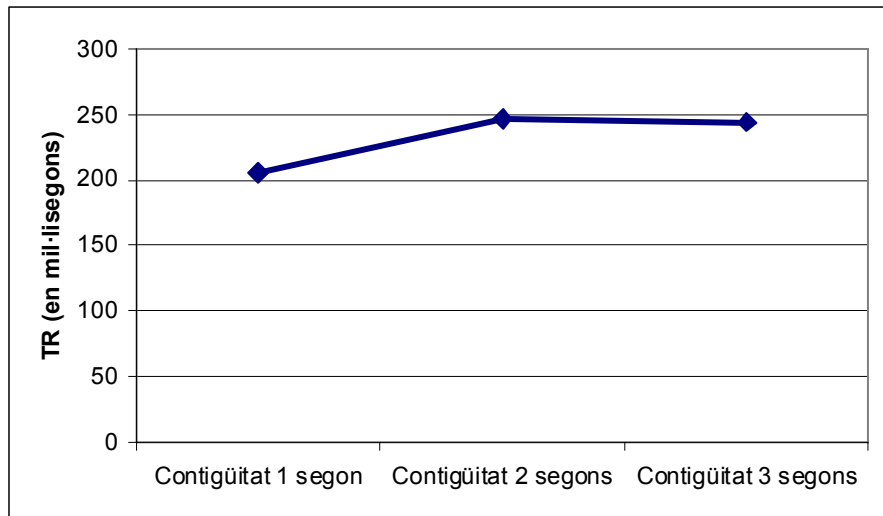


**GRÀFIC 1.** Mitjana dels TR -en mil·lisegons- de cada grup i nivell de Variabilitat.

Seguidament, es van calcular els estadístics descriptius de cada contigüïtat estudiada, en mil·lisegons, sense tenir en compte l'aplicació dels diferents rangs de variabilitat -vegeu taula 9 i gràfic 2-.

|                             |          |        |
|-----------------------------|----------|--------|
| <b>Contigüïtat 1 segon</b>  | Mitjana  | 205'35 |
|                             | D.Típica | 67'87  |
| <b>Contigüïtat 2 segons</b> | Mitjana  | 246'83 |
|                             | D.Típica | 41'92  |
| <b>Contigüïtat 3 segons</b> | Mitjana  | 243'92 |
|                             | D.Típica | 53'53  |

**TAULA 9.** Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cada grup, independentment del nivell de Variabilitat.

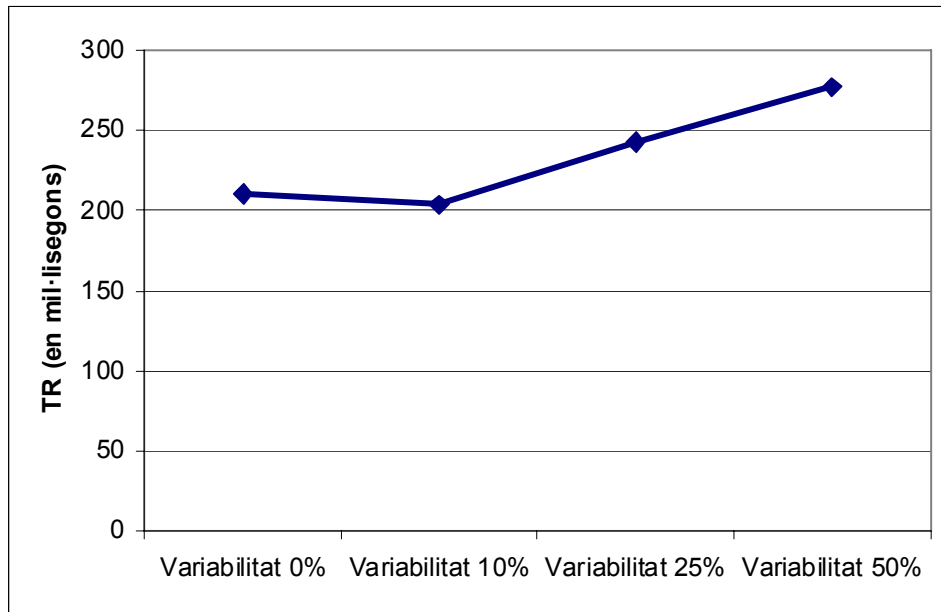


**GRÀFIC 2.** Mitjana dels TR – en mil·lisegons – per cada grup

Per últim, es presenten els estadístics descriptius dels TR obtinguts en els diferents nivells de Variabilitat estudiats, independentment de la durada de l'interval (Vegeu taula 10 i gràfic 3).

|          | Variabilitat<br>0% | Variabilitat<br>10% | Variabilitat<br>25% | Variabilitat<br>50% |
|----------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Mitjana  | 210'36             | 203'73              | 242'57              | 276'99              |
| D.Típica | 46'36              | 52'54               | 46'50               | 52'25               |

**TAULA 10.** Mitjana i desviació típica dels TR –en mil·lisegons- de cada nivell de Variabilitat, sense considerar la durada de l'interval.



**GRÀFIC 3.** Mitjana dels TR -en mil·lisegons- per cada nivell de Variabilitat independentment de la durada de l'interval.

### 2.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL

A partir de les mitjanes i desviacions típiques, es va procedir a realitzar l'anàlisi estadística inferencial, de cara a estudiar l'efecte de la variable independent entregrups –contigüïtat- respecte a la variable independent intragrups -rang de variabilitat-, i alhora analitzar els efectes principals de cadascuna d'aquestes variables en el cas de no observar-se interacció entre les variables.

Vam considerar com a significatives totes aquelles probabilitats inferiors al 5% ( $p < 0.05$ ).

Per a realitzar l'anàlisi, vam utilitzar una Anàlisi de la Variància (ANOVA) factorial de dos factors amb mesures repetides a l'últim factor (3 grups experimentals x 4 condicions de variabilitat). Segons Pardo i Ruiz (2002) és necessari a l'hora d'aplicar-se aquest estadístic, que es compleixin dues condicions:

- supòsit d'homogeneïtat de les variàncies: prova de Levene.
- supòsit d'esfericitat: prova de Mauchly

La prova de Levene resultà no significativa (Variabilitat 0%:  $p=0.345$ ; Variabilitat 10%:  $p=0.618$ ; Variabilitat 25%  $p=0.821$ ; Variabilitat 50%  $p=0.114$ ), de la mateixa manera que el supòsit d'esfericitat de Mauchly ( $p=0.189$ ). Així doncs, es complien els dos supòsits.

Es va aplicar l'ANOVA factorial de dos factors amb mesures repetides a un dels factors, i no s'obtingué una diferència estadísticament significativa a la interacció Contigüïtat x Variabilitat ( $F_{(6,81)}=1'129$   $p=0.353$ ), però sí que s'obtingueren diferències significatives a l'estudi dels efectes principals d'ambdues variables: Variabilitat:  $F_{(3,81)}=17,57$   $p=0.000$ ; Durada:  $F_{(2,27)}=7'95$   $p=0.002$ .

En obtenir-se diferències estadísticament significatives en els efectes principals i no en la interacció, es va passar a observar cadascuna de les variables de forma independent.

Pel que respecta a la variable Contigüïtat, s'aplicà l'estadístic HSD de Tukey i s'obtingueren diferències estadísticament significatives en els TR entre el grup, amb un avantperíode d'un segon i de dos segons ( $p=0.001$ ; diferència de mitjanes de  $-41'47$ ) i de tres segons ( $p=0.001$ ; diferència de mitjanes de  $-38'56$ ). No s'obtingueren diferències estadísticament significatives entre els grups amb durades de dos i tres segons ( $p=0.962$ ).

Quant als diferents nivells de Variabilitat, es van realitzar comparacions múltiples amb l'estadístic de Bonferroni, i s'observaren diferències estadísticament significatives entre la condició de Variabilitat 0% i Variabilitat 25% ( $p=0.003$ ; diferència de mitjanes de  $-33'03$ ); Variabilitat 0% i 50% ( $p=0.000$ ; diferència de mitjanes de  $-68'56$ ); Variabilitat 10% i

Variabilitat 25% (diferència de mitjanes de  $-39'64$ ); Variabilitat 10% i 50% ( $p=0.000$ ; diferència de mitjanes de  $-75'17$ ).

També ens va interessar estudiar les possibles diferències estadístiques existents en els TR entregrups per cada valor de Variabilitat analitzat. S'obtingueren diferències estadísticament significatives entregrups en la condició de Variabilitat 0% ( $F_{(2,27)}=6'142$ ;  $p=0.006$ ), Variabilitat 10% ( $F_{(2,27)}=4'20$ ;  $p=0.026$ ) i Variabilitat 25% ( $F_{(2,27)}=3'728$ ;  $p=0.037$ ). No s'obtingueren diferències significatives en el rang de variabilitat màxim -50% - ( $F_{(2,27)}=0'393$ ;  $p=0.679$ ).

Per últim, s'aplicaren contrastos a priori en els tres rangs de Variabilitat, on s'observaren diferències significatives entregrups, agrupant els valors dels grups que havien practicat amb una Contigüïtat de dos i tres segons respecte del grup de Contigüïtat que ho havia fet amb un segon. S'obtingueren en els tres casos diferències estadísticament significatives: Variabilitat 0% ( $t_{(27)}=-3'279$ ;  $p=0.003$ ), Variabilitat 10% ( $t_{(27)}=-2'665$ ;  $p=0.013$ ) i Variabilitat 25% ( $t_{(27)}=-2'637$ ;  $p=0.014$ ).

#### **2.1.4. CONCLUSIONS**

- El primer que considerem important assenyalar és la independència entre els dos Factors de Camp estudiats (no s'ha detectat interacció). L'efecte general del factor Variabilitat és similar en les tres durades analitzades, en les quals s'observa un increment progressiu del TR a mesura que el rang de Variabilitat o Oscil·lació augmenta. Encara que s'obtenen diferències significatives en els TR obtinguts per cada durada quan el rang de variabilitat és baix, a mesura que aquesta augmenta, les diferències entre grups es va reduint. Aquestes dades vénen a confirmar les obtingudes per Karlin (1959) i Elliot (1973).

- Si s'analitza el factor Variabilitat de forma aïllada de les durades, s'obté un major ajust quan el grau d'oscil·lació és baix (0% i 10% de Variabilitat) i és a partir d'aquí que l'ajust disminueix progressivament i de forma lineal. En definitiva, quan hi ha poc rang d'oscil·lació de l'interval, els TR són menors i, a mesura que augmenta aquesta oscil·lació temporal en l'interval, els TR augmenten. Aquests resultats recolzen parcialment les nostres hipòtesis, ja que pensàvem que l'efecte de la Variabilitat seria lineal en relació al major rang d'oscil·lació de l'interval, tal i com observaren Klemmer (1956); Karlin (1959); Drazin (1961); Bevan, Hardesty i Avant (1965); Lisper, Melin, Sjöden i Fagerström (1977); Niemi i Näätänen (1981); Luce (1986).

Potser algunes dades obtingudes es deuen al poc nombre d'assaigs que es realitzaven per cada condició (10 assaigs) i al fet d'estudiar el factor Variabilitat de forma intragrupal, element que pot haver condicionat la resposta dels participants ja que suposava que estiguessin en tot moment atents a l'aparició de l'estímul elicitor, amb la incertesa de no saber si en algun moment aquest es presentaria abans o després de l'esperat. Aquest segon efecte, però, no s'observava quan la primera condició d'experimental era la de regularitat total de l'interval.

- Per últim, cal subratllar les importants diferències en l'ajust entre les tres durades analitzades de forma independent al grau de Variabilitat. Aquí s'obté un major ajust quan l'interval és d'un segon i un menor ajust en la resta de durades estudiades (dos i tres segons).

## **2.2. EXPERIMENT II**

### **Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb els Factors Pràctica i Generalització en una tasca d'orientació temporal**

Si a l'anterior experiment estàvem interessats en el fet d'analitzar el factor Variabilitat i la seva interacció amb el factor Contigüïtat, en aquest cas s'estudiarà l'efecte del factor Variabilitat sobre dos altres Factors de Camp: Pràctica i Generalització. D'aquesta manera obtindrem una visió més completa del paper que juguen els diferents Factors de Camp en l'ajust en les constàncies temporals.

#### **2.2.1. OBJECTIUS DE L'EXPERIMENT**

- Estudiar el factor Variabilitat en una tasca d'orientació temporal i en situació de mesura de Temps de Reacció -TR-.
- Analitzar la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Pràctica en una tasca d'orientació temporal i en situació de mesura de Temps de Reacció -TR-.
- Examinar la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Generalització en una tasca d'orientació temporal i en situació de mesura de Temps de Reacció -TR-.

#### **2.2.2. MÈTODE**

##### **2.2.2.1. MOSTRA**

El treball experimental es va portar a terme durant el curs 2001-2002 amb una mostra de 28 alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona: 17



homes i 11 dones, amb una mitjana d'edat de 20'59 (sd=2'48) i 19'09 (sd=1'22) anys, respectivament.

Tots els subjectes participants en la investigació rebien 0'5 punts de l'assignatura Psicologia de l'Activitat Física i l'Esport a l'INEFC de Barcelona.

Cap dels subjectes no tenia cap tipus d'experiència prèvia amb la tasca experimental a desenvolupar.

#### **2.2.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS**

Per a l'estudi del factor Variabilitat i la seva interacció amb el factor Pràctica, es va elaborar un disseny experimental multigrup (de 4 grups), amb distribució dels participants totalment aleatòria (7 participants per grup)

Per a l'anàlisi de la interacció del factor Variabilitat i Generalització, es va realitzar un disseny experimental pre i post test, de 4 grups.

- **Variable Independent Intergrups**

La variable manipulada fou el grau d'oscil·lació de l'interval temporal o avantperíode entre la presentació d'un senyal d'alerta i l'estímul elicitor, que era de 2 segons, establint 4 nivells/grups de Variabilitat.

En el cas del grup Variabilitat 0%, el grau de variació temporal de l'interval era de zero, és a dir, en tots els casos era de 2 segons.

En el cas del grup Variabilitat 10%, els intervals entre la finalització del senyal d'alerta i l'aparició de l'estímul elicitor variaven un +/- 10% sobre l'interval mig (oscil·lava entre 1'8 i 2'2 segons com a màxim).

En el cas del grup Variabilitat 25%, la variació era d'un +/-25% (entre 1'5 i 2'5 segons com a màxim) i, per últim, en el grup Variabilitat 50%, la variació era d'un +/- 50% (entre 1 i 3 segons com a màxim).

A la taula següent es mostra el percentatge d'oscil·lació sobre l'interval temporal mig -2 segons-, així com els valors que adopta aquesta variació en cadascun dels 4 grups experimentals.

| <b>GRUP EXPERIMENTAL</b>     | <b>% DE VARIACIÓ SOBRE L'INTERVAL TEMPORAL MIG</b> | <b>VALORS D'INTERVAL PRESENTATS</b> |
|------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>GRUP VARIABILITAT 0%</b>  | 0%                                                 | Sempre 2 segs.                      |
| <b>GRUP VARIABILITAT 10%</b> | +/-10%                                             | 1'8, 1'9, 2, 2'1, 2'2 segs.         |
| <b>GRUP VARIABILITAT 25%</b> | +/-25%                                             | 1'5, 1'75, 2, 2'25, 2'5 segs.       |
| <b>GRUP VARIABILITAT 50%</b> | +/-50%                                             | 1, 1'5, 2, 2'5, 3 segs.             |

**TAULA 11.** Valors de l'interval presentat en cada grup experimental.

Dins de cada condició experimental o grup, tots els subjectes passaven per tots els rangs de variabilitat programats, de manera totalment aleatòria.

- **Variable Independent Intragrups**

La variable independent intragrups constava de cinc valors de Generalització. Es a dir, cinc avantperíodes, que es presentaven tant abans de presentar la variable independent entregrups com després, de cara a estudiar l'efecte que produïa aquesta variable entregrups sobre la intragrups.

Els cinc avantperíodes programats van ser d'1, 1'5, 2, 2'5 i 3 segons. En aquest cas, tots els subjectes passaven per aquesta condició de Generalització.

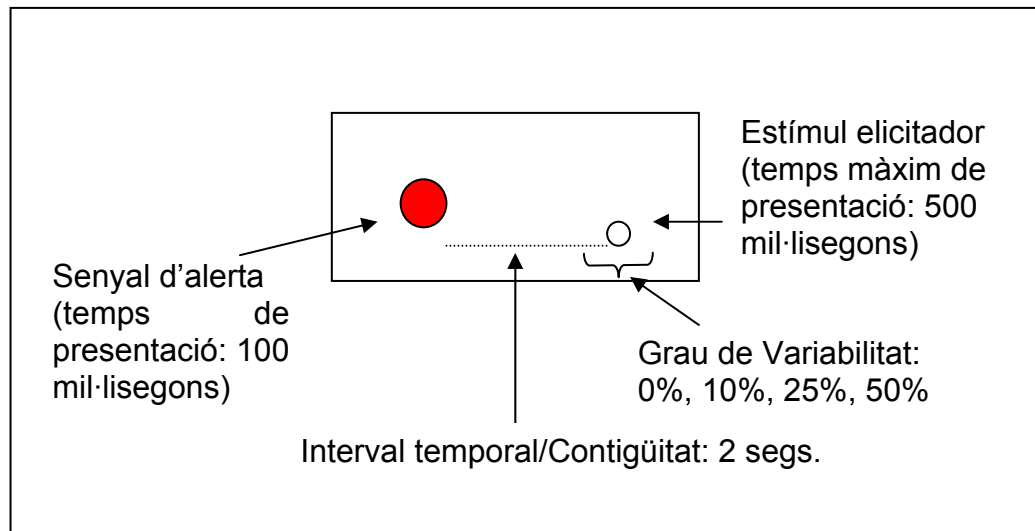
- **Variable Dependent**

La variable dependent va ser el grau d'ajust temporal en donar la resposta sobre l'estímul elicitador, TR. Igual que a l'experiment I, el software utilitzat –Dromo- (De Gracia, 1991) no ens permetia obtenir els TR negatius, és a dir, quan el subjecte responia abans de l'aparició de l'estímul. En aquest cas, es consideraren els assaigs com a nuls. El programa informàtic ens permetia obtenir valors de TR amb una precisió de mil·lèsimes de segon.

### **2.2.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL**

La tasca experimental constava de 20 assaigs. L'assaig experimental (vegeu figura 12) era el mateix que el descrit a l'experiment I i consistia a respondre el més ràpidament possible prement la tecla *espai* del teclat de l'ordinador, davant l'aparició de l'estímul elicitador -rodona blanca d'1'6 centímetres de diàmetre, que es mantenia en pantalla durant 0'5 segons-. Aquest apareixia al centre de la pantalla de l'ordinador, després de presentar-se durant 0'1 segons un senyal d'alerta, també al centre de la pantalla -rodona vermella de 2'5 centímetres de diàmetre-.

L'oscil·lació temporal en l'interval entre la finalització del senyal d'alerta i l'estímul elicitador era la variable manipulada per estudiar el factor Variabilitat i la seva interacció amb el factor Pràctica. Un cop es donava la resposta, es tornava a presentar el senyal d'alerta de l'assaig següent. Durant tot el procés, el fons de la pantalla va ser de color negre.



**FIGURA 12.** Representació esquemàtica de l'assaig experimental.

Per a l'estudi del factor Generalització, s'utilitzà una tasca amb les mateixes característiques que les descrites anteriorment, però en aquest cas, tal i com ja s'ha exposat anteriorment, es programaren 5 assaigs. Aquests 5 assaigs es presentaven en una fase pre i post test a tots els subjectes experimentals, independentment de la seva condició experimental, amb l'objectiu d'analitzar l'efecte de la història prèvia - pràctica en diferents rangs d'oscil·lació- sobre el factor Generalització. Els intervals temporals entre la finalització del senyal d'alerta i l'inici de l'estímul elicitor variaven d'un +/-50% sobre 2 segons. Els intervals eren els següents: 1, 1'5, 2, 2'5, 3 segons.

Com que hi ha 5 valors possibles: -50% (1 segon) -25% (1'5 segons) , 0% (2 segons), +25% (2'5 segons) i +50% (3 segons), per aconseguir la màxima aleatorització en la presentació d'aquests i, per tant, que l'efecte de l'ordre no afectés els resultats, s'hauria de treballar amb 120 casos diferents ( $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ ), la qual cosa suposaria treballar amb una mostra de 480 subjectes (120 subjectes per grup). En el nostre cas, en tenir una mostra de 28 subjectes (7 per grup) s'escolliren a l'atzar 7 possibles combinacions.

A la taula 12 es presenten les combinacions que es van utilitzar:

|                         |                                     |                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| <b>COMBINACIÓ<br/>1</b> | <b>2, 1, 2'5, 1'5, 3<br/>segons</b> | <b>COMBINACIÓ<br/>2</b> | <b>1, 1'5, 2, 3, 2'5<br/>segons</b> |
| <b>COMBINACIÓ<br/>3</b> | <b>1,5, 2, 2'5,1, 3<br/>segons</b>  | <b>COMBINACIÓ<br/>4</b> | <b>3, 1'5, 1, 2'5, 2<br/>segons</b> |
| <b>COMBINACIÓ<br/>5</b> | <b>2'5, 1'5, 2, 3, 1<br/>segons</b> | <b>COMBINACIÓ<br/>6</b> | <b>2, 2'5, 1, 3, 1'5<br/>segons</b> |
| <b>COMBINACIÓ<br/>7</b> | <b>2'5, 1, 2, 3, 1'5<br/>segons</b> |                         |                                     |

**TAULA 12.** Combinacions escollides per a l'estudi del factor Generalització.

En cap cas no s'informava als subjectes dels resultats obtinguts en els diferents assaigs, ni tampoc al final de la prova.

#### **2.2.2.4. MATERIAL**

El material per a l'experiment era el mateix que l'utilitzat a l'experiment I: un ordinador Bergate model BG Turbo-XT, una pantalla Samsung model CM 4531, Ega monitor i el programa informàtic generador d'experiments en percepció DROMO (De Gràcia, 1991).

#### **2.2.2.5. PROCEDIMENT**

La investigació es va desenvolupar al laboratori de psicologia de l'INEFC de Barcelona entre els mesos d'abril i juny del 2002, entre les 15 i les 18 hores. Per realitzar el treball, cada subjecte es presentava individualment i una sola vegada al laboratori en el qual només hi havia el participant en l'experiment i l'experimentador.

El subjecte estava assegut en una cadira davant de l'ordinador, amb els braços sobre la taula i amb el dit escollit per donar la resposta sobre la tecla *espai* sense pressió. L'experimentador estava assegut en una cadira al costat esquerre del subjecte i únicament manipulava l'ordinador per preparar la tasca experimental.

- **Instruccions**

- **De l'experiment**

*“L'experiment té com a finalitat observar el Temps de Reacció dels alumnes de primer curs de l'INEFC. Per a fer-ho, fem ús d'un software, d'un ordinador i d'un conjunt de programes informàtics (tres). El primer i l'últim programa són molt breus, duren aproximadament un minut cadascun. El segon és una mica més llarg (aproximadament dura tres minuts). L'experiment en conjun, doncs, té una durada d'uns cinc minuts.*

*Un cop acabem el primer programa farem una pausa d'uns tres minuts i passarem a fer el segon. Un cop acabem aquest, immediatament carregarem i executarem l'últim.”*

- **De la tasca**

*“Al centre de la pantalla de l'ordenador apareixerà un senyal d'alerta –un cercle de color vermell- que t'avisarà de la pròxima aparició de l'estímul elicitor o estímul de resposta. El senyal d'alerta només t'avisarà, i el temps que es trobarà en pantalla serà molt breu. Un cop desaparegui el senyal, passarà un temps -durant el qual la pantalla quedarà negra -i apareixerà en pantalla l'estímul elicitor -de color blanc, més petit que el senyal i que també es trobarà al centre de la pantalla-. La teva tasca és respondre el més ràpidament possible a l'aparició d'aquest estímul prement la tecla *espai* del teclat. Un cop hagis donat la resposta, tornarà a aparèixer una altra vegada el senyal d'alerta, pantalla negra, aparició de*

*l'estímul elicitor, etc., fins al final del programa. Recorda que no has de respondre abans de l'aparició de l'estímul elicitor, sinó el més ràpidament possible quan aquest aparegui. En el cas que responguis abans, no sortirà l'estímul en pantalla i apareixerà directament el senyal d'alerta següent.*

*Tens cap pregunta?"*

- **Fases Experimentals**

- a. Instruccions de l'experiment i de la tasca (5 minuts)
- b. Primer programa (Generalització pre-test) (1 minut)
- c. Pausa (3 minuts)
- d. Segon Programa (Variabilitat/Pràctica) (3 minuts)
- e. Pausa (10 segons)
- f. Tercer programa (Generalització post-test) (1 minut)
- g. Agraïments i cominat del participant (2 minuts)

La primera pausa fou més llarga que la següent, perquè no condicionés la pràctica de Generalització sobre la següent condició experimental (Variabilitat). En canvi, la segona pausa fou molt curta, perquè la incidència de la pràctica amb el corresponent nivell d'oscil·lació no s'extingís a causa d'una pausa massa llarga.

### **2.2.3. RESULTATS**

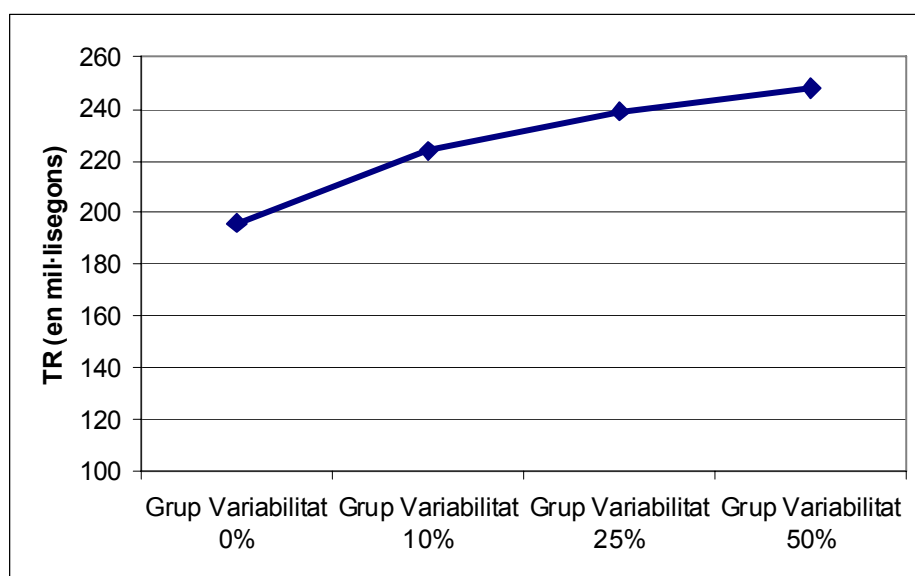
#### **2.2.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA**

- **Factor Variabilitat**

Per a l'estudi del factor Variabilitat es van calcular la mitjana i la desviació típica dels TR dels cinc últims assaigs (del 16è al 20è) de cadascun dels quatre grups experimentals. A la taula i al gràfic següents es mostren els estadístics, expressats en mil·lisegons -.

|                       |           |     |
|-----------------------|-----------|-----|
| Grup Variabilitat 0%  | Mitjana   | 196 |
|                       | D. Típica | 42  |
| Grup Variabilitat 10% | Mitjana   | 224 |
|                       | D. Típica | 41  |
| Grup Variabilitat 25% | Mitjana   | 239 |
|                       | D. Típica | 27  |
| Grup Variabilitat 50% | Mitjana   | 250 |
|                       | D. Típica | 29  |

**TAULA 13.** TR -en mil·lisegons- per cadascun dels 4 grups experimentals.



**GRÀFIC 4.** Mitjana del TR -en mil·lisegons- de cadascun dels 4 grups, als cinc últims assaigs.

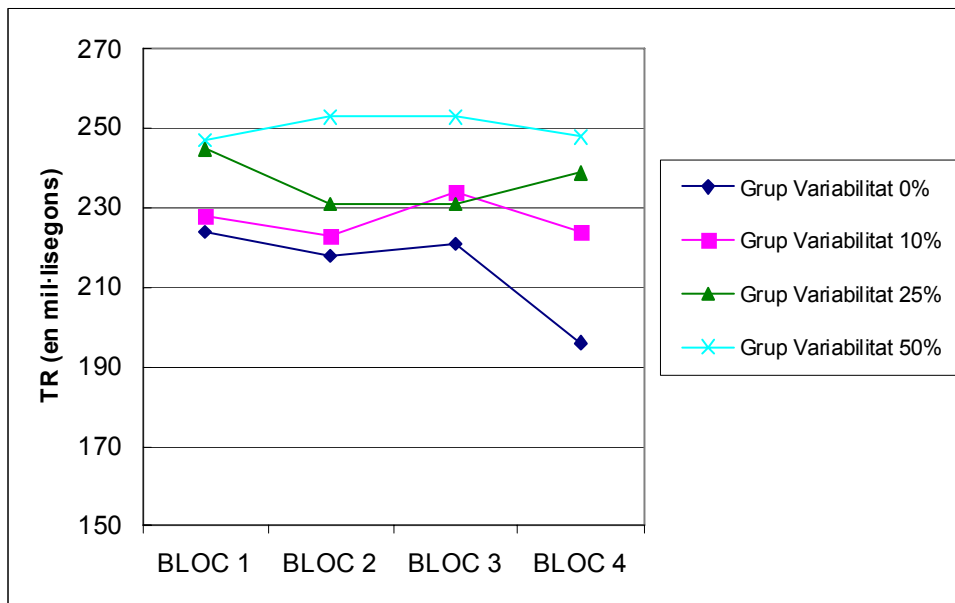
- **Interacció de Factors: Variabilitat - Pràctica**

Per a la interacció entre aquests dos factors, es va calcular la mitjana i la desviació típica dels TR de cadascun dels quatre grups experimentals, agrupats en blocs de cinc assaigs (vegeu taula 14 i gràfic 5)



|                              |                | BLOC 1        | BLOC 2        | BLOC 3        | BLOC 4        |
|------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Grup Variabilitat 0%</b>  | $\bar{X}$ (dt) | 224<br>(53'7) | 218<br>(59'5) | 221<br>(32'6) | 196<br>(42'0) |
| <b>Grup Variabilitat 10%</b> | $\bar{X}$ (dt) | 228<br>(22'9) | 223<br>(31'6) | 234<br>(56'7) | 224<br>(31'3) |
| <b>Grup Variabilitat 25%</b> | $\bar{X}$ (dt) | 245<br>(35'7) | 231<br>(36'3) | 231<br>(15'3) | 239<br>(27'5) |
| <b>Grup Variabilitat 50%</b> | $\bar{X}$ (dt) | 247<br>(17'7) | 253<br>(33'7) | 253<br>(35'8) | 248<br>(28'6) |

**TAULA 14.** Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cadascun dels grups experimentals, al llarg del procés de pràctica (agrupats en blocs de cinc assaigs).



**GRÀFIC 5.** Mitjana del TR -en mil·lisegons- de cadascun dels 4 grups, al llarg del procés de pràctica en blocs de cinc assaigs.

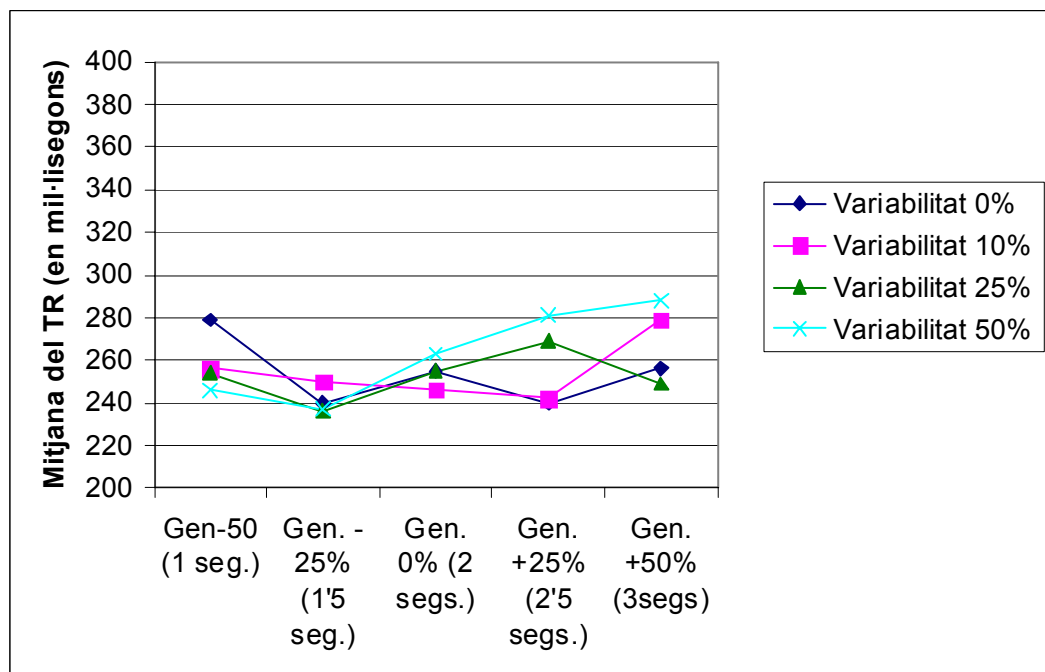
### • Interacció de Factors: Variabilitat- Generalització

Respecte a la interacció entre el factor Variabilitat i Generalització, a les taules i gràfics següents es mostren els TR -mitjanes i desviació típica- obtinguts en cadascun dels valors de generalització estudiats i per cada

condició experimental, tant a la fase pre-test com post-test; els valors estan representats en mil·lèsimes de segon.

|                       |           | Fase Pre-test |      |     |      |      |
|-----------------------|-----------|---------------|------|-----|------|------|
|                       |           | -50%          | -25% | 0%  | +25% | +50% |
| Grup Variabilitat 0%  | $\bar{X}$ | 279           | 240  | 255 | 240  | 256  |
|                       | $\sigma$  | 52            | 23   | 104 | 38   | 36   |
| Grup Variabilitat 10% | $\bar{X}$ | 256           | 250  | 246 | 242  | 279  |
|                       | $\sigma$  | 26            | 44   | 9   | 18   | 66   |
| Grup Variabilitat 25% | $\bar{X}$ | 254           | 236  | 255 | 269  | 249  |
|                       | $\sigma$  | 70            | 35   | 31  | 36   | 14   |
| Grup Variabilitat 50% | $\bar{X}$ | 246           | 237  | 263 | 281  | 288  |
|                       | $\sigma$  | 26            | 26   | 78  | 64   | 19   |

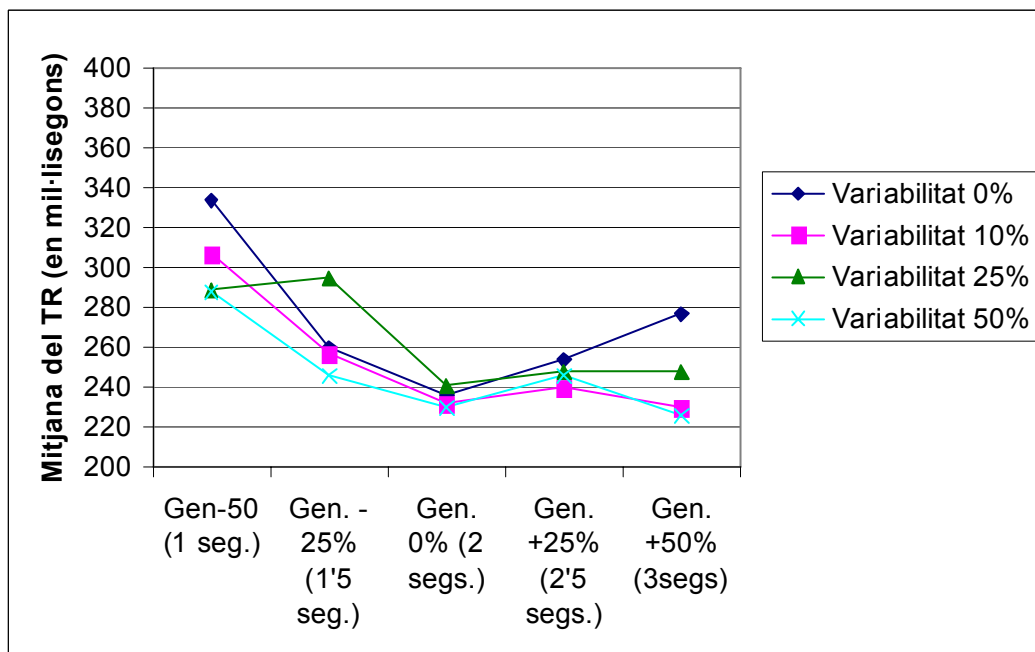
**TAULA 15.** Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cadascun dels 4 grups experimentals i en cada valor de generalització estudiat, abans de l'aplicació de la variable independent entregrups



**GRÀFIC 6.** Gradients de Generalització de cadascun dels 4 grups experimentals i en cada valor de generalització estudiat, abans de l'aplicació de la variable independent entregrups

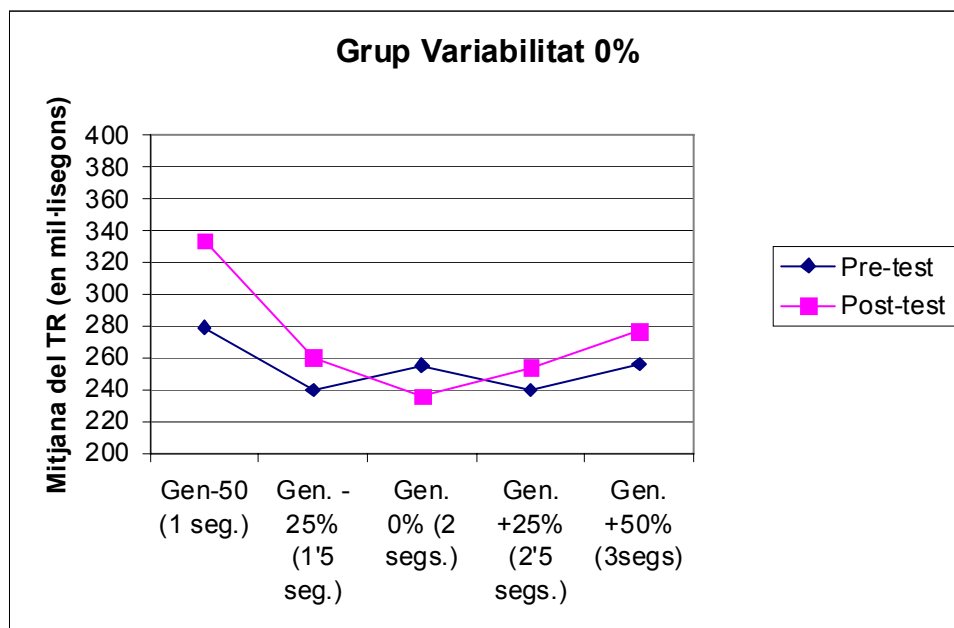
|                       |           | Fase Post-test |      |     |      |      |
|-----------------------|-----------|----------------|------|-----|------|------|
|                       |           | -50%           | -25% | 0%  | +25% | +50% |
| Grup Variabilitat 0%  | $\bar{X}$ | 334            | 260  | 236 | 254  | 277  |
|                       | $\sigma$  | 63             | 48   | 25  | 50   | 35   |
| Grup Variabilitat 10% | $\bar{X}$ | 307            | 257  | 232 | 240  | 230  |
|                       | $\sigma$  | 56             | 51   | 13  | 38   | 21   |
| Grup Variabilitat 25% | $\bar{X}$ | 289            | 295  | 241 | 248  | 248  |
|                       | $\sigma$  | 35             | 97   | 11  | 17   | 25   |
| Grup Variabilitat 50% | $\bar{X}$ | 288            | 246  | 230 | 246  | 226  |
|                       | $\sigma$  | 47             | 22   | 31  | 33   | 20   |

**TAULA 16.** TR – en mil·lisegons - de cadascun dels 4 grups experimentals i en cada valor de generalització estudiat, després de l'aplicació de la variable independent entregrups

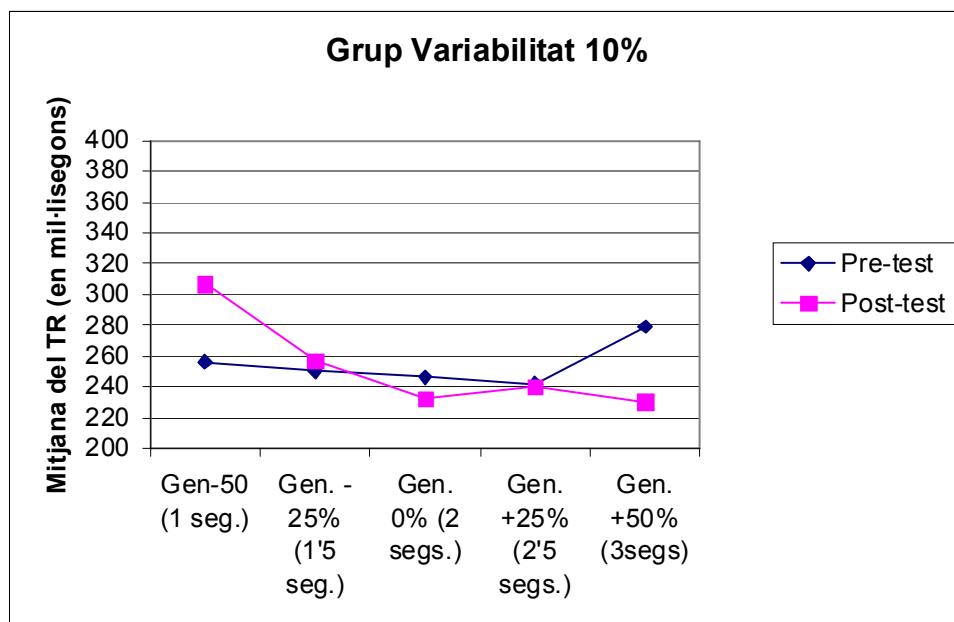


**GRÀFIC 7.** Gradients de Generalització de cadascun dels 4 grups experimentals i en cada valor de generalització estudiat, després de l'aplicació de la variable independent entregrups

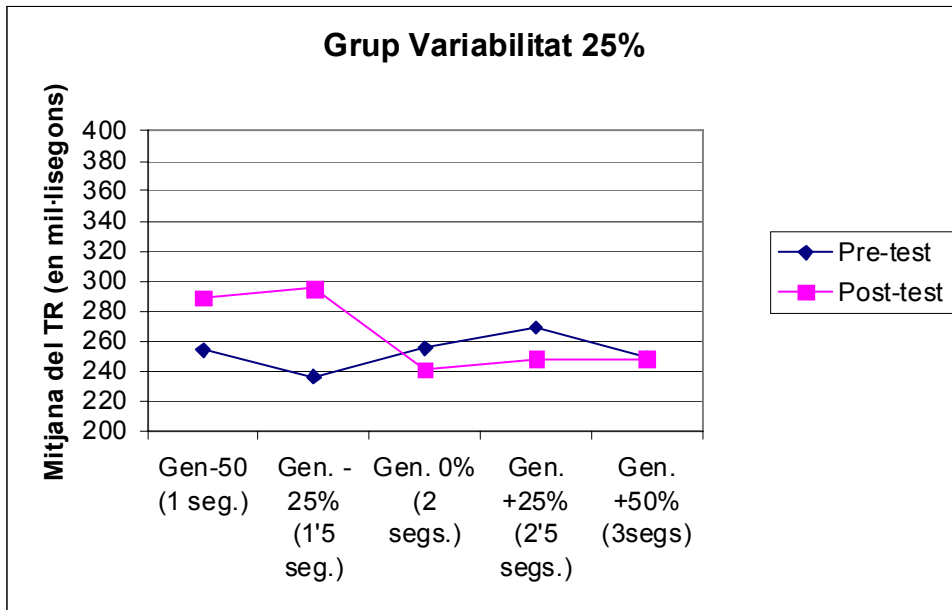
A les gràfiques següents es mostren els gradients observats per cada grup experimental, tant a la fase pre-test com post-test.



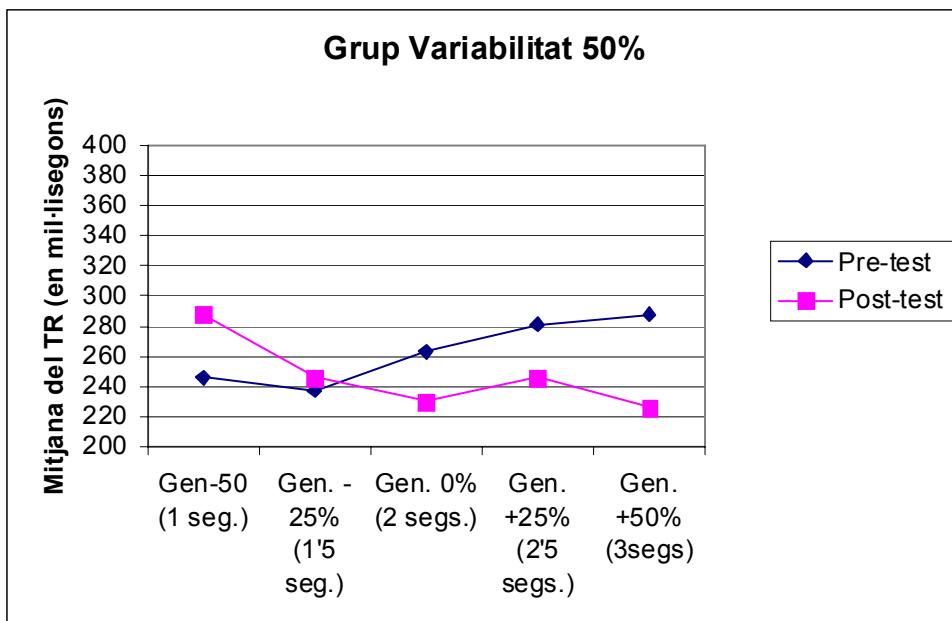
**GRÀFIC 8.** Gradients de generalització del grup experimental Variabilitat 0%.



**GRÀFIC 9.** Gradients de generalització del grup experimental Variabilitat 10%.



**GRÀFIC 10.** Gradients de generalització del grup experimental Variabilitat 25%.



**GRÀFIC 11.** Gradients de generalització del grup experimental Variabilitat 50%.

### 2.2.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL

En base als resultats obtinguts i d'acord amb els objectius plantejats, es va procedir a realitzar una anàlisi estadística inferencial per estudiar:

- L'efecte del factor Variabilitat.

- La interacció dels factors Variabilitat i Pràctica
- La interacció dels factors Variabilitat i Generalització.

Per a fer-ho, vam fer ús de diverses Anàlisi de les Variància (ANOVA) i consideràvem com a significatives totes aquelles probabilitats inferiors al 5% ( $p < 0.05$ ).

- **Factor Variabilitat**

Abans de realitzar una ANOVA per estudiar les possibles diferències entregrups, vam aplicar una prova de Levene per verificar l'homogeneïtat de les variàncies. S'obtingueren unes diferències estadísticament no significatives entre les variàncies dels grups ( $p = 0.619$ ).

Seguidament, s'efectuà l'ANOVA i s'obtingueren unes diferències estadísticament significatives entregrups  $F_{(3,24)} = 3.040$   $p = 0.048$ .

També es va efectuar una l'anàlisi de la tendència de les mitjanes dels grups i s'obtingueren unes diferències estadísticament significatives ja que les mitjanes s'ajustaren a una recta  $F_{(1,24)} = 8.65$   $p = 0.007$ .

Observant unes diferències estadísticament significatives entregrups, es va procedir a realitzar una comparació múltiple –proves *post hoc* –, mitjançant l'estadístic HSD de Tukey. L'única diferència estadísticament significativa s'obtingué en comparar el TR del grup Variabilitat 0% i el grup Variabilitat 50% amb una  $p = 0.041$ , amb una diferència de mitjanes de -54'09. També s'obtingueren diferències en comparar els resultats del grup Variabilitat 0% amb la resta de resultats en conjunt (prova de contrast amb la prova *t* d'Student-Fischer), amb una  $p = 0.012$ .

- **Interacció de Factors: Variabilitat-Pràctica**

Per a l'estudi de la interacció d'aquests dos factors, vam aplicar una ANOVA factorial mixta amb mesures repetides a l'últim factor (4 condicions experimentals x 4 blocs de pràctica).

No s'obtingueren diferències estadísticament significatives a la interacció ( $F_{(9,72)} = 0'558$   $p=0.827$ ), ni en els efectes principals de la variable Variabilitat ( $F_{(3,24)} = 1'836$   $p=0.168$ ) ni Bloc ( $F_{(3,72)} = 0'597$   $p=0.619$ ). És a dir, no hi hagué canvis significatius en els TR entre les condicions de variabilitat estudiades en els diferents blocs de pràctica.

**• Interacció de Factors: Variabilitat-  
Generalització**

Per a la cerca de la possible interacció entre els factors Variabilitat i Generalització, vam aplicar una ANOVA de la diferència entre les mitjanes dels TR post-test/pre-test entre els quatre grups experimentals (canvi produït pel factor Variabilitat) per cada valor de generalització (Domènech i Granero, 2001).

No s'obtingueren diferències estadísticament significatives en els valors de generalització -50% ( $F_{(3,18)} = 0'076$   $p=0.972$ ), -20% ( $F_{(3,21)} = 0'276$   $p=0.842$ ), 0% ( $F_{(3,18)} = 0'164$   $p=0.919$ ) i +25% ( $F_{(3,17)} = 1'581$   $p=0.231$ ); però sí s'obtingueren diferències estadísticament significatives en el valor +50% ( $F_{(3,19)} = 3'241$   $p=0.045$ ). És a dir, únicament en aquest últim valor de generalització la diferència dels TR entre la fase pre-test i post-test entre grups és significativa.

Per últim, es va realitzar una anàlisi de cada valor de generalització i per cada condició de Variabilitat entre les dues fases. D'aquesta manera es volia observar l'efecte de cada condició de forma aïllada en cada valor de generalització. Per a fer-ho, s'aplicà la prova *t* de Student per a mostres relacionades. Abans, però, es comprovà el supòsit de normalitat, a partir de la prova de Shapiro-Wilks, ja que la mostra per cada condició era molt baixa (7 participants). En tots els valors i condicions, es va acceptar el supòsit de normalitat després de comprovar que, en cap cas, el resultat de la prova era significatiu. Únicament en el valors de -50% i +50% a la

condició de Variabilitat 0% es van obtenir diferències estadísticament significatives: -50% ( $t_{(4)} = -2.783$   $p=0.05$ ); +50% ( $t_{(4)} = -3.55$   $p=0.02$ ).

#### 2.2.4. CONCLUSIONS

- Pel que fa a l'estudi del factor Variabilitat, els resultats obtinguts reforcen els ja obtinguts a l'experiment I, en la mesura que com major és el grau d'oscil·lació de l'avantperíode, major és el TR. En aquest cas, però, i com s'observa al gràfic 4, hi ha un creixement lineal en els TR a mesura que el rang d'oscil·lació augmenta, fet que no passava a l'experiment I, en què l'ajust temporal a la condició de Variabilitat 0% i Variabilitat 10% eren similars.
- Sobre l'anàlisi de la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Pràctica, veiem que únicament en el grup que realitza una pràctica amb regularitat de l'interval temporal (Variabilitat 0%) hi ha una disminució progressiva en els TR, en la mesura que augmenta el nombre d'assaigs, fet que no succeeix en la resta de grups, on l'aprenentatge és nul – vegeu gràfic 5 -. Encara que les diferències no siguin estadísticament significatives, creiem que augmentant el nombre d'assaigs (Pràctica) i/o augmentant la mostra, s'observarien unes diferències més marcades.
- Respecta la interacció entre els factors Variabilitat i Generalització, cal destacar la diferència entre la fase pre-test i post-test. Així, mentre que en el primer cas hi ha un aplanament del gradient, en el segon cas s'observa un clàssic gradient de generalització, especialment en la condició de Variabilitat 0% on, a mesura que s'aparten els valors temporals de generalització sobre el valor central, menor és l'ajust. Aquest gradient, encara que no d'una forma tan pronunciada, també s'observa a la resta de condicions de Variabilitat. Aquest fenomen creiem que succeeix perquè els participants, independentment de la condició de Variabilitat, centren la seva atenció durant la fase de



pràctica en el valor central o estàndard de l'interval. Per altra banda, el gradient de generalització presenta una asimetria en el punt central. S'obté un millor ajust en aquells valors de generalització que es presenten més tard del que s'espera que quan l'estímul es presenta abans; particularment ocorre a la condició de regularitat o Variabilitat 0% sobre la resta de condicions de Variabilitat. Aquesta asimetria fou obtinguda també en un treball clàssic de Mowrer (1940), però en aquest cas únicament s'estudiaven la generalització sobre un interval de pràctica previ regular.

## **Capítol 3.**

### **ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONSTÀNCIA MODAL**

---



### **3.1. EXPERIMENT III**

#### **Estudi del Factor Variabilitat en una tasca d'orientació espacial**

El factor Variabilitat a les constàncies modals inclou totes aquelles situacions en les quals s'altera, en diferents magnituds, la relació entre elements modals, com ara el pes d'objectes o la posició espacial, sense que tingui importància la variable temps. L'oscil·lació del pes d'un mateix objecte, però, com ja s'ha esmentat al capítol 1, es fa difícil d'imaginar en la vida quotidiana, situació que no es dona en circumstàncies com ara la manca de gravetat.

Per valorar el factor Variabilitat en la constància modal es va manipular la informació que l'experimentador donava dels resultats obtinguts pels participants en una tasca perceptiva com era moure l'avantbraç damunt d'un kinestesiòmetre fins assolir un angle demanat per l'experimentador, que en tots els casos era de 40 graus. D'aquesta manera es pretenia que la "informació" provinent dels tendons i d'altres elements sensitius no tingués relació amb la posició final o real entre els diferents assaigs.

Així doncs, es creaven diferents escenaris d'incertesa, amb la intenció que l'ajut perceptiu dels participants es veiés modulada per aquesta manipulació.

##### **3.1.1. OBJECTIU**

- Estudiar el factor de camp Variabilitat en una tasca d'orientació espacial -constància modal -.

### **3.1.2. MÈTODE**

#### **3.1.2.1. MOSTRA**

El treball experimental es va portar a terme durant el curs 2001-2002, amb una mostra de 6 alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona: 4 homes i 2 dones, amb una mitjana d'edat de 21'67 anys ( $sd=3'83$ ).

Tots els participants tenien com a braç dominant el braç dret, informació obtinguda dels mateixos subjectes, i cap d'ells no tenia experiència prèvia amb la tasca experimental a realitzar.

Els alumnes rebien 0'5 punts de l'assignatura Psicologia de l'activitat física i l'esport de l'INEFC de Barcelona

#### **3.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS**

El disseny experimental utilitzat fou un disseny intrasubjecte amb contrabalanceigs complets. D'aquesta manera, tots els subjectes passaven per totes les condicions experimentals i s'aconseguia neutralitzar els possibles efectes de l'error progressiu (Arnau, 1984).

- **Variable Independent**

La variable manipulada va ser el grau d'oscil·lació de la informació que es donava dels resultats obtinguts pels subjectes experimentals en cadascun dels assaigs.

Es van dissenyar tres rangs diferents d'oscil·lació:

- Rang de Variabilitat 0
  - La informació que es donava als participants experimentals respecte del resultat obtingut a l'assaig era realment el vertader. És a dir, si el subjecte obtenia com a resultat de 36

graus, l'experimentador informava el subjecte que el resultat havia estat de 36 graus.

- Rang de Variabilitat 1.
  - Es donava informació del resultat assolit pel subjecte experimental, assaig per assaig de +/- 4 graus (-4, -2, 0, 2, 4) sobre el resultat real, de forma totalment aleatòria. Per exemple, si el subjecte obtenia en un determinat assaig un angle de 36 graus, l'experimentador informava el subjecte que l'angle obtingut havia estat de 32 graus (-4) o 34 graus (-2) o 36 graus (0) o 38 graus (+2) o 40 graus (+4).
- Rang de Variabilitat 2.
  - En aquest cas es donava informació al subjecte del resultat obtingut amb una variació +/- 8 graus (-8, -4, 0, 4, 8) de forma totalment atzarosa.

A la taula 17 es mostra l'ordre de presentació de cada condició experimental per cadascun dels sis participants.

|                   | Primera<br>Condició | Segona<br>Condició | Tercera<br>Condició |
|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| <b>Subjecte 1</b> | Variabilitat 0      | Variabilitat 2     | Variabilitat 1      |
| <b>Subjecte 2</b> | Variabilitat 0      | Variabilitat 1     | Variabilitat 2      |
| <b>Subjecte 3</b> | Variabilitat 1      | Variabilitat 0     | Variabilitat 2      |
| <b>Subjecte 4</b> | Variabilitat 1      | Variabilitat 2     | Variabilitat 0      |
| <b>Subjecte 5</b> | Variabilitat 2      | Variabilitat 1     | Variabilitat 0      |
| <b>Subjecte 6</b> | Variabilitat 2      | Variabilitat 0     | Variabilitat 1      |

**TAULA 17.** Ordre de presentació de les condicions experimentals per cadascun dels subjectes experimentals.

- **Variable Dependent**

La variable dependent va ser la diferència entre el valor -angle- obtingut realment pel subjecte experimental en cadascun dels assaigs i el valor demanat per l'experimentador, que era en tots els casos de 40 graus.

### **3.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL**

Cada assaig experimental consistia a moure l'avantbraç, del braç dominant, des d'una posició d'inici de 90 graus respecte del braç damunt d'un kinestesiòmetre -posició en el kinestesiòmetre, 0 graus-, fins aconseguir un angle en el kinestesiòmetre de 40 graus.

Un cop el subjecte creia que havia obtingut l'angle demanat per part de l'experimentador, se l'informava del resultat obtingut -oscil·lació, o no, d'aquest resultat segons l'assaig i condició experimental- i tornava l'avantbraç a la posició inicial, 0 graus.

El subjecte portava una màscara opaca als ulls al llarg de tota la tasca per tal de no veure la posició final obtinguda i, d'aquesta manera, l'única "informació obtinguda era la que percebia a nivell propioceptiu" i la donada per l'experimentador.

No hi havia un temps predeterminat per executar cada assaig; era el propi participant qui realitzava el moviment i indicava que havia arribat a la posició demanada.

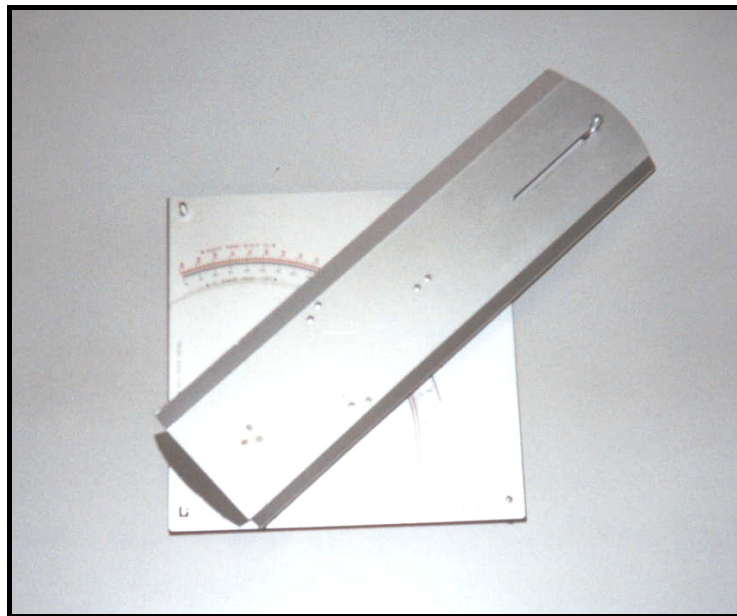
Cada subjecte realitzava 30 assaigs per cada condició experimental – 90 en total –, amb una pausa d'un minut cada 10 assaigs i de cinc minuts entre cada condició experimental. La pausa que es realitzava, dins de cada condició, tenia com a finalitat evitar la possible fatiga del subjecte, i la pausa entre condicions pretenia evitar els possibles efectes residuals.

El grau d'oscil·lació de la informació donada als subjectes, dins de cada condició experimental i assaig, era la mateixa per tots els participants. La probabilitat de presentació de cada grau d'oscil·lació era la mateixa (6 vegades cada valor).

#### **3.1.2.4. MATERIAL**

- Kinestesiòmetre

Es va utilitzar un kinestesiòmetre manual, de la casa Lafayette Instrumental Co., model 16014, per valorar la percepció espacial. Estava format per dues parts: una base quadrada on s'indicaven els graus i un suport movable per descansar l'avantbraç. A la part distal d'aquest suport movable, hi havia un piu que podia variar la seva posició per tal que el subjecte el col·loqués entre els dits índex i cor.



**FIGURA 13.** Kinestesiòmetre model 16014 de la casa Lafayette instrumental Co.



- Màscara opaca per tapar els ulls durant el desenvolupament dels diferents assaigs experimentals.

- Full de Registre

On s'anotaven, a més de les dades personals dels subjectes -nom i cognoms, edat, braç dominant i esport practicat-, els resultats obtinguts a cada assaig.

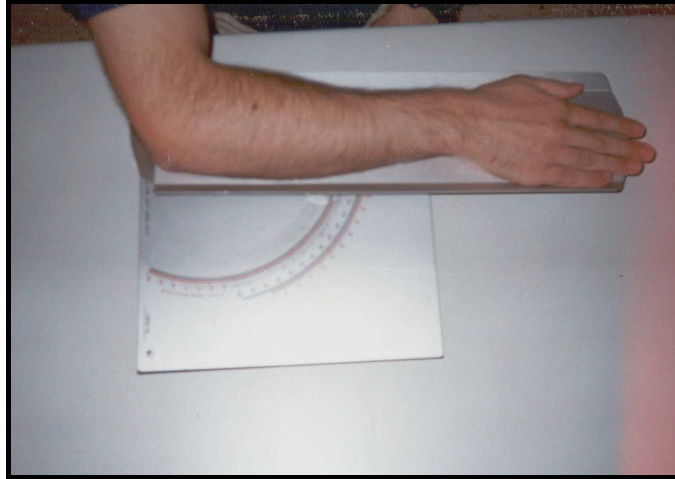
### **3.1.2.5. PROCEDIMENT**

La investigació es va desenvolupar al laboratori de psicologia de l'INEFC de Barcelona durant el mes de novembre del 2001. La franja horària en la qual es realitzava l'estudi era de les 16 a les 18 hores.

Cada subjecte es presentava individualment i una única vegada al laboratori per realitzar el treball.

Al laboratori, durant tot el procés, hi havia el subjecte experimental i l'experimentador.

El subjecte estava assegut en una cadira, darrere una taula, sobre la qual hi havia l'aparell, que estava situat a 10 centímetres de la vora de la taula. El participant, de cara a la taula, descansava el seu avantbraç (que en tots els casos era el dret) sobre el suport del kinestesiòmetre, perpendicular al seu braç i a 0 graus de l'aparell. Col·locava el piu de la part mòbil del kinestesiòmetre entre els dits índex i cor, sempre de la mateixa manera. L'experimentador es col·locava al costat dret del participant.



**FIGURA 14.** Posició inicial de l'avantbraç al kinestesiòmetre.

Des d'aquesta posició se li tapaven els ulls mitjançant la màscara opaca i començava l'experiment. Al cap de 10 assaigs, se li destapaven i hi havia una pausa d'un minut. Al cap d'aquest temps de pausa tornava un altre cop a la posició esmentada anteriorment. En cadascun dels 90 assaigs, el subjecte iniciava la seva posició des de 0°.



**FIGURA 15.** Situació experimental

- **Instruccions**

- **De l'experiment**

*“L'experiment té com a objectiu mesurar l'habilitat perceptiva espacial dels alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona. Per a fer-ho, utilitzarem un kinestesiòmetre manual i una màscara opaca per tapar-te els ulls. Hauràs de col·locar l'avantbraç dominant sobre el suport del kinestesiòmetre, 90 graus respecte el teu braç i col·locant el dits índex i cor entre el piu que sobresurt de la part movable del kinestesiòmetre.”*

- **De la tasca**

*“La teva tasca consisteix a moure l'avantbraç dominant des de la posició inicial de 0 graus fins a una posició de 40 graus, en tots els assaigs, amb els ulls tapats per una màscara opaca. Un cop creguis que t'has ajustat a 40 graus, indica-ho verbalment i l'experimentador et donarà la posició real. Pren-te el temps que tu desitgis per fer el moviment; el que interessa és que l'acció sigui correcta, independentment del temps.*

*Realitzaràs en total 90 assaigs, dividits de la següent forma: cada 30 assaigs farem una pausa de cinc minuts i cada 10 assaigs, una pausa d'un minut. És important que estiguis concentrat/da i que no et despistis. Recorda que l'objectiu principal és aconseguir fer en tots els assaigs el valor d'angle demanat, que és de 40°.*

*Cap pregunta?”*

- **Fases Experimentals**

**Instruccions de l'experiment i de la tasca (cinc minuts)****PRIMERA CONDICIÓN EXPERIMENTAL**

- a. Primers 10 assaigs (*entre 3 i 5 minuts*)
- b. Pausa (*1 minut*)
- c. De l'assaig 11 al 20 (*entre 3 i 5 minuts*)
- d. Pausa (*1 minut*)
- e. De l'assaig 21 al 30 (*entre 3 i 5 minuts*)
- f. Pausa (*5 minuts*)

**SEGONA CONDICIÓN EXPERIMENTAL**

- a. Primers 10 assaigs (*entre 3 i 5 minuts*)
- b. Pausa (*1 minut*)
- c. De l'assaig 11 al 20 (*entre 3 i 5 minuts*)
- d. Pausa (*1 minut*)
- e. De l'assaig 21 al 30 (*entre 3 i 5 minuts*)
- f. Pausa (*5 minuts*)

**TERCERA CONDICIÓN EXPERIMENTAL**

- a. Primers 10 assaigs (*entre 3 i 5 minuts*)
- b. Pausa (*1 minut*)
- c. De l'assaig 11 al 20 (*entre 3 i 5 minuts*)
- d. Pausa (*1 minut*)
- e. De l'assaig 21 al 30 (*entre 3 i 5 minuts*)
- f. Pausa (*5 minuts*)

**Agraïments i comiat del participant (dos minuts)****3.1.3. RESULTATS****3.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA**

Per a l'anàlisi estadística descriptiva, es va calcular, en primer lloc, la diferència entre el valor de l'angle que havia realitzat realment cada subjecte en cadascun dels assaigs i en cada condició experimental, i el valor de l'angle demanat per part de l'experimentador (40 graus), en termes absoluts. Seguidament, es va sumar la diferència observada en blocs de 5 assaigs i per cada condició experimental. A les taules 18, 19 i 20 es presenten els resultats obtinguts per blocs de 5. Els valors estan expressats en graus.

• **VARIABILITAT 0**

|        | Subjecte 1 | Subjecte 2 | Subjecte 3 | Subjecte 4 | Subjecte 5 | Subjecte 6 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| BLOC 1 | 43         | 11         | 8          | 23         | 27         | 10         |
| BLOC 2 | 12         | 16         | 10         | 10         | 29         | 6          |
| BLOC 3 | 7          | 31         | 19         | 14         | 18         | 22         |
| BLOC 4 | 9          | 4          | 11         | 5          | 10         | 9          |
| BLOC 5 | 9          | 10         | 9          | 26         | 9          | 11         |
| BLOC 6 | 10         | 9          | 1          | 4          | 5          | 8          |

**TAULA 18.** Diferències en termes absoluts -graus de diferència- en blocs de 5 assaigs, per la condició experimental “Variabilitat 0”, en els sis subjectes.

• **VARIABILITAT 1**

|        | Subjecte 1 | Subjecte 2 | Subjecte 3 | Subjecte 4 | Subjecte 5 | Subjecte 6 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| BLOC 1 | 20         | 9          | 41         | 18         | 15         | 6          |
| BLOC 2 | 7          | 7          | 8          | 7          | 11         | 17         |
| BLOC 3 | 15         | 21         | 18         | 8          | 29         | 20         |
| BLOC 4 | 12         | 11         | 17         | 8          | 9          | 15         |
| BLOC 5 | 16         | 17         | 16         | 26         | 15         | 7          |
| BLOC 6 | 11         | 9          | 14         | 8          | 9          | 15         |

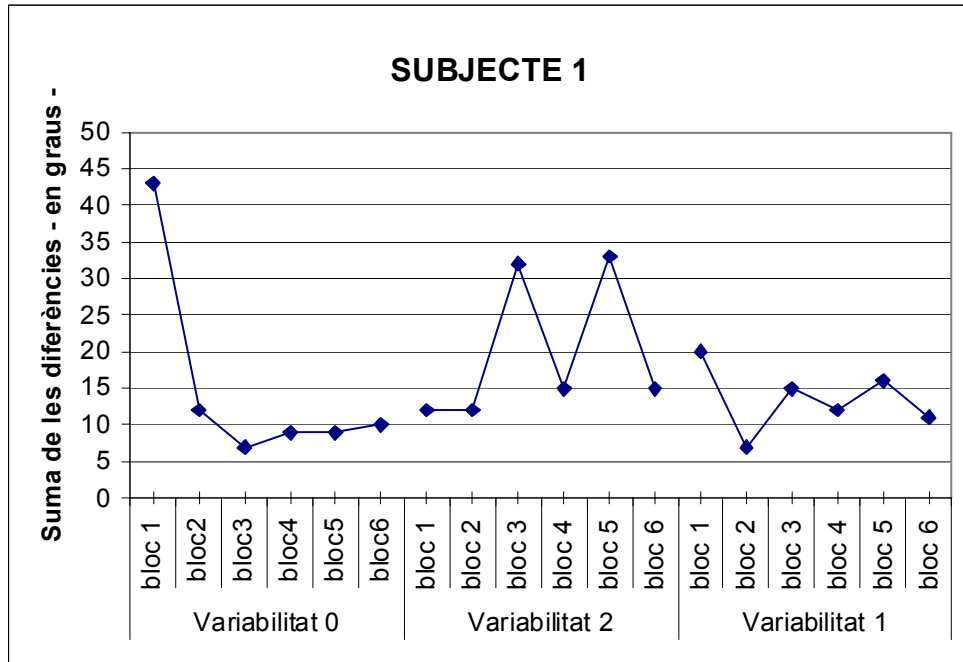
**TAULA 19.** Diferències en termes absoluts -graus de diferència- en blocs de 5 assaigs, per la condició experimental “Variabilitat 1”, en els sis subjectes.

• **VARIABILITAT 2**

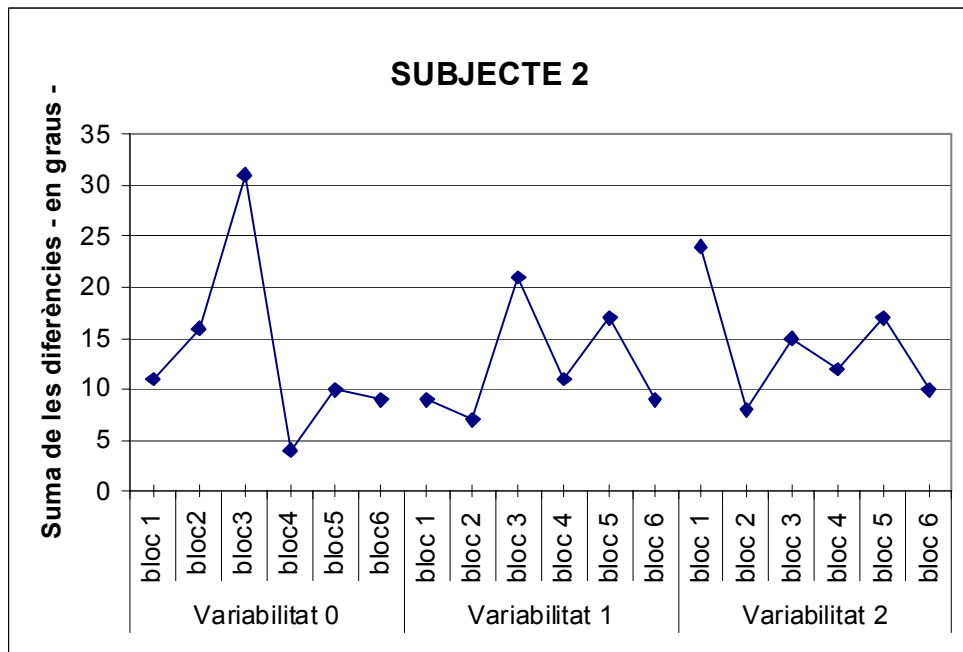
|        | Subjecte 1 | Subjecte 2 | Subjecte 3 | Subjecte 4 | Subjecte 5 | Subjecte 6 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| BLOC 1 | 12         | 24         | 27         | 24         | 58         | 31         |
| BLOC 2 | 12         | 8          | 22         | 13         | 21         | 15         |
| BLOC 3 | 32         | 15         | 27         | 18         | 20         | 56         |
| BLOC 4 | 15         | 12         | 21         | 20         | 17         | 30         |
| BLOC 5 | 33         | 17         | 16         | 15         | 27         | 31         |
| BLOC 6 | 15         | 10         | 19         | 10         | 18         | 22         |

**TAULA 20.** Diferències en termes absoluts -graus de diferència- en blocs de 5 assaigs, per la condició experimental “Variabilitat 2”, en els sis subjectes.

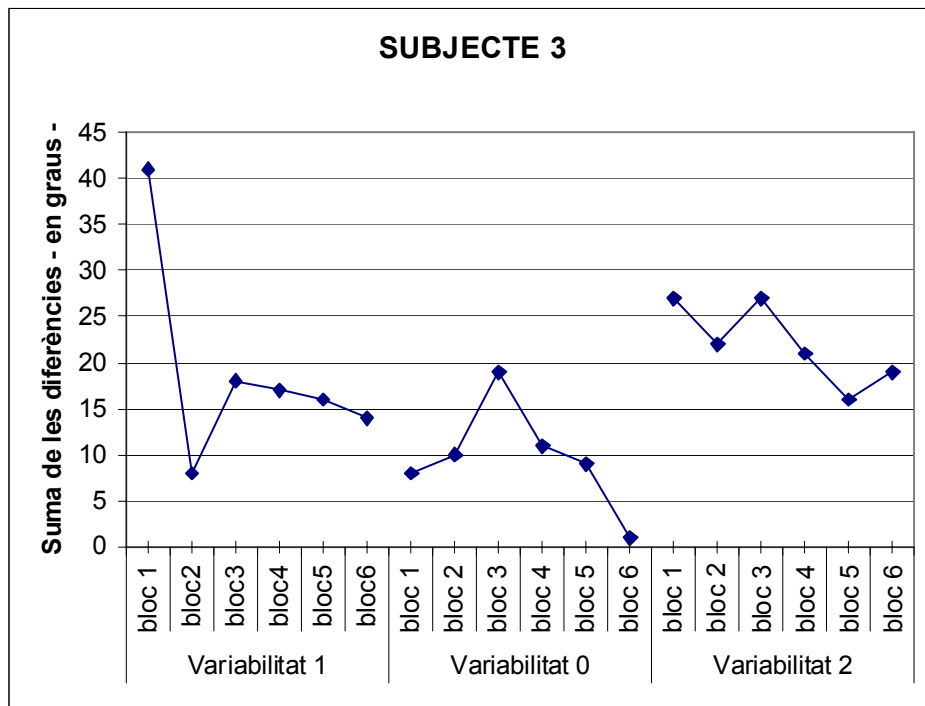
A les gràfiques següents es mostren els valors anteriors en blocs de 5 assaigs per cada subjecte i en cadascuna de les tres condicions experimentals, mantenint l'ordre de presentació de les condicions experimentals.



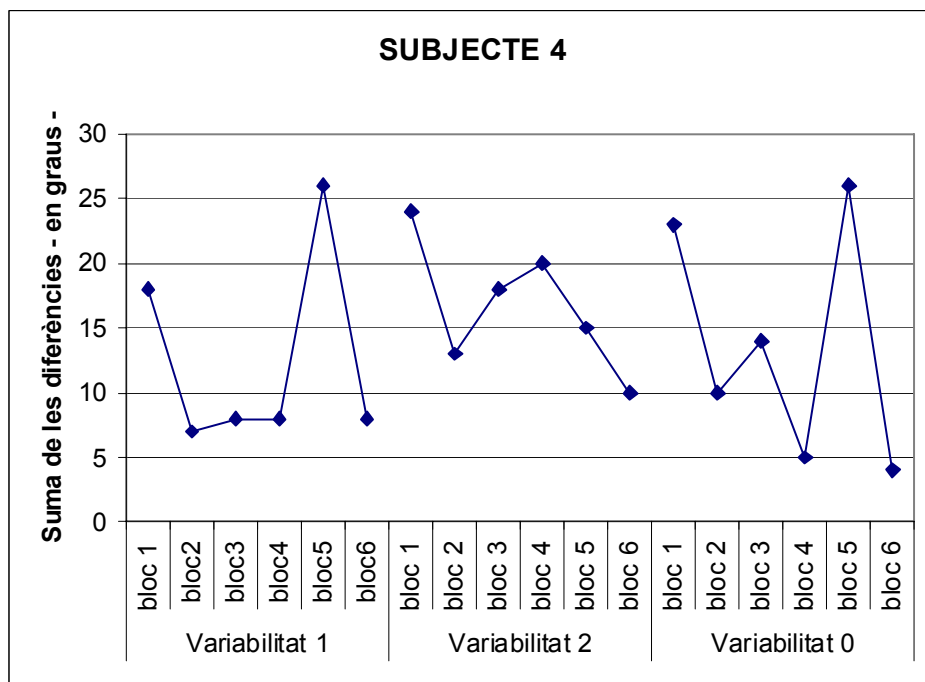
**GRÀFIC 12.** Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 1.



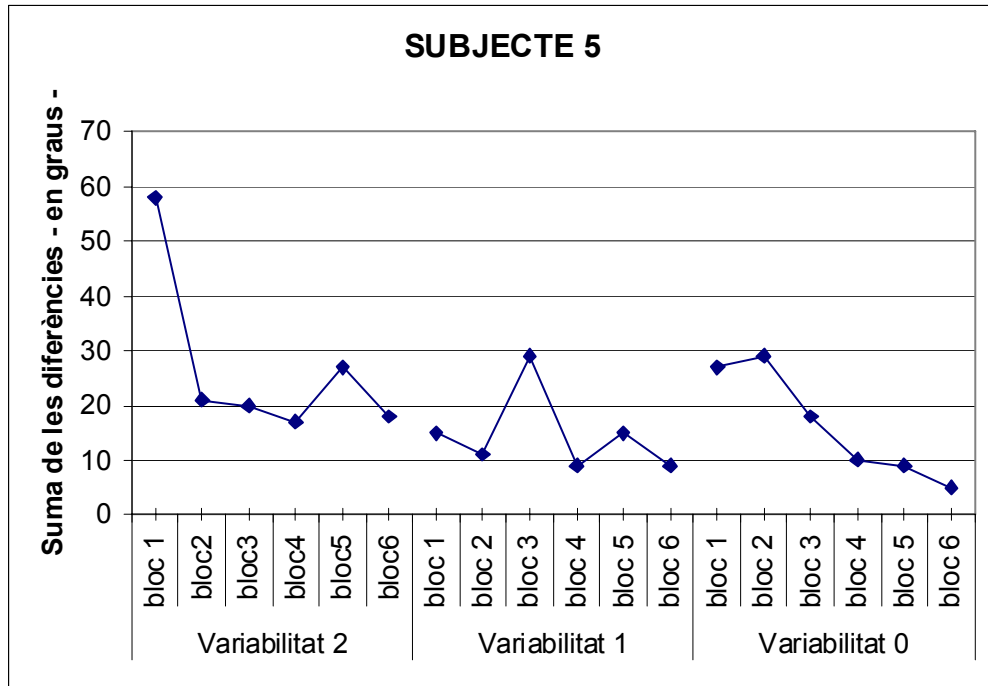
**GRÀFIC 13.** Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 2.



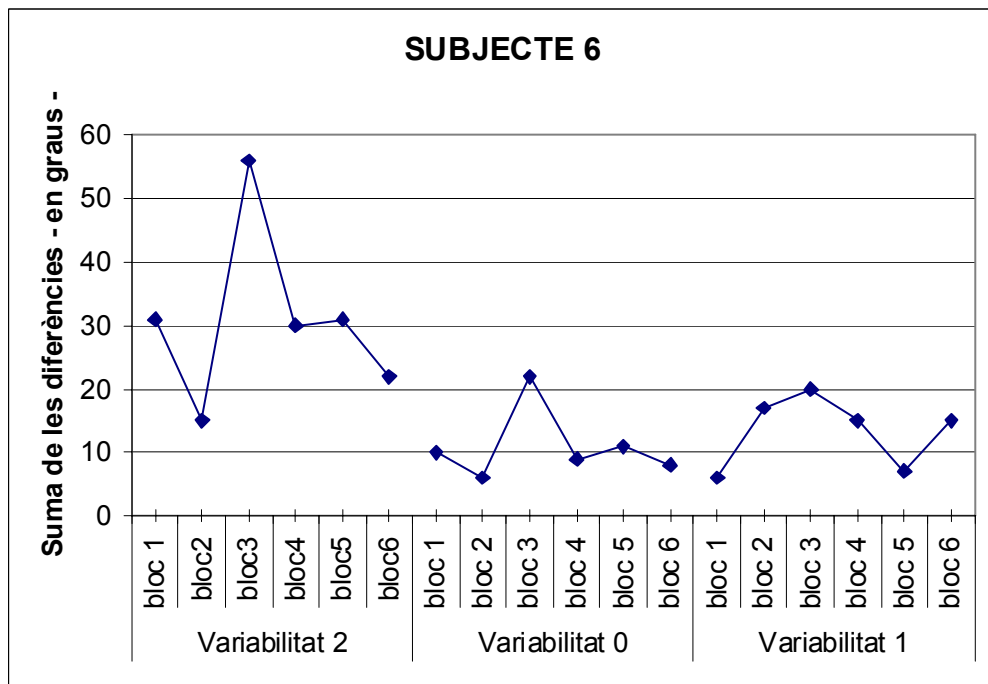
**GRÀFIC 14.** Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 3.



**GRÀFIC 15.** Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 4.



**GRÀFIC 16.** Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 5.



**GRÀFIC 17.** Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 6.



Després, es va calcular la mitjana i la desviació típica de cada condició experimental i en blocs de 5 assaigs. Vegeu taules 21, 22 i 23.

• **VARIABILITAT 0**

|           | Subj.<br>1 | Subj.<br>2 | Subj.<br>3 | Subj.<br>4 | Subj.<br>5 | Subj.<br>6 | $\bar{X}$    | $\sigma$    |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|
| BLOC<br>1 | 43         | 11         | 8          | 23         | 27         | 10         | <b>20.33</b> | <b>13.5</b> |
| BLOC<br>2 | 12         | 16         | 10         | 10         | 29         | 6          | <b>13.83</b> | <b>8.11</b> |
| BLOC<br>3 | 7          | 31         | 19         | 14         | 18         | 22         | <b>18.5</b>  | <b>8.02</b> |
| BLOC<br>4 | 9          | 4          | 11         | 5          | 10         | 9          | <b>8</b>     | <b>2.83</b> |
| BLOC<br>5 | 9          | 10         | 9          | 26         | 9          | 11         | <b>12.33</b> | <b>6.75</b> |
| BLOC<br>6 | 10         | 9          | 1          | 4          | 5          | 8          | <b>6.17</b>  | <b>3.43</b> |

**TAULA 21.** Mitjana i desviació típica per cada bloc de 5 assaigs a la condició “Variabilitat 0” -graus de diferència-.

• **VARIABILITAT 1**

|           | Subj.<br>1 | Subj.<br>2 | Subj.<br>3 | Subj.<br>4 | Subj.<br>5 | Subj.<br>6 | $\bar{X}$    | $\sigma$     |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| BLOC<br>1 | 20         | 9          | 41         | 18         | 15         | 6          | <b>18.17</b> | <b>12.38</b> |
| BLOC<br>2 | 7          | 7          | 8          | 7          | 11         | 17         | <b>9.5</b>   | <b>3.99</b>  |
| BLOC<br>3 | 15         | 21         | 18         | 8          | 29         | 20         | <b>18.5</b>  | <b>6.95</b>  |
| BLOC<br>4 | 12         | 11         | 17         | 8          | 9          | 15         | <b>12</b>    | <b>3.45</b>  |
| BLOC<br>5 | 16         | 17         | 16         | 26         | 15         | 7          | <b>16.17</b> | <b>6.65</b>  |
| BLOC<br>6 | 11         | 9          | 14         | 8          | 9          | 15         | <b>11</b>    | <b>2.90</b>  |

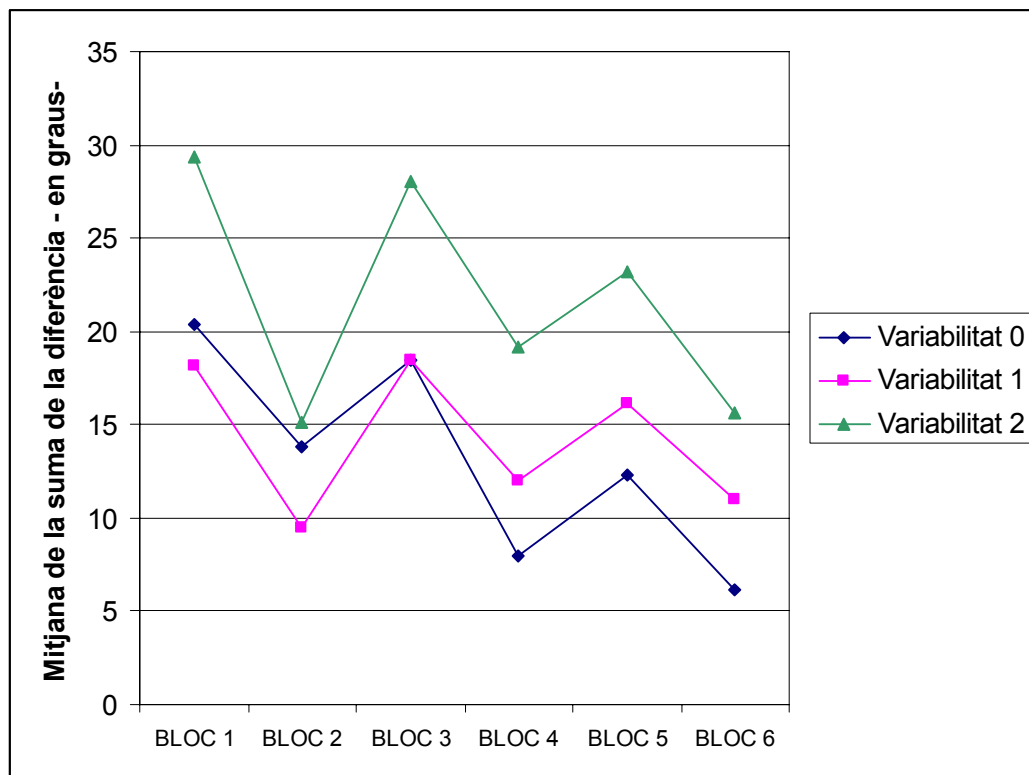
**TAULA 22.** Mitjana i desviació típica per cada bloc de 5 assaigs a la condició “Variabilitat1” -graus de diferència-.

• **VARIABILITAT 2**

|        | Subj.<br>1 | Subj.<br>2 | Subj.<br>3 | Subj.<br>4 | Subj.<br>5 | Subj.<br>6 | $\bar{X}$    | $\sigma$     |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| BLOC 1 | 12         | 24         | 27         | 24         | 58         | 31         | <b>29.33</b> | <b>15.41</b> |
| BLOC 2 | 12         | 8          | 22         | 13         | 21         | 15         | <b>15.17</b> | <b>5.42</b>  |
| BLOC 3 | 32         | 15         | 27         | 18         | 20         | 56         | <b>28</b>    | <b>15.06</b> |
| BLOC 4 | 15         | 12         | 21         | 20         | 17         | 30         | <b>19.17</b> | <b>6.24</b>  |
| BLOC 5 | 33         | 17         | 16         | 15         | 27         | 31         | <b>23.17</b> | <b>8.11</b>  |
| BLOC 6 | 15         | 10         | 19         | 10         | 18         | 22         | <b>15.67</b> | <b>4.93</b>  |

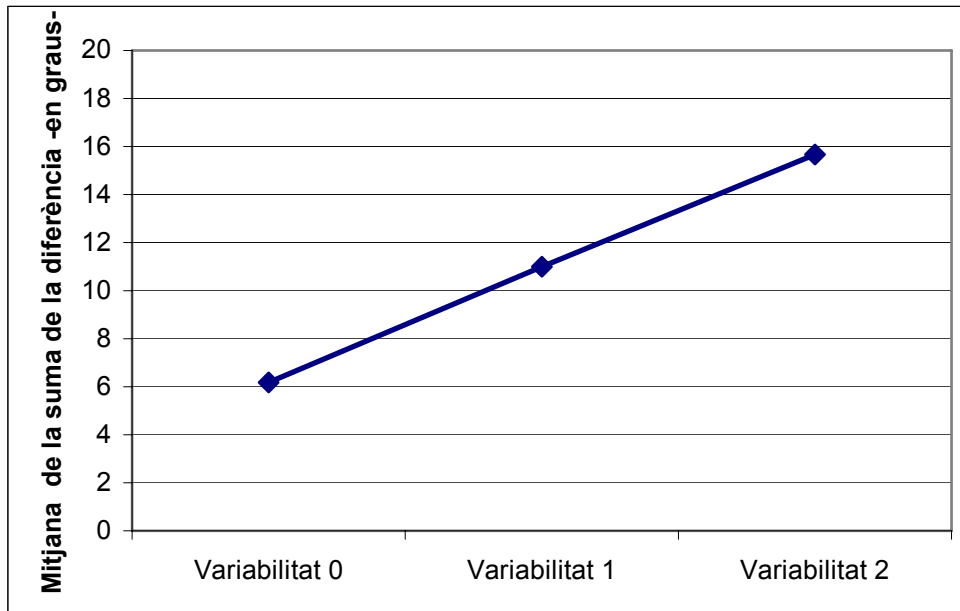
**TAULA 23.** Mitjana i desviació típica per cada bloc de 5 assaigs a la condició “Variabilitat 2” -graus de diferència-.

Al gràfic 18 es presenta la mitjana de la suma dels graus de diferència obtinguts al llarg dels 30 assaigs de pràctica (agrupats en blocs de 5 assaigs) per cada condició experimental.



**GRÀFIC 18.** Mitjana de la suma de la diferència -mesurada en graus- per cada condició al llarg de tota la pràctica.

Per últim, es van utilitzar per a l'anàlisi del factor Variabilitat els valors obtinguts a l'últim bloc de pràctica (bloc 6). Al gràfic 19, es representa la mitjana de la suma dels graus de diferència per cada condició experimental d'aquest bloc de pràctica.



**GRÀFIC 19.** Mitjana de la suma de la diferència -mesurada en graus- per cada condició a l'últim bloc de pràctica.

### 3.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL

En base als resultats obtinguts, es va procedir a realitzar una anàlisi estadística inferencial, de cara a estudiar l'efecte de la Variable Independent -rang de variabilitat- sobre la Dependent -ajust espacial -.

Es van considerar com a significatives totes aquelles probabilitats inferiors al 5% ( $p < 0.05$ ).

Per fer les anàlisis es va utilitzar la mitjana i la desviació típica dels 5 últims assaigs -bloc 6-, per cadascuna de les condicions experimentals i per cadascun dels subjectes (vegeu taules 21, 22 i 23).

El model analític utilitzat fou una Anàlisi de la Variança (ANOVA) per a mesures repetides (Balluerka i Vergara, 2002). Abans d'aplicar-lo, es fa necessari verificar el compliment de l'esfericitat de la matriu de variàncies-covariàncies del disseny. Utilitzant la prova d'esfericitat de Mauchly, es va comprovar que aquest requeriment es complia, en no observar-se diferències estadísticament significatives.

| <b>Efecte Intra-subjecte</b>          | <b>W. de Mauchly</b> | <b>Chi quadrat aprox.</b> | <b>gl.</b> | <b>Significació</b> |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------------|------------|---------------------|
| <i>Rang de Variació o Oscil·lació</i> | 0.387                | 3.796                     | 2          | <b>0.150</b>        |

**TAULA 24.** Prova d'esfericitat de Mauchly

A l'ANOVA s'obtingueren unes diferències estadísticament significatives entregrups  $F_{(2,10)}=11.108$ ;  $p=0.003$ . És a dir, el grau de variació o oscil·lació de la informació dels resultats obtinguts pels subjectes experimentals, en una prova d'orientació espacial, exerceix una diferència estadísticament significativa sobre la precisió espacial en aquesta prova.

A més, la tendència de les mitjanes de les tres condicions va ser lineal:  $F_{(1,5)}=12.924$   $p=0.016$ .

Un cop arribats a aquest punt, es van aplicar diferents proves *t* de Student per a realitzar comparacions dos a dos entre les tres condicions, de cara a conèixer si existien diferències estadísticament significatives en aquestes comparacions: Variabilitat 0 versus Variabilitat 1; Variabilitat 0 versus Variabilitat 2; Variabilitat 1 versus Variabilitat 2.

Tal i com es mostra a la taula següent, s'obtingueren diferències estadísticament significatives en totes les comparacions.

|                     | Valor de la t      | Valor de la p |
|---------------------|--------------------|---------------|
| Var.0 versus Var 1  | $t_{(5)} = -2'515$ | $p = 0.05$    |
| Var. 0 versus Var 2 | $t_{(5)} = -3'595$ | $p = 0.02$    |
| Var. 1 versus Var 2 | $t_{(5)} = -3'796$ | $p = 0.01$    |

**TAULA 25.** Valor de  $t$  de Student i significació estadística en les tres comparacions realitzades.

### 3.1.4. CONCLUSIONS

- Els resultats obtinguts posen de manifest un millor ajust perceptiu a mesura que menor és el grau d'oscil·lació. Davant la situació de Variabilitat 0, on la informació sobre els resultats obtinguts no oscil·lava, els subjectes podien calibrar les seves respostes fins assolir el valor d'angle demanat al llarg dels diferents assaigs de pràctica. En canvi, a la resta de condicions (Variabilitat 1 i Variabilitat 2) aquesta calibració era impossible. Creiem que hagués succeït el mateix davant la situació en què es demanés aixecar un objecte el pes del qual variés en diferents rangs. Quan l'objecte tingués sempre el mateix pes, el subjecte seria capaç d'anticipar-lo i donaria una resposta el màxim d'ajustada; ara bé, quan el pes variés mantenint, però, constant la resta de característiques, la resposta resultant no seria tan ajustada, ja que no podria anticipar-ne el pes real i realitzaria un nivell de força entremig dels pesos presentats en els diferents assaigs.

## **Capítol 4.**

### **ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONSTÀNCIA TÉMPORO-MODAL**

---



## **4.1. EXPERIMENT IV**

### **Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb els Factors Pràctica i Generalització, en una tasca d'orientació témporo-espacial**

En els experiments precedents, s'estudiava el factor Variabilitat atenent independentment a un dels dos paràmetres bàsics: el temps (experiments I i II) i el mode (experiment III). En aquesta ocasió, l'anàlisi del factor Variabilitat venia determinat per la manipulació conjunta de l'oscil·lació entre els paràmetres del temps i de l'espai (mode). A la vegada, s'analitzava la interrelació entre aquest factor i el de Pràctica i Generalització.

#### **4.1.1. OBJECTIUS DE L'EXPERIMENT**

- Estudiar el factor Variabilitat en una situació de constància témporo-temporal.
- Analitzar la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Pràctica en una situació de constància témporo-temporal.
- Examinar la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Generalització en una situació de constància témporo-temporal.

#### **4.1.2. MÈTODE**

##### **4.1.2.1. MOSTRA**

El treball es va portar a terme durant el curs 2003-2004 amb una mostra de 54 alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona: 34 homes i 20 dones, amb una mitjana d'edat de 19'94 anys ( $dt=0'45$ ) i de 19'6 anys ( $dt=0'51$ ), respectivament.



Tots els subjectes participants rebien 0'5 punts de l'assignatura Psicologia de l'Activitat Física i l'Esport de l'INEFC de Barcelona, i cap d'ells no tenia experiència prèvia amb l'experiment.

#### 4.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS

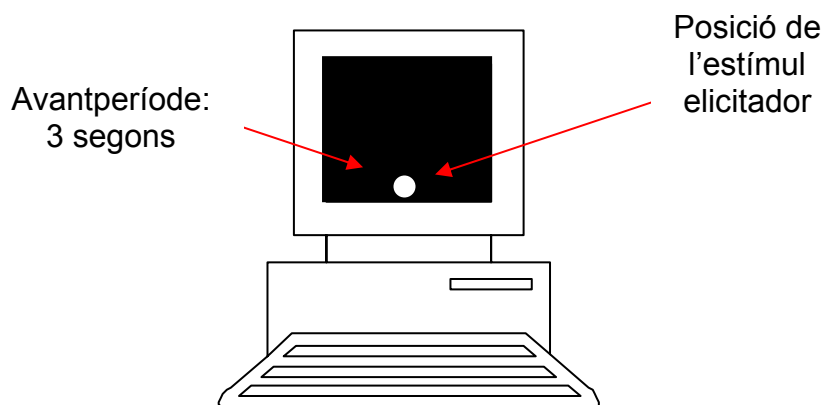
El disseny experimental que es va confeccionar va ser un disseny factorial mixt 3x5, amb una variable independent entregrups de tres nivells i una variable independent intragrup de cinc nivells.

- **Variable Independent Entregrups**

La variable independent entregrups fou el rang d'oscil·lació, tan temporal com espacial, de la presentació d'un estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador, després de l'aparició d'un senyal d'alerta.

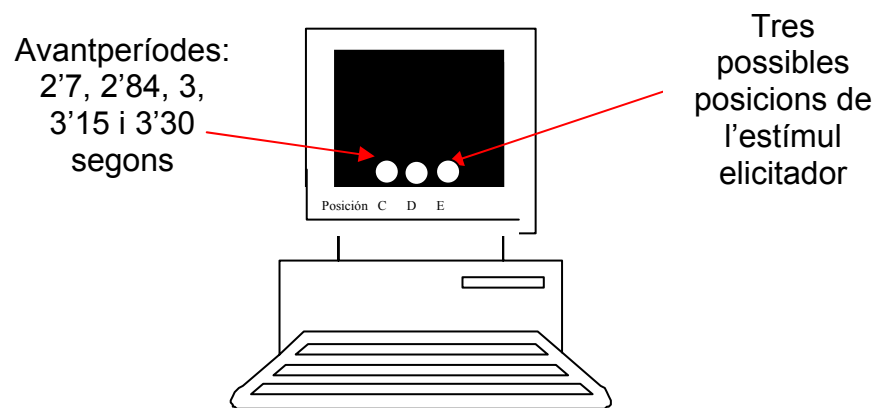
Com ja s'ha comentant, la variable tenia tres nivells diferents:

- **Variabilitat 0:** L'avantperíode (temps entre la finalització de la presentació del senyal d'alerta i la presentació de l'estímul elicitador) era de 3 segons en tots els assagis i l'estímul es presentava sempre en la mateixa posició espacial (posició D): al centre de la pantalla i a la part inferior.



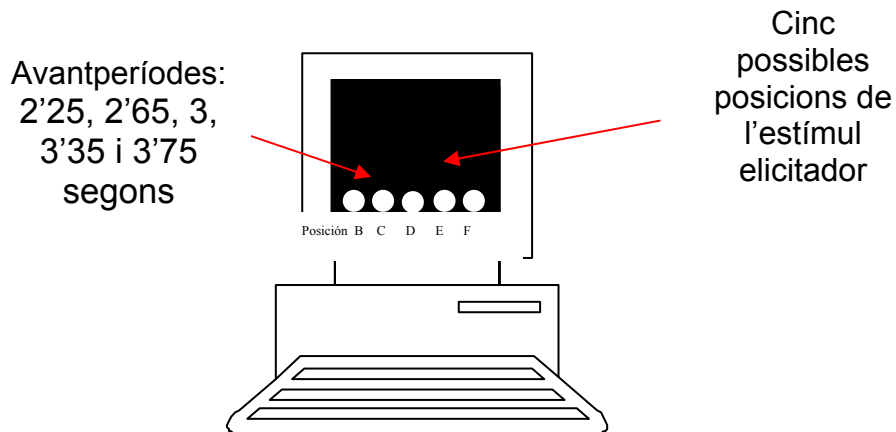
**FIGURA 16.** Posició esquemàtica de l'estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador i avantperíode, pel nivell de Variabilitat 0.

- **Variabilitat 1:** L'interval temporal variava un 10% respecte d'un avantperíode estàndard de 3 segons. Les durades que es van presentar foren 2'7, 2'84, 3, 3'15 i 3'30 segons. A la vegada, l'estímul podia presentar-se en 3 posicions diferents a la pantalla: part central-inferior (posició D) i en ambdós costats (posicions C -esquerra- i E -dreta-). Les relacions avantperíode-posició de l'estímul eren totalment aleatòries (en total, 15 combinacions possibles: 5 intervals x 3 posicions espacials).



**FIGURA 17.** Esquema de la posició i avantperíodes possibles de presentació de l'estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador pel nivell de Variabilitat 1.

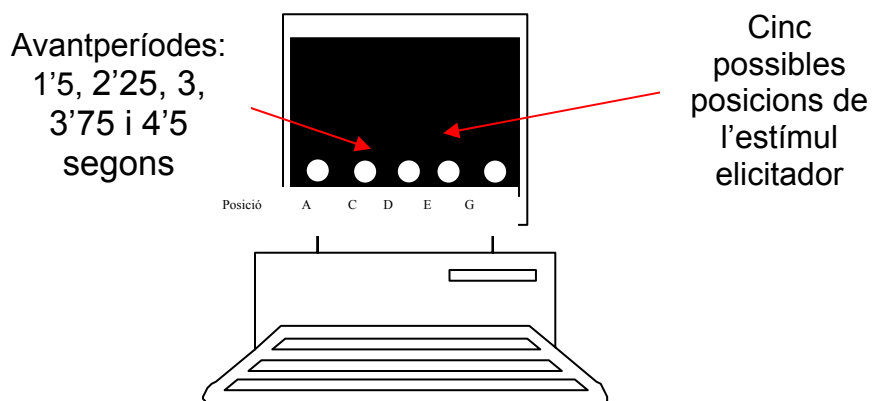
- **Variabilitat 2:** En aquest cas, el grau de variabilitat era superior a l'anterior, tant en el temps com en l'espai. Pel que es refereix al temps, l'estímul podia aparèixer amb un +/- 25% sobre l'interval estàndard: 2'25, 2'65, 3, 3'35 i 3'75 segons; i a 5 possibles posicions espacials: B -esquerra-esquerra-, C -esquerra-, D -central-, E -dreta- i F -dreta-dreta-. De la mateixa manera que en el grup de Variabilitat 1, les relacions avantperíode-posició de l'estímul eren totalment aleatòries (en total, 25 combinacions possibles: 5 intervals x 5 posicions espacials).



**FIGURA 18.** Esquema de la posició i avantperíodes possibles de presentació de l'estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador pel nivell de Variabilitat 2.

- **Variable Independent Intragrups**

La variable independent intragrupos corresponia a cinc valors de generalització. Pel que fa a l'aspecte temporal, els cinc avantperíodes van ser d'1'5, 2'25, 3, 3'75 i 4'5 segons; i pel que respecta a l'aspecte espacial, l'estímul podia presentar-se a la posició A, C, D, E i/o G. Així doncs, apareixien dos estímuls que tant en la dimensió temporal com en l'espacial, no havien estat presentats abans en cap dels grups experimentals (interval d'1'5 i 4'5 segons; posicions A -extrem esquerra- i G -extrem dret-). Vegeu figura 19.



**FIGURA 19.** Esquema de la posició i avantperíodes possibles de presentació de l'estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador, per l'estudi del factor Generalització.

- **Variable Dependent**

La variable dependent va ser el grau d'ajust temporal en donar la resposta després de l'aparició de l'estímul elicitor (TR, en mil·lèsimes de segon), així com el nombre de respostes donades correctament a la dimensió espacial. El software utilitzat, igual que a l'experiment I i II, no permetia obtenir els TR negatius, és a dir, quan el subjecte responia abans de l'aparició de l'estímul. En aquest cas, es consideraren assaigs nuls.

La distribució dels subjectes en els diferents grups experimentals va ser totalment aleatòria –vegeu taula 26-. La raó per la qual al grup Variabilitat 2 hi havia tres subjectes menys que als altres dos grups és perquè, per problemes informàtics, va ser impossible guardar les dades.

| Grup                  | Homes | Dones | Total |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| <b>Variabilitat 0</b> | 13    | 6     | 19    |
| <b>Variabilitat 1</b> | 13    | 6     | 19    |
| <b>Variabilitat 2</b> | 8     | 8     | 16    |

**TAULA 26.** Distribució dels participants per sexe en cadascun dels grups

#### 4.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL

- **Factor Variabilitat**

Per fer l'estudi dels factors Variabilitat i Pràctica, la tasca experimental constava de 58 assaigs.

L'assaig experimental consistia a respondre, el més ràpidament i correctament possible, prement la tecla oportuna del teclat de l'ordinador, d'acord amb la posició de l'estímul elicitor a la pantalla. Inicialment, es presentava un senyal d'alerta -cercle vermell de 2 centímetres de diàmetre-, que apareixia sempre en la mateixa posició a la pantalla de l'ordinador -part central i inferior-, amb una durada de 0'1 segons. Tot

seguit, hi havia un interval temporal variable d'acord amb la condició experimental particular i es presentava l'estímul elicitador, que era un cercle blanc de 2 centímetres de diàmetre, la posició del qual variava d'un grup experimental un altre. El temps màxim de presentació de l'estímul en pantalla era d'1 segon. Al llarg de tot el procés el fons de la pantalla de l'ordinador es mantenia de color negre.

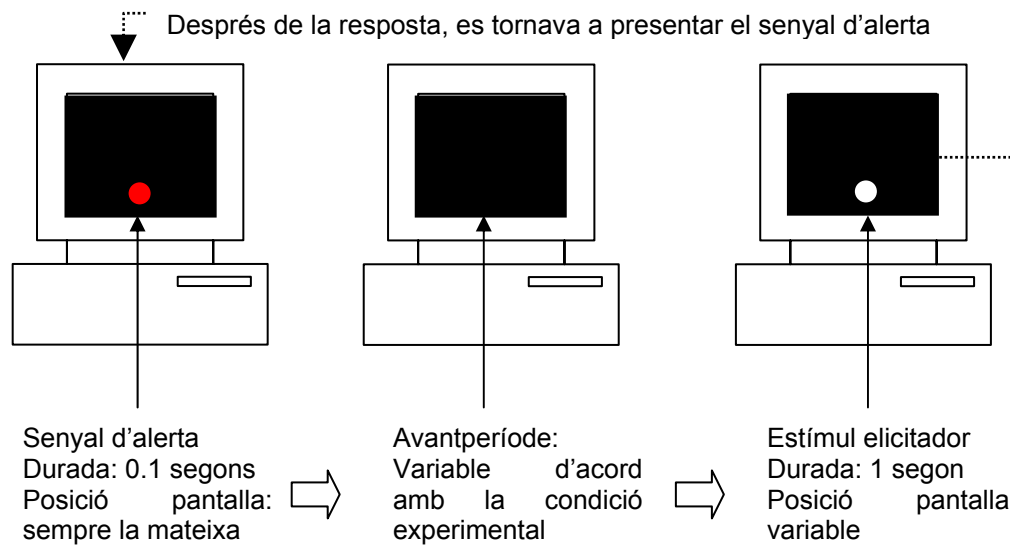
En el grup Variabilitat 1, cadascun dels tres valors espacials apareixien com mínim 19 vegades i en el Variabilitat 2 cada valor apareixia com a mínim 11 vegades. Un cop el subjecte donava la resposta, es tornava a presentar el senyal d'alerta de l'assaig següent, sense informar el subjecte del TR obtingut, ni de l'encert o error espacial comès.

La relació entre les tecles de l'ordinador que s'havien de prémer i la posició de l'estímul era la següent:

| Posició de<br>L'estímul | Tecla |
|-------------------------|-------|
| <b>B</b>                | 4     |
| <b>C</b>                | 5     |
| <b>D</b>                | 6     |
| <b>E</b>                | 7     |
| <b>F</b>                | 8     |

**TAULA 27.** Relació posició de l'estímul-tecla del teclat, en l'estudi del factor Variabilitat.

A la figura següent es mostra l'esquema de l'assaig experimental.



**FIGURA 20.** Esquema de l'assaig experimental.

#### • Factor Generalització

Per a l'estudi del factor Generalització, es tornava a passar per un programa informàtic de les mateixes característiques que en el cas de l'estudi dels factors Variabilitat i Pràctica, però en aquest cas, el nombre d'assais era de 26, i en els assais número 12, 16, 19, 23 i 26 s'estudiava la interacció entre els factors Variabilitat i Generalització. En aquests assais, tots els subjectes (independentment del grup) passaven per la mateixa condició: presentació d'estímuls que s'allunyaven tant temporalment –d'1'5 a 4'5 segons respecte al senyal d'alerta- com espacialment -posicions A, C, D, E i/o G- de l'interval temporal i posició central.

Es van dissenyar cinc programes diferents de Generalització, per evitar possibles errors produïts per l'ordre en la presentació dels valors de Generalització. Les diferents relacions entre la posició espacial de l'estímul i l'avantperíode es van establir a l'atzar (vegeu taula 28).

|                   | <b>Assaig 12</b>                 | <b>Assaig 16</b>                 | <b>Assaig 19</b>                 | <b>Assaig 23</b>                 | <b>Assaig 26</b>                 |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>PROGRAMA 1</b> | Temps: 2'25 segons<br>Posició: C | Temps: 1'5 segons<br>Posició: A  | Temps: 3 segons<br>Posició: D    | Temps: 3'75 segons<br>Posició: E | Temps: 4'5 segons<br>Posició: G  |
| <b>PROGRAMA 2</b> | Temps: 4'5 segons<br>Posició: A  | Temps: 2'25 segons<br>Posició: D | Temps: 3 segons<br>Posició: E    | Temps: 1'5 segons<br>Posició: C  | Temps: 3'75 segons<br>Posició: G |
| <b>PROGRAMA 3</b> | Temps: 3 segons<br>Posició: G    | Temps: 1'5 segons<br>Posició: D  | Temps: 3'75 segons<br>Posició: A | Temps: 4'5 segons<br>Posició: C  | Temps: 2'25 segons<br>Posició: E |
| <b>PROGRAMA 4</b> | Temps: 1'5 segons<br>Posició: E  | Temps: 3 segons<br>Posició: A    | Temps: 2'25 segons<br>Posició: G | Temps: 4'5 segons<br>Posició: D  | Temps: 3'75 segons<br>Posició: C |
| <b>PROGRAMA 5</b> | Temps: 3'75 segons<br>Posició: D | Temps: 3 segons<br>Posició: C    | Temps: 1'5 segons<br>Posició: G  | Temps: 2'25 segons<br>Posició: A | Temps: 4'5 segons<br>Posició: E  |

**TAULA 28.** Posició espacial i avantperíode de presentació de l'estímul elicitor en els 5 assaigs d'estudi del factor generalització.

En aquest cas, la relació entre les tecles del teclat i la posició dels estímuls a la pantalla era la següent:

| <b>Posició de L'estímul</b> | <b>Tecla</b> |
|-----------------------------|--------------|
| <b>A</b>                    | 3            |
| <b>C</b>                    | 5            |
| <b>D</b>                    | 6            |
| <b>E</b>                    | 7            |
| <b>G</b>                    | 9            |

**TAULA 29.** Relació posició de l'estímul-tecla del teclat en l'estudi del factor Generalització.

Tant per l'anàlisi del factor Variabilitat com la seva interacció amb el factor Pràctica i Generalització, no s'informava els subjectes dels resultats (TR i

encert o error espacial) ni en finalitzar cadascun dels assaigs, ni tampoc al final de la prova.

#### **4.1.2.4. MATERIAL**

- Ordinador ICG Computers
- Pantalla Magitronic
- Teclat Mitsumi, model KPQ-E99ZC-13
- Programa informàtic generador d'experiments en percepció DROMO (De Gracia, 1991).

#### **4.1.2.5. PROCEDIMENT**

La investigació es va desenvolupar al laboratori de psicologia de l'INEFC de Barcelona durant els mesos de novembre i desembre de l'any 2003. La franja horària en què es realitzà l'estudi era de les 15 a les 18 hores.

Cada participant es presentava individualment i una sola vegada al laboratori per realitzar el treball i només hi havia, durant tot el procediment experimental, el subjecte experimental i l'experimentador.

El subjecte experimental estava assegut en una cadira davant de l'ordinador, amb els braços damunt la taula i amb el dit escollit per donar la resposta sobre la tecla *espai* sense pressió.

L'experimentador estava assegut en una cadira al costat esquerre del subjecte i únicament manipulava l'ordinador per preparar la tasca experimental.

El teclat es trobava damunt la taula, de manera que els números del teclat estaven a la mateixa línia vertical que la posició espacial dels diferents estímuls elicitadors. (A-3; B-4; etc.).



- **Instruccions**

- **De l'experiment**

*“L'experiment té com a finalitat estudiar la percepció temporal i espacial dels alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona. Per a fer-ho, utilitzarem un software generador d'experiments, un ordinador i dos programes informàtics. Aquests dos programes són, en realitat, les dues proves que farem i tenen les mateixes característiques. Se'n realitzen dues perquè en aquest ordinador no és possible de programar una única prova “més llarga”.*

- **De la tasca**

*“La pantalla quedarà negra i apareixerà a la part central-inferior, un senyal d'alerta, que serà un cercle de color vermell, el qual t'avisa que al cap d'un temps apareixerà un estímul que és un cercle de color blanc, el qual tu has de respondre el més ràpidament possible. El cercle blanc sempre apareix a la part inferior, però es pot presentar a diferents posicions”.*

En aquest moment, l'experimentador indicava les possibles posicions en què podia presentar-se l'estímul (posició A, B, C, D, E, F i/o G ) i la seva corresponent relació amb les tecles de l'ordinador (3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9).

*“És a dir, si apareix a la posició D s'ha de respondre prement el número 6; si apareix a la posició G, amb la tecla 9, etc. Un cop hakis donat la resposta, tornarà a aparèixer el senyal d'alerta -cercle vermell-, i així fins al final de la prova. Si respons abans que aparegui l'estímul, aquest no apareixerà en pantalla i, immediatament, es presentarà el senyal d'alerta de l'assaig següent. Només pots respondre una vegada per cada estímul presentat. Si t'equivoques, espera que torni a sortir el senyal d'alerta següent.*

*Un cop s'acabi la prova, carregarem a l'ordinador l'altra prova –que, com ja t'he dit, té les mateixes característiques que l'anterior- i acabarem.*

*El temps total de la primera prova és d'uns 5 minuts i de la segona d'uns 3 minuts.*

*Recorda que has de respondre el més ràpidament possible a l'aparició de l'estímul i amb la tecla correcta; per aquesta raó, et demanem que et mantinguis concentrat al llarg d'aquest temps.*

*Alguna pregunta?"*

#### ▪ Fases Experimentals

- a. Instruccions de l'experiment i de la tasca (5 minuts)
- b. Primer programa (Variabilitat-Pràctica) (5 minuts)
- c. Pausa (10 segons)
- d. Segon programa (Generalització) (3 minuts)
- e. Agraïments i comiat del participant (2 minuts)

### 4.1.3. RESULTATS

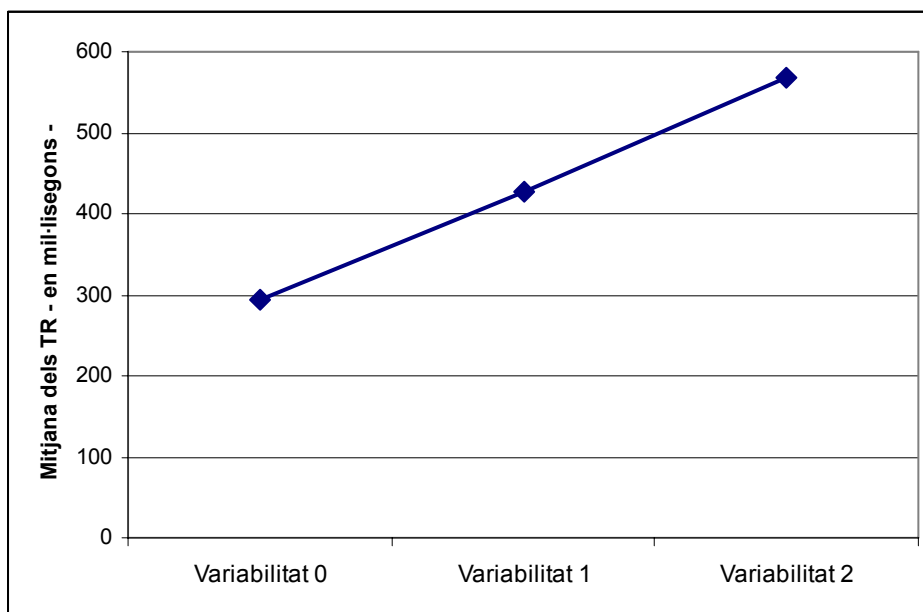
#### 4.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA

##### • Factor Variabilitat

Per a l'estudi del factor Variabilitat, es va calcular la mitjana i la desviació típica dels TR dels 8 últims assaigs (del 51è al 58è) per cadascun dels grups experimentals, tenint en compte només aquells TR en què s'havia encertat la posició de l'estímul. A la taula 30 i al gràfic 20 es mostren els resultats obtinguts, en mil·lisegons.

|                       |          |        |
|-----------------------|----------|--------|
| <b>Variabilitat 0</b> | Mitjana  | 294'3  |
|                       | D.Típica | 47'01  |
| <b>Variabilitat 1</b> | Mitjana  | 427'4  |
|                       | D.Típica | 76'36  |
| <b>Variabilitat 2</b> | Mitjana  | 566'7  |
|                       | D.Típica | 108'43 |

**TAULA 30.** Mitjana i desviació típica del TR en mil·lisegons dels 8 últims assaigs per cada condició experimental.



**GRÀFIC 20.** Mitjana del TR dels 8 últims assaigs per cada grup experimental.

Cal assenyalar que el percentatge d'encerts dels 8 últims assaigs era, en tots els grups, molt alt: 99'34% en el Grup Variabilitat 0; 94'08% en el Grup Variabilitat 1 i 87'40% en el Grup Variabilitat 2.

#### ▪ Interacció de Factors: Variabilitat-Pràctica

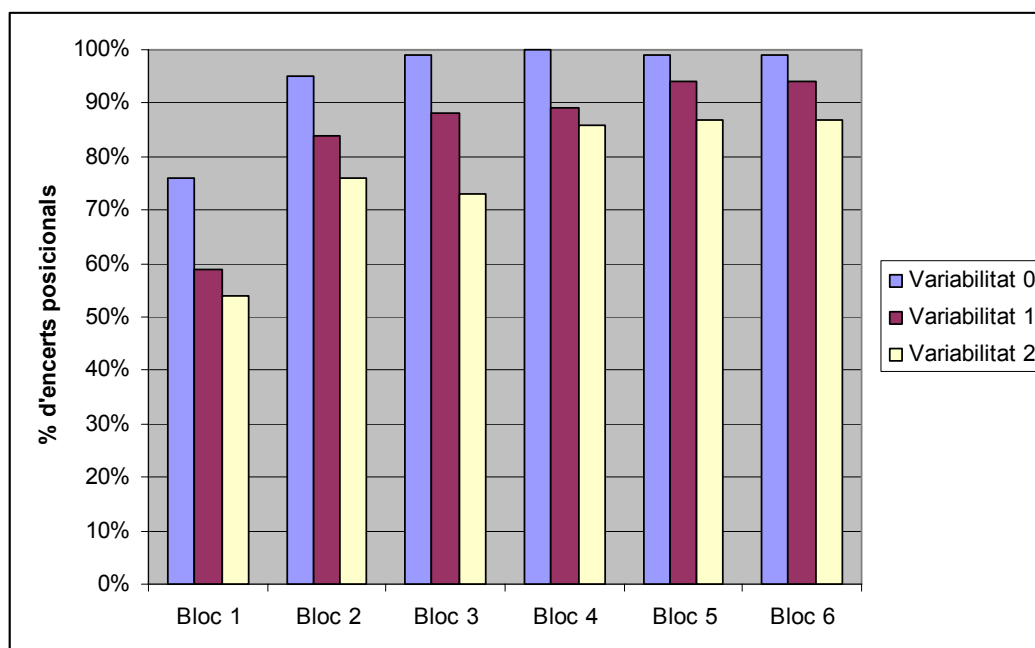
Respecte a la interacció entre aquests dos factors, vam calcular, en primer lloc, el percentatge d'encerts pel que fa a l'espai. Seguidament, i en base a aquests assaigs amb "encert", es va calcular la mitjana i la

desviació típica dels TR en blocs de 10 assaigs (menys a l'últim bloc, que era de 8 assaigs).

A la taula i al gràfic següents es mostra l'evolució en percentatge de les respostes espacials encertades al llarg del procés d'aprenentatge.

|               | Variabilitat 0 | Variabilitat 1 | Variabilitat 2 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Bloc 1</b> | 75'8%          | 59'5%          | 53'8%          |
| <b>Bloc 2</b> | 94'7%          | 84'2%          | 76'3%          |
| <b>Bloc 3</b> | 99'5%          | 88'4%          | 73'1%          |
| <b>Bloc 4</b> | 100%           | 88'9%          | 86'3%          |
| <b>Bloc 5</b> | 98'9%          | 94'2%          | 86'9%          |
| <b>Bloc 6</b> | 99'3%          | 94'1%          | 87'4%          |

**TAULA 31.** Percentatge d'encerts en els diferents grups experimentals, al llarg del procés d'aprenentatge.

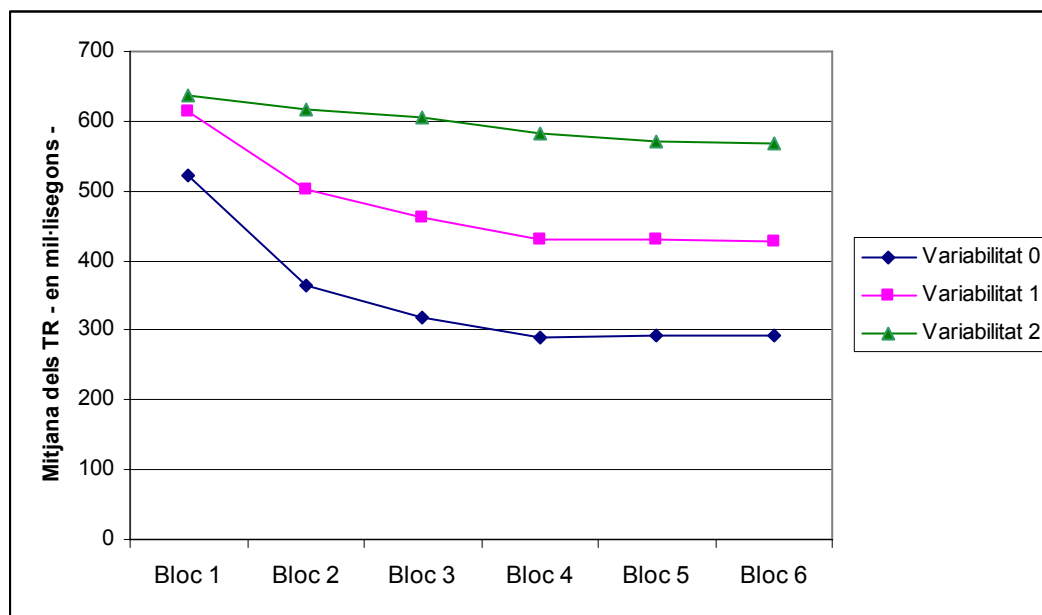


**GRÀFIC 21.** Percentatge d'encerts espacials al llarg del procés d'aprenentatge, dividits per blocs de pràctica.

A la taula 32 i al gràfic 22 es mostra la mitjana i la desviació típica del TR - en mil·lisegons- per cada condició experimental, dividides en sis blocs de pràctica.

|               | Variabilitat 0 | Variabilitat 1 | Variabilitat 2 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Bloc 1</b> | 522 (126)      | 613 (128)      | 638 (128)      |
| <b>Bloc 2</b> | 363 (104)      | 501 (90)       | 617 (107)      |
| <b>Bloc 3</b> | 318 (77)       | 461 (88)       | 604 (137)      |
| <b>Bloc 4</b> | 289 (48)       | 429 (74)       | 583 (113)      |
| <b>Bloc 5</b> | 294 (51)       | 429 (66)       | 570 (112)      |
| <b>Bloc 6</b> | 294 (47)       | 427 (73)       | 567 (108)      |

**TAULA 32.** Mitjana i desviació típica del TR en cada condició experimental, per cada bloc de pràctica.



**GRÀFIC 22.** Mitjana dels TR en cada condició experimental, al llarg del procés de pràctica.

### ▪ Interacció de Factors: Variabilitat-Generalització

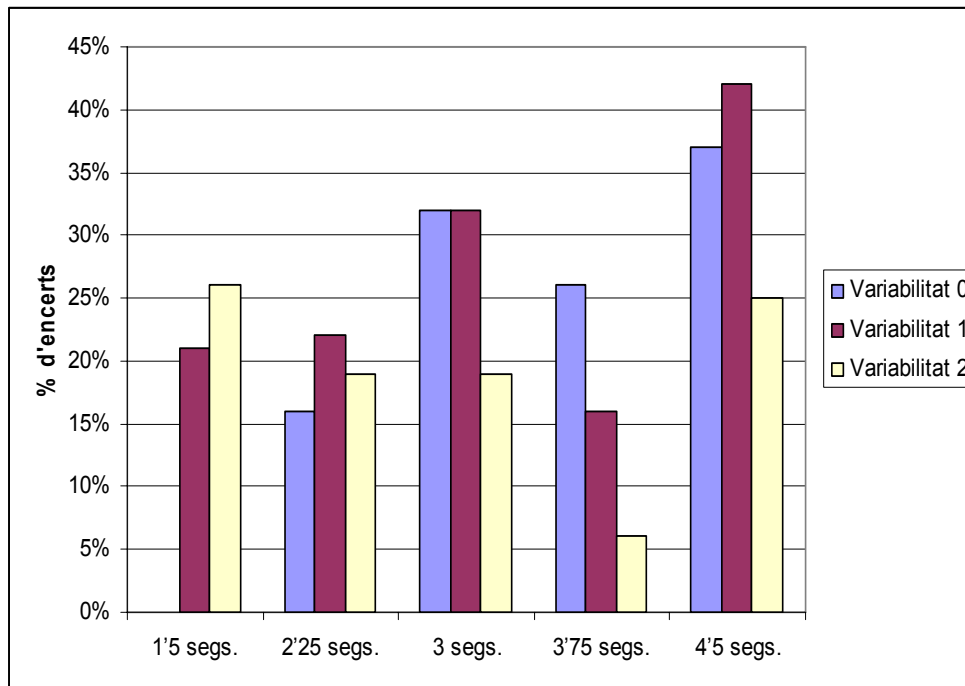
Per a la representació descriptiva de la interacció entre els factors Variabilitat i Generalització, es van calcular en els cinc valors de generalització presentats, -temporals i espacials-:

- El percentatge d'encerts i els TR -en mil·lisegons- en aquests encerts, considerant l'avantperíode en què es presentaven els estímuls, independentment de la posició espacial d'aquests. A la taula 33 i als gràfics 23 i 24, es poden observar, respectivament, els resultats dels TR i del percentatge d'encerts conjuntament a les tres condicions experimentals; i als gràfics 25, 26 i 27, els TR i el percentatge d'encerts de forma integrada per cada condició experimental.
- El percentatge d'encerts i els TR -en mil·lisegons- en aquests encerts, considerant la posició espacial en què es presentaven els estímuls, independentment del seu avantperíode. De la mateixa manera que en el cas anterior, es presenten gràficament els resultats de forma conjunta entre les condicions experimentals respecte al TR i al percentatge d'encerts espacials, i de forma integrada per cada condició (vegeu taula 34 i gràfics 28, 29, 30, 31 i 32).

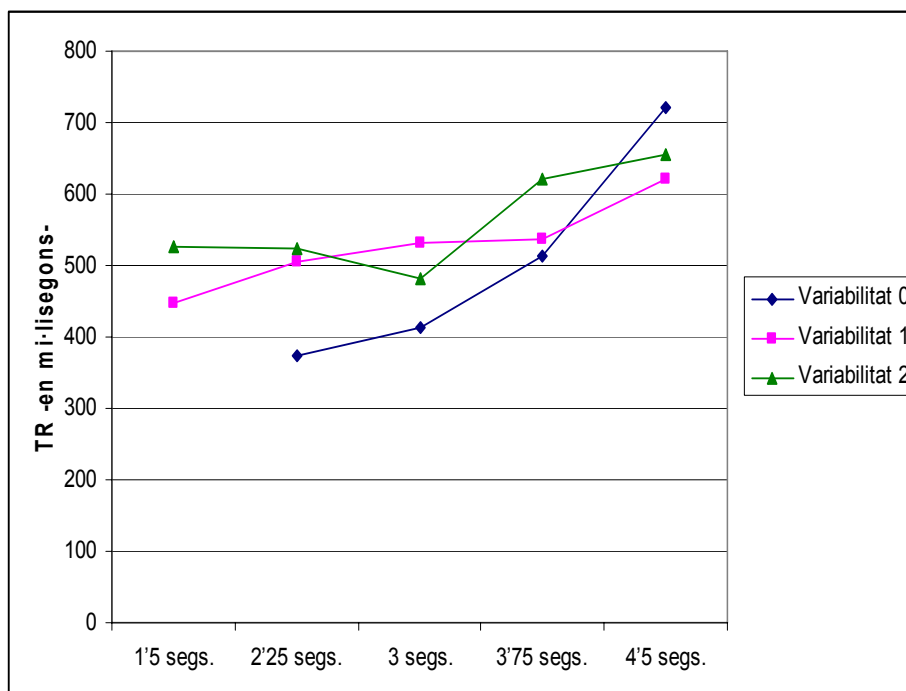
|                           | <b>VALORS DE<br/>GENERALITZACIÓ</b>  | <b>1'5<br/>segs.</b> | <b>2'25<br/>segs.</b> | <b>3<br/>segs.</b> | <b>3'75<br/>segs.</b> | <b>4'5<br/>segs.</b> |
|---------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Variabilitat<br/>0</b> | <b>% encerts</b>                     | 0%                   | 15'79%                | 31'57%             | 26'32%                | 36'84%               |
|                           | <b>Mitjana TR<br/>(mil·lisegons)</b> |                      | 373'5                 | 412'5              | 512'4                 | 720'4                |
| <b>Variabilitat<br/>1</b> | <b>% encerts</b>                     | 21'05%               | 21'05%                | 31'57%             | 15'79%                | 42'11%               |
|                           | <b>Mitjana TR<br/>(mil·lisegons)</b> | 448'1                | 504'3                 | 531'5              | 537'6                 | 621'2                |
| <b>Variabilitat<br/>2</b> | <b>% encerts</b>                     | 25%                  | 18'75%                | 18'75%             | 6'25%                 | 25%                  |
|                           | <b>Mitjana TR<br/>(mil·lisegons)</b> | 526'1                | 522'7                 | 481'7              | 621'7*                | 654                  |

\* només hi ha un únic valor

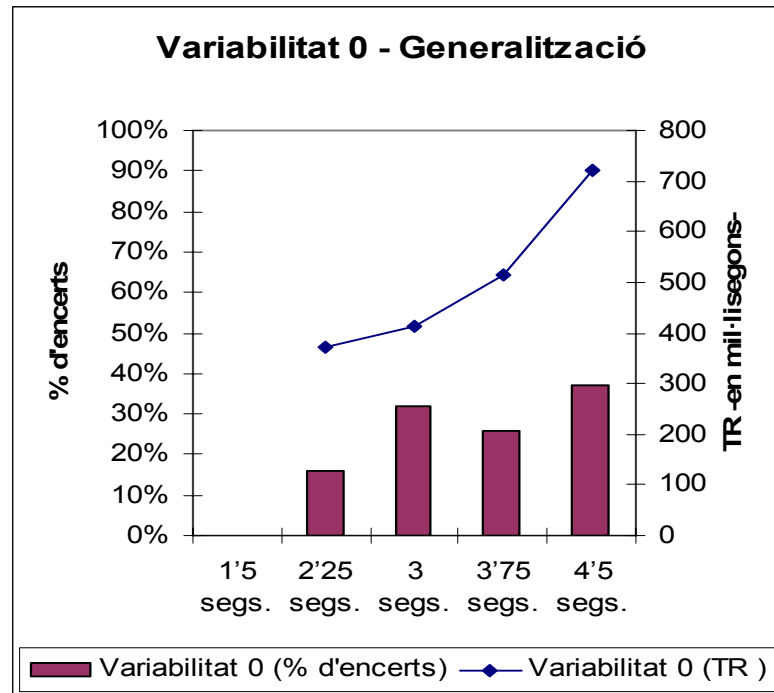
**TAULA 33.** Percentatge d'encerts i mitjana dels TR en aquests encerts, dels diferents valors de generalització presentats, per cada condició experimental, prenent com a base l'avantperíode, independentment de la posició espacial dels estímuls – en mil·lisegons –.



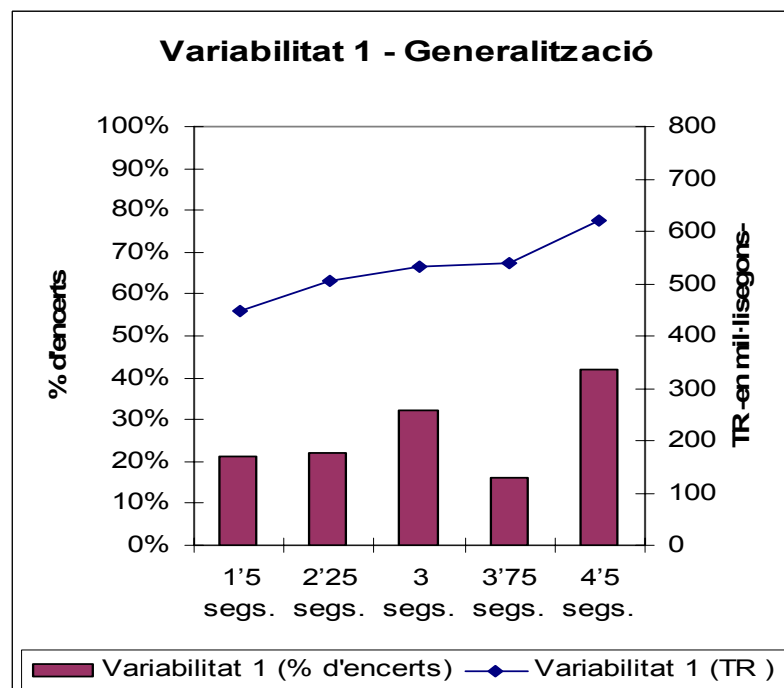
**GRÀFIC 23.** Percentatge d'encerts de la posició espacial de l'estímul per cada un dels valors de generalització temporals presentats.



**GRÀFIC 24.** Mitjana dels TR per cada valor de generalització temporal presentat, independentment de la seva posició espacial concreta i per cada condició experimental.

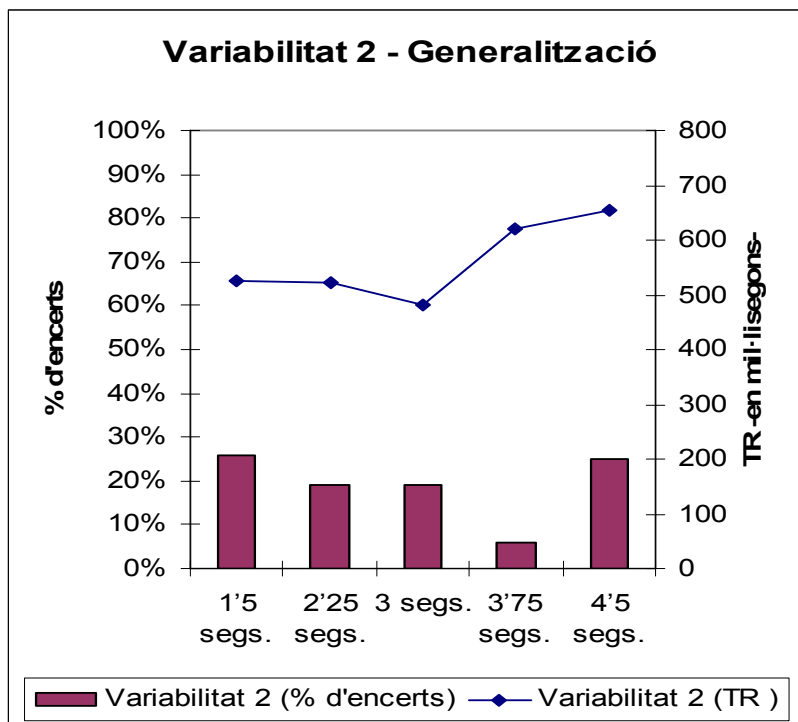


**GRÀFIC 25.** Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització temporal presentat, independentment de la seva posició espacial a la condició de Variabilitat 0.



**GRÀFIC 26.** Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització temporal presentat, independentment de la seva posició espacial a la condició de Variabilitat 1.



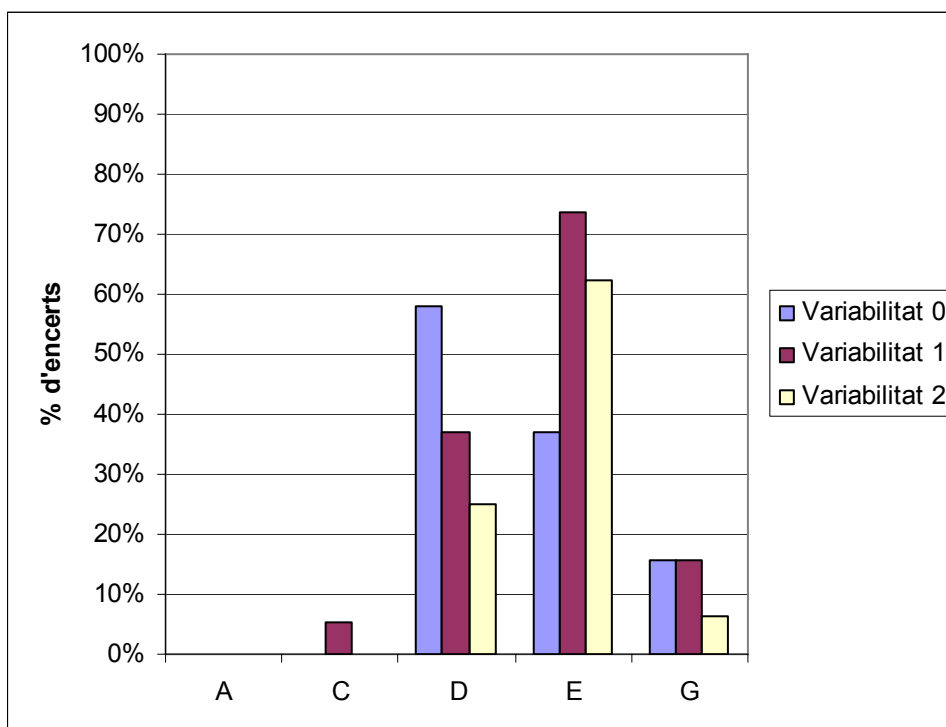


**GRÀFIC 27.** Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització temporal presentat, independentment de la seva posició espacial a la condició de Variabilitat 2

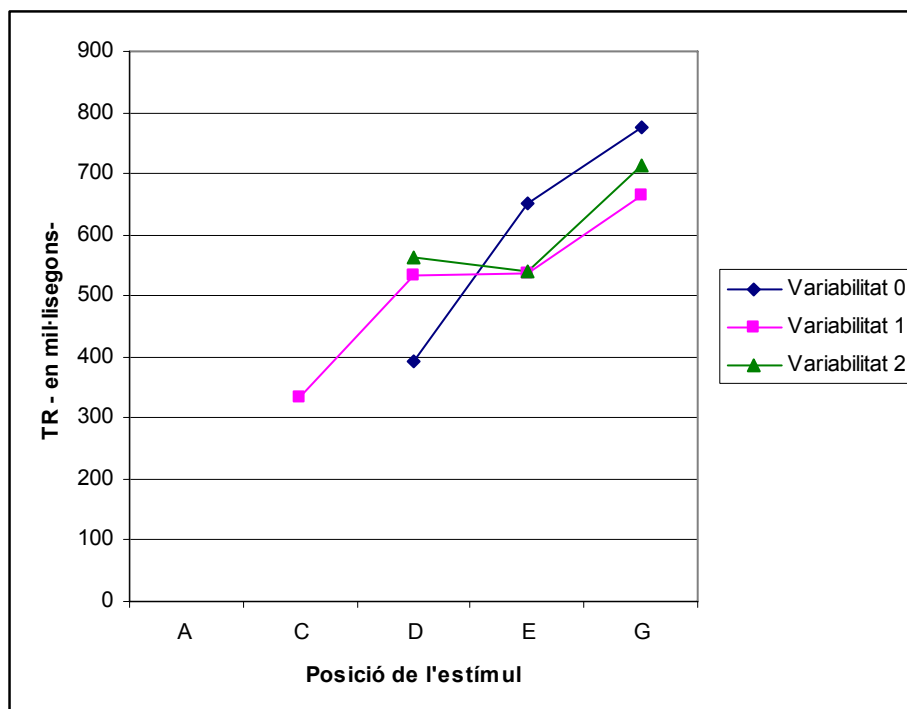
|                | POSICIÓ                  | A  | C      | D      | E      | G      |
|----------------|--------------------------|----|--------|--------|--------|--------|
| Variabilitat 0 | % encerts                | 0% | 0%     | 57'89% | 36'84% | 15'79% |
|                | Mitjana TR(mil·lisegons) |    |        | 392'3  | 649'9  | 776'2  |
| Variabilitat 1 | % encerts                | 0% | 5'26%  | 36'84% | 73'68% | 15'79% |
|                | Mitjana TR(mil·lisegons) |    | 334'6* | 532'5  | 537'7  | 663'2  |
| Variabilitat 2 | % encerts                | 0% | 0%     | 25%    | 62'5%  | 6'25%  |
|                | Mitjana TR(mil·lisegons) |    |        | 561'6  | 539'4  | 714'9* |

\* només hi ha un únic valor

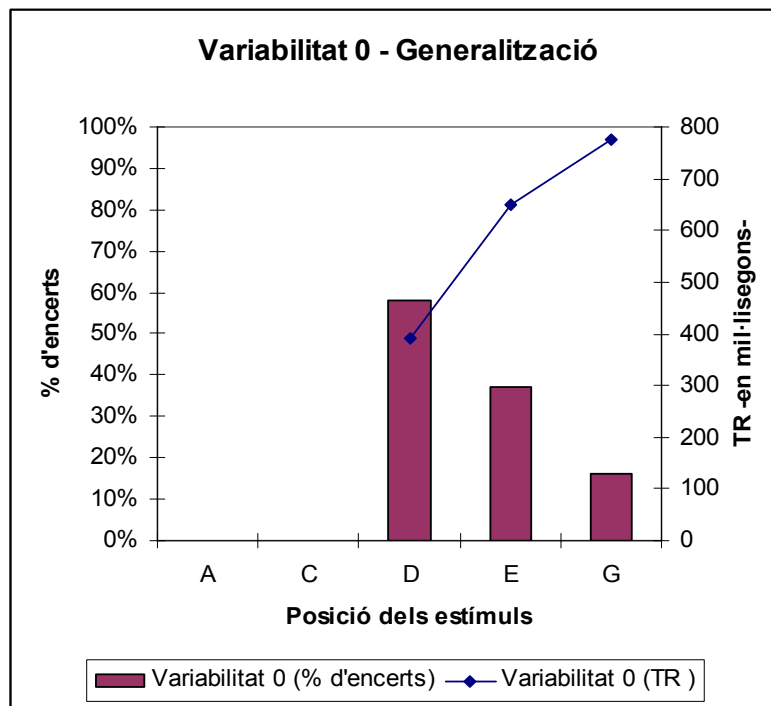
**TAULA 34.** Percentatge d'encerts i mitjana dels TR en aquests encerts, dels diferents valors de generalització presentats i per cada condició experimental, prenent com a base la posició espacial dels estímuls, independentment del seu avantperíode.



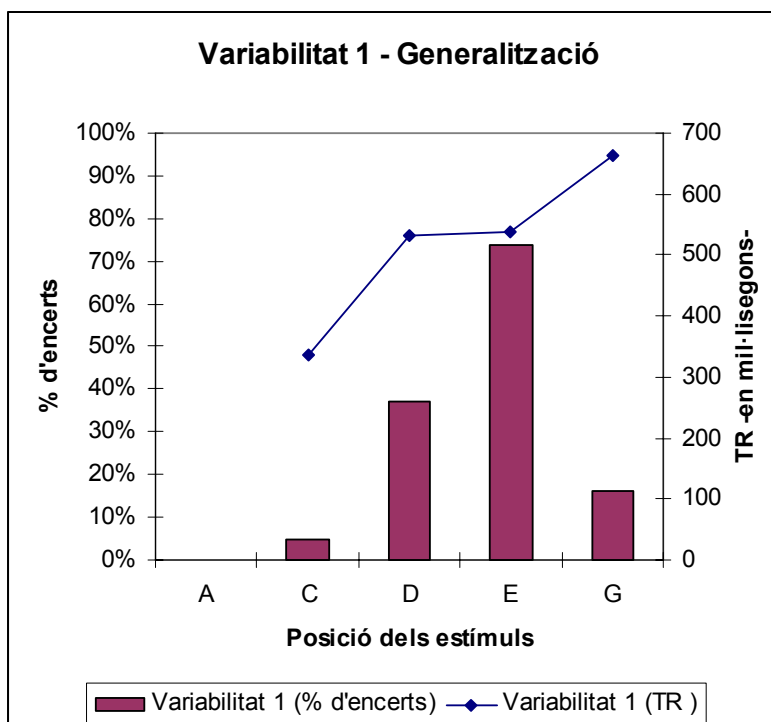
**GRÀFIC 28.** Percentatge d'encerts de la posició espacial de l'estímul per cada un dels valors de generalització espacials presentats.



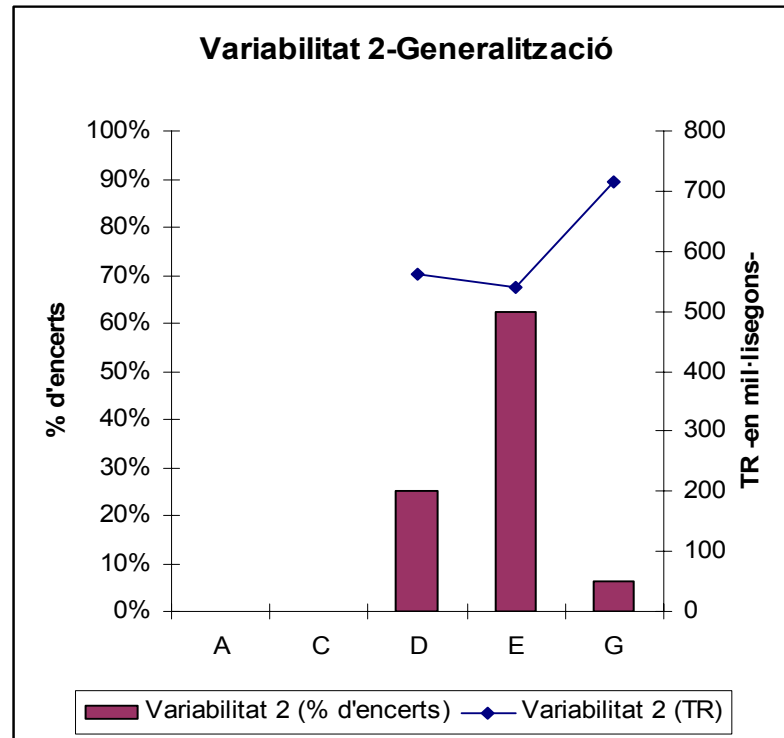
**GRÀFIC 29.** Mitjana dels TR per cada valor de generalització espacial presentat, independentment del seu avantperíode concret i per cada condició experimental.



**GRÀFIC 30.** Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització espacial presentat, independentment de l'interval temporal, a la condició de Variabilitat 0.



**GRÀFIC 31.** Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització espacial presentat, independentment de l'interval temporal, a la condició de Variabilitat 1.



**GRÀFIC 32.** Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització espacial presentat, independentment de l'interval temporal, a la condició de Variabilitat 2.

#### 4.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL

##### • Factor Variabilitat

A partir de les mitjanes i les desviacions típiques dels TR dels últims vuit assaigs, es va realitzar l'anàlisi estadística inferencial amb la finalitat d'analitzar la possible diferència estadística entre els TR dels tres grups experimentals. Per a fer-ho, vam utilitzar la prova d'Anàlisi de la Variança (ANOVA), considerant com a significatives totes aquelles probabilitats inferiors al 5% ( $p < 0.05$ ).

En primer lloc, vam estudiar si es complia el supòsit d'homogeneïtat de variàncies mitjançant la prova de Levene. El supòsit d'homogeneïtat de les variàncies no es complia ( $F=3,620$ ;  $p=0.034$ ). Per aquesta raó,

aplicàrem la prova robusta d'igualtat de mitjanes de Welch, i s'obtingueren diferències estadísticament significatives entre les mitjanes dels tres grups experimentals  $F=53,616$ ;  $p=0.000$ . A més, realitzàrem una anàlisi de tendència i obtinguérem unes diferències significatives en el terme lineal  $F_{(1,51)}=102,331$   $p=0.000$ ; és a dir, i tal com es pot observar al gràfic 20, les mitjanes s'ajusten a una recta de forma estadísticament significativa.

Després de comprovar que hi havia diferències estadísticament significatives entregrups, es va procedir a estudiar entre quins grups s'observaven diferències significatives. Per això, vam realitzar contrastos de comparacions múltiples a posteriori mitjançant l'estadístic Games-Howell. Obtinguérem diferències estadísticament significatives en totes les comparacions efectuades: Variabilitat 1 versus Variabilitat 2 ( $p=0.000$ ); Variabilitat 1 versus Variabilitat 3 ( $p=0.000$ ); Variabilitat 2 versus Variabilitat 3 ( $p=0.001$ ).

- **Interacció de Factors: Variabilitat-Pràctica**

Per estudiar la interacció entre els factors Variabilitat i Pràctica, vam aplicar una ANOVA factorial mixta amb mesures repetides a l'últim factor (3 condicions experimentals x 6 blocs de pràctica). D'acord amb Balluerka i Vergara (2002), es va aplicar, en primer lloc, el supòsit d'esfericitat de Mauchly.

En no al complir-se el supòsit d'esfericitat de Mauchly ( $W=0,136$ ;  $p=0.000$ ), vam utilitzar la fórmula de Greenhouser, que obvia el supòsit d'esfericitat. S'obtingueren unes diferències estadísticament significatives a la interacció Variabilitat x Blocs de Pràctica  $F_{(5,130)}=6,584$   $p=0.000$ . És a dir, les diferències que s'observen entre les condicions experimentals estan condicionades pels diferents blocs de pràctica.

#### 4.1.4. CONCLUSIONS

- **Factor Variabilitat**

- Estudis de Berryhill, Kveraga, Boucher i Hughes (2004), en què es manipulava el nombre d'estímul presentats en una pantalla d'ordinador, amb intervals variables iguals per a totes les condicions i s'utilitzava un *joystick* per a l'ajust temporal, reproduint un treball clàssic de Hick (1952) obtingueren major TR com major era el nombre d'alternatives, fins i tot quan el nombre és alt (més de quatre), les diferències són més moderades que les que s'observen en passar d'una a dues alternatives.

A la nostra investigació s'ha manipulat no únicament el nombre d'alternatives, que, en definitiva, és una manera de crear incertesa espacial, sinó també el rang d'oscil·lació temporal. Quan actuen aquests dos paràmetres, s'obtenen els mateixos resultats obtinguts en els paràmetres de temps i espai, analitzats de forma independent. A mesura que augmenta el rang d'oscil·lació témporo-espacial, major és el TR, dibuixant-se una gràfica de tipus lineal. Cal subratllar que el nombre d'encerts en el paràmetre espacial era en tots els casos, pròxim o superior al 90% d'encerts. Això ens fa pensar que els participants potenciaven l'encert per damunt del temps a donar la resposta. El mateix fenomen obtingueren Shieh, Kuo i Lai (1997); ara bé, a diferència dels nostres resultats, no van obtenir diferències significatives entre els diferents rangs d'oscil·lació temporal.

- **Interacció de Factors: Variabilitat i Pràctica**

- Respecte a la interacció entre els factors Variabilitat i Pràctica, es pot observar un augment progressiu en l'ajust espacial com major és la pràctica, fins arribar, aproximadament, a un 90% d'encerts en totes les condicions experimentals. Ara bé, al llarg de la pràctica sempre és la condició de Variabilitat 0 o de regularitat la que

presenta un percentatge d'encerts major que la resta de condicions. Sobre el TR, hi ha un millor ajust temporal com menor és el rang d'oscil·lació témporo-espacial al llarg de tots els assaigs de pràctica. També s'observa que mentre que el grup amb una pràctica de Variabilitat témporo-espacial màxima estudiada, la disminució en els TR és progressiva, lenta i lineal, en els grups amb un rang de Variabilitat mig o nul, es produeix una important disminució entre els vint primers assaigs, continuant amb una progressiva disminució i un aplanament final; és a dir, creiem que, encara que s'haguessin aplicat més assaigs de pràctica, no s'hauria observat una millora en l'ajust temporal.

- **Interacció de Factors: Variabilitat i Generalització**

- Atenent, en primer lloc, als valors de generalització temporals independentment de la seva posició espacial, s'observa que el percentatge d'encerts en tots els valors i condicions experimentals baixa de forma dràstica respecte a l'últim bloc de pràctica (bloc 6). Respecte a l'anàlisi entre els diferents valors de generalització i condicions experimentals, no s'observen diferències significatives, encara que cal destacar que cap dels participants del grup amb una pràctica amb Variabilitat 0 no encerta l'estímul quan aquest es presenta molt abans del que s'espera (1'5 segons), a diferència de la resta de grups. Quan ens centrem en els TR, s'observa un gradient accentuat en el grup Variabilitat 0, amb un TR més elevat conforme es presenten intervals que es presenten més tard del que s'espera (3'75 i 4'5 segons). A la resta de condicions experimentals (Variabilitat 1 i 2) el gradient és més aplanat.

En segon lloc, i analitzant els diferents valors de generalització espacials, independentment de l'interval en què foren presentats, observem en el paràmetre espacial un major percentatge d'encerts

en totes les condicions experimentals quan l'estímul es presentava a la part dreta de l'estímul central o esperat; i quan l'estímul es presentava a la part esquerra el percentatge d'encerts és gairebé nul. Considerem important assenyalar en aquest cas que el grup Variabilitat 0 presenta un gradient de generalització negatiu, amb un percentatge d'encerts alt quan l'estímul es presenta a la part central i, quan se n'allunya, el percentatge d'encerts disminueix progressivament. Respecte al paràmetre temporal, igual que en l'anàlisi dels intervals temporals, independentment de la posició dels estímuls, s'observa un major gradient a la condició de Variabilitat 0 que en la resta de condicions. És destacable en el grup Variabilitat 0 que el TR és, aproximadament, el doble quan l'estímul es presenta a l'extrem dret respecte a la posició central o esperada. Per aquesta condició, s'encerta menys quan major és la diferència espacial sobre la central i menor és l'ajust temporal.





## **Capítol 5.**

### **ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONFIGURACIÓ TEMPORAL**

---



## **5.1. EXPERIMENT V**

### **Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb els Factors Pràctica i Generalització en una tasca de percepció de la velocitat**

Mentre que el conjunt d'experiments anteriors estaven organitzats dins del nivell de constàncies perceptives, a partir d'aquest moment, el conjunt d'experiments que es presentaran es trobaran dins del nivell funcional de les configuracions perceptives.

A l'experiment V, que es detallarà a continuació, s'analitzava el factor Variabilitat i el seu efecte sobre els factors Pràctica i Generalització dins del paràmetre temporal, és a dir, a la percepció de la velocitat.

#### **5.1.1. OBJECTIUS**

- Estudiar el factor Variabilitat en una tasca de percepció de la velocitat i en situació de mesura del Temps de Reacció.
- Analitzar la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Pràctica en una tasca de percepció de la velocitat.
- Examinar la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Generalització en una tasca de percepció de la velocitat.

#### **5.1.2. MÈTODE**

##### **5.1.2.1. MOSTRA**

El treball es va efectuar durant el curs 2002-2003 amb una mostra de 50 alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona: 33 homes i 17 dones,

amb una mitjana d'edat de 20'24 anys ( $dt=0'40$ ) i de 20'24 anys ( $dt=0'76$ ) respectivament.

Tots els subjectes participants rebien 0'5 punts de l'assignatura Psicologia de l'Activitat Física i l'Esport de l'INEFC de Barcelona, i cap d'ells no tenia experiència prèvia amb la tasca experimental que s'havia de portar a terme.

### **5.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS**

El disseny experimental va ser un disseny factorial mixt amb una variable independent entregrups (grau d'erratisme entre la velocitat inicial i final d'un objecte) i una variable independent intragrup (valors de generalització).

- **Variable Independent Entregrups**

La variable manipulada fou el rang d'erratisme entre la velocitat inicial i la final en què es movia un estímul en una pantalla d'ordinador.

Hi havia tres possibles velocitats inicials (6'1 cm/seg., 9'17 cm/seg. i 18'33 cm/seg.) i 11 velocitats finals (5 cm/seg., 5'5 cm/seg., 6'1 cm/seg., 6'88 cm/seg., 7'86 cm/seg., 9'17 cm/seg., 11 cm/seg., 13'75 cm/seg., 18'33 cm/seg., 27'5 cm/seg. i 55 cm/seg.). A cada velocitat inicial, li corresponia una determinada velocitat final, que variava segons la condició experimental.

Al grup Variabilitat 0, la velocitat inicial es mantenia fixa al llarg de tot el recorregut de l'estímul per la pantalla de l'ordinador.

- Velocitat inicial: 6'1 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 6'1 cm/seg.
- Velocitat inicial: 9'17 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 9'17 cm/seg.
- Velocitat inicial: 18'33 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 18'33 cm/seg.

Al grup Variabilitat 1, la velocitat final podia variar dins d'un rang de tres valors respecte la inicial:

- Velocitat inicial: 6'1 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 5'5 cm/seg., 6'1 cm/seg. o 6'88 cm/seg
- Velocitat inicial: 9'17 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 7'86 cm/seg., 9'17 cm/seg. o 11 cm/seg.
- Velocitat inicial: 18'33 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 13'75 cm/seg., 18'33 cm/seg. o 27'5 cm/seg.

Al grup Variabilitat 2, l'erratisme de la velocitat inicial respecte a la inicial era major que a la condició anterior. A cada valor de velocitat inicial, li corresponien 5 possibles velocitats finals.

- Velocitat inicial: 6'1 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 5 cm/seg., 5'5 cm/seg., 6'1 cm/seg. o 6'88 cm/seg. o 7'86 cm/seg.
- Velocitat inicial: 9'17 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 6'88 cm/seg., 7'86 cm/seg., 9'17 cm/seg., 11 cm/seg o 13'75 cm/seg.
- Velocitat inicial: 18'33 cm/seg.  $\Rightarrow$  Velocitat final: 11 cm/seg., 13'75 cm/seg., 18'33 cm/seg., 27'5 cm/seg. o 55 cm/seg.

La probabilitat de presentació de cada velocitat inicial era la mateixa per a tots els subjectes i la seva distribució fou totalment aleatòria.

#### • **Variable Independent Intragrups.**

La variable independent intragrupos constava de cinc valors de Generalització, que es corresponien amb cinc velocitats finals diferents de la velocitat inicial de 9'17 cm/seg.: 6'88 cm/seg., 7'86 cm/seg., 9'17 cm/seg., 11 cm/seg. i 13'75 cm/seg.

#### • **Variable Dependent**

La variable dependent va ser el grau d'ajust temporal, mesurat a partir del TR -en mil·lisegons- a donar la resposta després que l'estímul sortís d'una "zona de no visió".

La distribució dels participants a la investigació a les diferents condicions experimentals es va establir de forma totalment aleatòria. A la taula 35 es mostra el nombre total de participants de cada condició, dividits per sexes.

| Grup           | Homes | Dones | Total |
|----------------|-------|-------|-------|
| Variabilitat 0 | 12    | 5     | 17    |
| Variabilitat 1 | 15    | 1     | 16    |
| Variabilitat 2 | 6     | 11    | 17    |

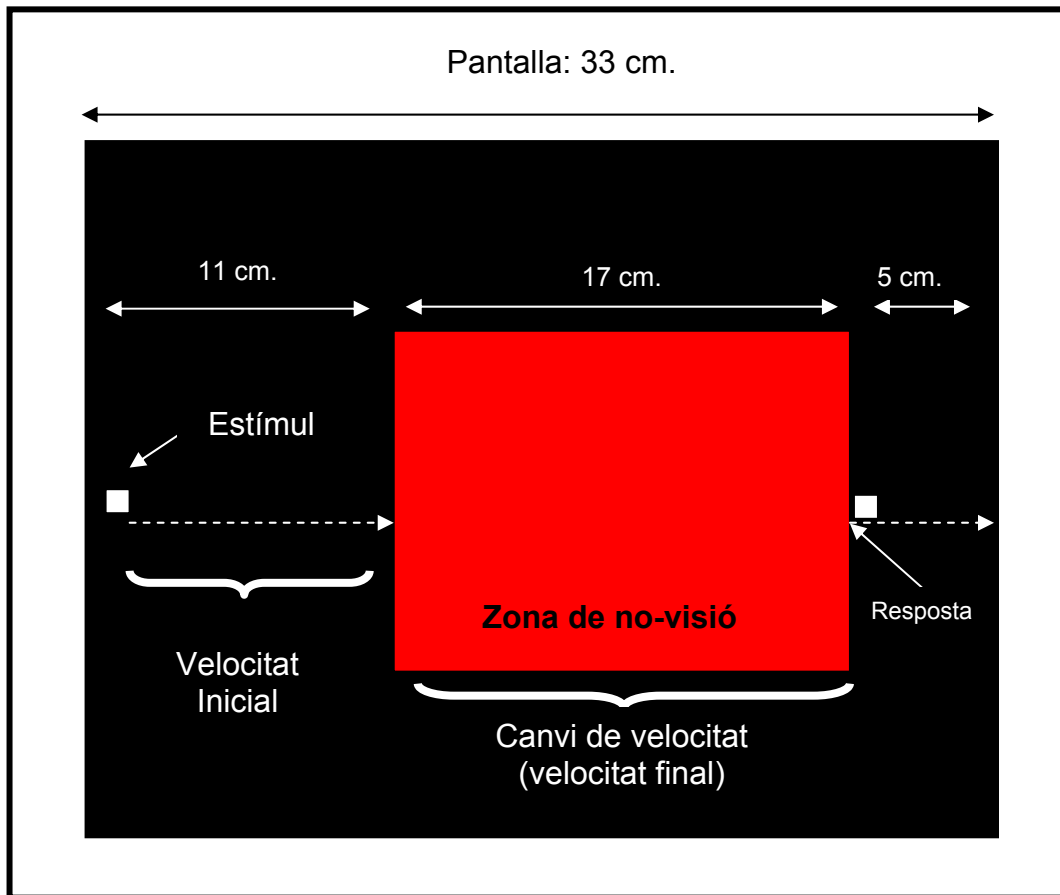
**TAULA 35.** Nombre de participants de cada condició experimental i sexe d'aquest.

### 5.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL

En total, el nombre d'assaigs de la tasca experimental era de 60. Per a l'estudi del factor Variabilitat i la seva interacció amb el factor Pràctica, la tasca constava de 45 assaigs i per a l'estudi de la interacció factor Variabilitat i factor Generalització, de 15 assaig més.

L'estímul elicitor era un quadrat de color blanc de 0'5 centímetres de costat que apareixia a la banda esquerra i al punt mig de la pantalla de l'ordinador -de fons negre- i es desplaçava horitzontalment seguint una velocitat inicial, que, com ja hem comentat anteriorment podia presentar 3 valors. A 11 centímetres de la part esquerra de la pantalla hi havia un rectangle de color vermell de 17x13 centímetres que feia impossible que el participant seguís veient el recorregut de l'estímul un cop entrava dins del rectangle (zona de no-visió). Un cop dins, la velocitat de l'estímul canviava segons la condició experimental concreta i respecte la corresponent velocitat inicial. Un cop sortia l'estímul de la zona de no visió, continuava amb la seva velocitat inicial fins al final de la pantalla de l'ordinador, i en tornava a aparèixer un altre a la part esquerra (vegeu figura 22).

La tasca experimental consistia a respondre, el més ajustadament possible en el temps, prement la tecla espai del teclat de l'ordinador, quan els participants creguessin que l'estímul sortia de la zona de no-visió.



**FIGURA 21.** Esquema de l'assaig experimental.

Per a l'estudi del factor Generalització, el que es va realitzar va ser presentar a tots els subjectes i en els assaigs núm. 46, 50, 54, 57 i 60, i amb una velocitat inicial de 9'17 cm/seg., els canvis de velocitats finals que es mostren a la taula següent.



| Assaig | Velocitat     |
|--------|---------------|
| 46     | 11 cm/seg.    |
| 50     | 6'88 cm/seg.  |
| 54     | 9'17 cm/seg.  |
| 57     | 13'75 cm/seg. |
| 60     | 7'86 cm/seg.  |

**TAULA 36.** Assaigs en què s'estudiava el factor Generalització i la velocitat final que portava l'estímul.

A la resta d'assaigs (47, 48, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 58 i 59), els subjectes practicaven en la seva condició experimental particular.

En cap moment no s'informava els subjectes dels resultats obtinguts, ni al final de cada assaig ni tampoc al final de la prova.

#### **5.1.2.4. MATERIAL**

- Ordinador ICG Computers
- Pantalla Magitronic
- Teclat Mitsumi, model KPQ-E99ZC-13
- Programa informàtic creat específicament per fer aquest experiment, el qual permetia obtenir els TR tant quan el participant responia després de presentar-se l'estímul (TR en positiu) com quan responia abans de presentar-se aquest estímul (TR en negatiu). En ambdós casos, els valors s'oferien amb una precisió de mil·lisegons.

#### **5.1.2.5. PROCEDIMENT**

La investigació es va portar a terme al laboratori de psicologia de l'INEFC de Barcelona durant el curs acadèmic 2002-2003, de les 15 a les 18 hores.

Cada subjecte es presentava individualment i una sola vegada al laboratori per realitzar el treball, on només hi eren presents el participant en la investigació i l'experimentador.

El subjecte experimental estava assegut en una cadira davant de l'ordinador, amb els braços damunt la taula i amb el dit escollit per donar la resposta sobre la tecla *espai* sense pressió. L'experimentador es estava assegut en una cadira al costat dret del subjecte i només manipulava l'ordinador per preparar la tasca experimental i per donar les instruccions.

- **Instruccions**

- **De l'experiment**

*“L'experiment té com a finalitat valorar els Temps de Reacció dels alumnes de primer curs de l'INEFC en una prova de percepció de la velocitat. Per a fer-la, utilitzarem un software i un ordinador.”*

- **De la tasca**

*“La pantalla de l'ordinador serà de color negre, menys un rectangle a la part dreta, de color vermell. Sortirà de la banda esquerra i central de la pantalla un quadrat molt petit i de color blanc. Aquest es desplaçarà linialment d'esquerra a dreta de la pantalla i quan arribi al rectangle vermell desapareixerà i continuarà “d'amagat” el seu desplaçament. La teva tasca consisteix a respondre, el més ràpidament possible, quan creguis que el quadrat surti del rectangle, prement la tecla *espai* del teclat. És a dir, hauràs d'intentar fer coincidir la sortida del quadrat amb la teva resposta. Un cop donis la teva resposta, el quadrat continuarà fins al final de la pantalla i sortirà un altre cop un altre quadrat a la part esquerra, i així fins al final del programa.*

*El temps total de la prova és d'uns cinc minuts, i et demanem que et mantinguis concentrat al llarg d'aquest temps.*

*Ara farem una prova per veure com funciona el programa.*

*Alguna pregunta?"*

Es feien tres assaigs de demostració per cada participant, el primer amb una velocitat inicial i final de 6'11 cm/seg., l'altre de 9'17 cm/seg. i finalment un de 18'33 cm/seg. Els valors obtinguts pels participants en aquesta part no es tenien en compte en la seva valoració de resultats.

#### ▪ Fases Experimentals

- a. Instruccions de l'experiment, de la tasca i assaigs de demostració (5 minuts)
- b. Programa informàtic (5 minuts)
  - b1. Factor Variabilitat: primers 45 assaigs
  - b2. Factor Generalització: assaigs 46, 50, 54, 56 i 60.
- c. Agraïments i comiat del participant (2 minuts)

### 5.1.3. RESULTATS

#### 5.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA

##### • Factor Variabilitat

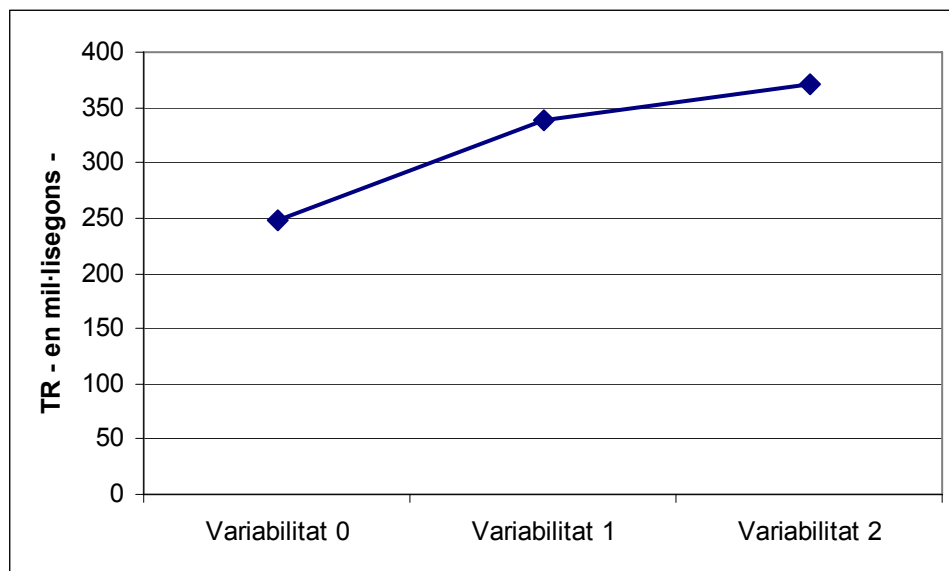
Es van calcular els estadístics de tendència central i de dispersió (mitjana i desviació típica) dels TR dels últims 5 assaigs en cadascun dels 3 grups experimentals, independentment de si el subjecte havia reaccionat abans (temps en negatiu) o després de l'aparició de l'estímul elicitor (temps en positiu); és a dir, es van agafar els valors en termes absoluts (positius). Això es va fer per evitar l'esbiaixada que pot suposar el càlcul de la mitjana amb valors positius i negatius. S'ha de subratllar, però, que en l'anàlisi estadística exploratòria de les dades s'observà que, en un alt

percentatge dels casos, les respostes es donaven abans de la sortida de l'estímul de la zona de no-visió.

A la taula 37 i al gràfic 33 es mostren els resultats obtinguts, expressats en mil·lisegons.

|                           | Mitjana | Desviació Típica |
|---------------------------|---------|------------------|
| Grup 1 – Variabilitat 0 - | 247'5   | 108'8            |
| Grup 2 – Variabilitat 1 - | 338'0   | 268'4            |
| Grup 3 – Variabilitat 2 - | 370'7   | 145'9            |

**TAULA 37.** Mitjana i desviació típica dels TR obtinguts per cada grup experimental, en mil·lisegons.



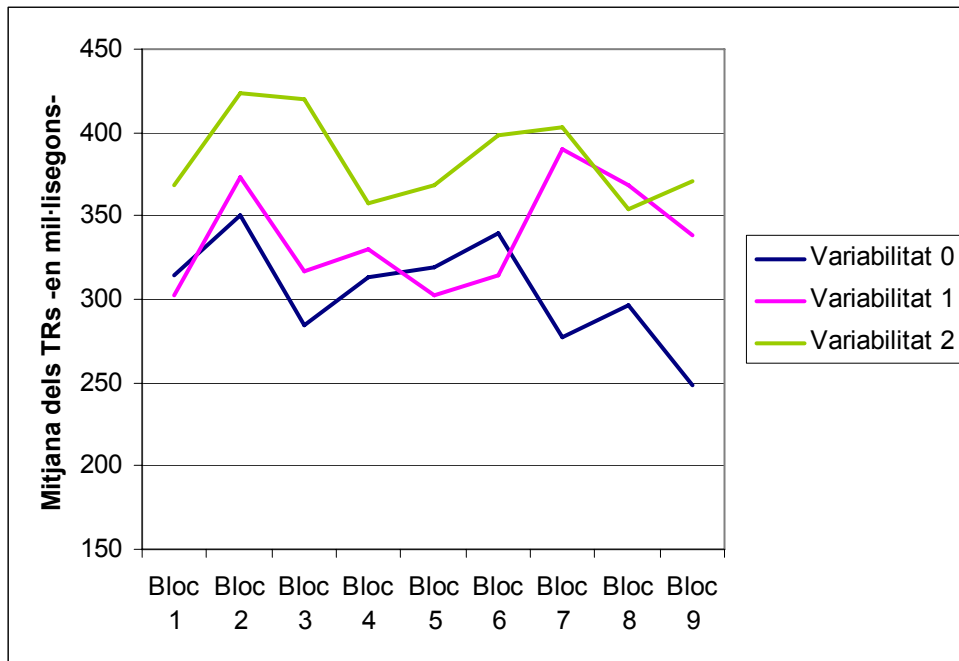
**GRÀFIC 33.** Mitjana dels TR per cada grup experimental en els cinc últims assaigs, en mil·lisegons.

- **Interacció de Factors: Variabilitat - Pràctica**

A la taula següent es mostren la mitjana i la desviació típica dels TR obtinguts per cada condició experimental, al llarg de tot el procés d'aprenentatge i agrupats en blocs de 5 assaigs.

|               | Variabilitat 0 | Variabilitat 1 | Variabilitat 2 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Bloc 1</b> | 315 (226)      | 302 (140)      | 369 (111)      |
| <b>Bloc 2</b> | 350 (210)      | 373 (266)      | 424 (138)      |
| <b>Bloc 3</b> | 285 (118)      | 317 (182)      | 420 (250)      |
| <b>Bloc 4</b> | 313 (105)      | 330 (122)      | 358 (176)      |
| <b>Bloc 5</b> | 319 (94)       | 302 (145)      | 369 (123)      |
| <b>Bloc 6</b> | 340 (300)      | 314 (162)      | 398 (223)      |
| <b>Bloc 7</b> | 277 (107)      | 390 (284)      | 403 (109)      |
| <b>Bloc 8</b> | 296 (90)       | 369 (282)      | 354 (122)      |
| <b>Bloc 9</b> | 248 (109)      | 338 (168)      | 371 (146)      |

**TAULA 38.** Mitjanes i desviacions típiques dels TR -en mil·lisegons- en cada condició experimental i bloc de pràctica.



**GRÀFIC 34.** Mitjanes dels TR en cada condició experimental i bloc de pràctica.

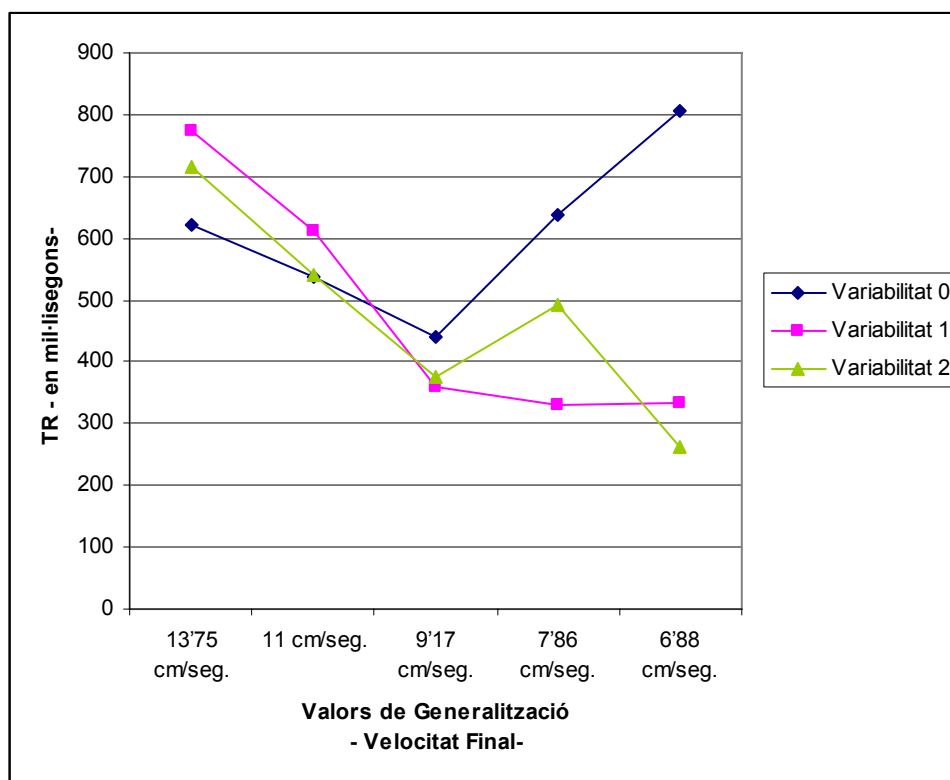
### • Interacció de Factors: Variabilitat-Generalització

Pel factor Generalització, es va calcular la mitjana i desviació típica dels TR per cada valor de generalització estudiat i per cada condició experimental (també en termes absoluts). A la taula i a la gràfica següents

es mostren les mitjanes i la desviació típica dels TR per cada valor de generalització i en cada condició experimental.

|                       | <b>13'75<br/>cm/seg.</b> | <b>11<br/>cm/seg.</b> | <b>9'17<br/>cm/seg.</b> | <b>7'86<br/>cm/seg.</b> | <b>6'88<br/>cm/seg.</b> |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Variabilitat 0</b> | 621'5<br>(331)           | 536'4<br>(357)        | 439'5<br>(313)          | 639'8<br>(1105)         | 806'9<br>(1323)         |
| <b>Variabilitat 1</b> | 774'3<br>(505)           | 611'6<br>(451)        | 360'2<br>(279)          | 329'6<br>(222)          | 333'2<br>(141)          |
| <b>Variabilitat 2</b> | 714'3<br>(471)           | 539'7<br>(381)        | 376'6<br>(212)          | 493'3<br>(1039)         | 260'9<br>(107)          |

**TAULA 39.** Mitjanes dels TR -en mil·lisegons- per cada valor de generalització i en cada condició experimental.



**GRÀFIC 35.** Mitjanes dels TR per cada valor de generalització i per cada condició experimental.

### 5.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL

Per a l'anàlisi inferencial, es van considerar com a significatives totes aquelles probabilitats inferiors al 5% ( $p < 0.05$ ), i s'estudià, d'acord amb els objectius de la recerca, l'efecte del factor Variabilitat i la seva interacció amb el factor Pràctica.

- **Factor Variabilitat**

A partir dels TR obtinguts en els 5 últims assaigs, i sempre amb valors absoluts, vam aplicar una ANOVA unifactorial per estudiar les possibles diferències entre grups. Abans, però, vam estudiar el supòsit d'homogeneïtat de les variàncies, aplicant la prova de Levene. S'obtingué un valor de  $F_{(2,47)} = 2'453$  i un índex de probabilitat menor al crític ( $p = 0.097$ ). Així, res s'oposava a acceptar el supòsit i s'aplicà l'ANOVA. Respecte a les diferències entregrups, obtinguérem unes diferències estadísticament significatives en els TR ( $F_{(2,47)} = 3'396$ ;  $p = 0.042$ ). A la vegada, vam estudiar la tendència de les mitjanes dels TR i resultà significativa la tendència lineal,  $F_{(1,47)} = 6'345$   $p = 0.015$ .

Seguidament, vam aplicar contrastos múltiples amb l'estadístic HSD de Tukey, per observar entre quines mitjanes hi havia diferències estadísticament significatives. Únicament entre el grup Variabilitat 0 i el grup Variabilitat 2 hi havia diferències significatives ( $p = 0.04$ ).

- **Interacció de Factors: Variabilitat-Pràctica**

Per estudiar la interacció entre els factors Variabilitat i Pràctica vam aplicar una ANOVA factorial mixta amb mesures repetides a l'últim factor (3 condicions experimentals x 9 blocs de pràctica).

En no complir-se el supòsit d'esfericitat de Mauchly ( $W = 0'188$ ;  $P = 0.000$ ), vam utilitzar la fórmula de Greenhouse, que obvia el supòsit d'esfericitat. No s'obtingueren unes diferències estadísticament significatives a la

interacció Variabilitat x Blocs de Pràctica ( $F_{(11'56,265'77)}=0'529$ ;  $p=0.89$ ). Tampoc no s'obtingueren diferències estadísticament significatives en els efectes principals de la variable Bloc ( $F_{(5'78,265'77)}=0'731$ ;  $p=0.620$ ), però sí en els efectes principals de la variable condició experimental ( $F_{(2,46)}=3'56$   $p=0.037$ ).

#### **5.1.4. CONCLUSIONS**

- **Factor Variabilitat**

- Respecte a l'estudi del factor Variabilitat, els resultats obtinguts mostren una disminució en l'ajust perceptiu a mesura que augmenta el grau d'erratisme entre les condicions de velocitats inicials i finals en el moviment horitzontal d'un estímul, encara que no s'observen diferències estadísticament significatives entre la condició de regularitat o Variabilitat 0 i la condició de Variabilitat 1. Aquests resultats reforcen els obtinguts en d'altres experiments sobre el mateix factor en diferents paràmetres i nivell funcional.

- **Interacció de Factors: Variabilitat-Pràctica**

- Sobre la interacció dels factors Variabilitat i Pràctica, s'observa un millor rendiment al llarg dels assaigs si disminueix el grau d'erratisme, amb importants diferències dels TR entre els primers i els últims assaigs de pràctica. Aquest fet no s'obté en cap de les altres dues condicions (Variabilitat 1 i 2), on la millora del TR al llarg dels 45 assaigs és pràcticament inexistent.

- **Interacció de Factors: Variabilitat-Generalització**

- Pel que fa a la interacció entre els factors Variabilitat i Generalització, s'obtenen uns gradients de generalització diferents



en funció del nivell de Variabilitat. Mentre que al grup que havia practicat amb una regularitat total entre els indicis de velocitats inicials i final, el gradient és acusat i gairebé simètric, a la resta de grups, el gradient és totalment assimètric. En el cas de la condició Variabilitat 0, quan es produeixen canvis en la velocitat final esperada, els TR augmenten progressivament en la mesura que s'aparta aquest canvi de velocitat del que s'esperava. En canvi, a la resta de condicions, aquest fenomen només s'obté quan l'estímul canvia de velocitat més ràpidament del que s'esperava i no quan l'estímul disminueix la seva velocitat. Creiem que aquesta fet pot ser explicat perquè els subjectes de les dues condicions de Variabilitat 1 i 2 estaven acostumats als canvis de velocitat inicial i final, i esperaven en general, que l'estímul sortís de la zona de visió per donar la resposta. En canvi, a la condició de Variabilitat 0, en la qual no es produïa mai cap canvi entre la velocitat inicial i la final, intentaven "caçar" l'estímul, això és, ajustar al màxim el moment de la seva sortida de la zona de no-visió. En produir-se un canvi de velocitat, no conegut pels subjectes, i que aquest canvi fós disminuint la velocitat de l'estímul, tot això provocava que els subjectes donessin una resposta molt anticipada respecte al moment en què havia de sortir l'estímul.

## **Capítol 6.**

### **ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONFIGURACIÓ MODAL**

---



## **6.1. EXPERIMENT VI**

### **Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb el Factor Pràctica en una tasca configurativa modal**

En aquesta ocasió, i tal com s'ha posat de manifest a la primera part de la tesi, es fa molt difícil de plantejar situacions en què es presenti erratisme en l'àmbit exclusiu de la configuració modal, a causa del manteniment de les característiques físiques dels elements d'una relació en la vida quotidiana. Per manipular l'erratisme modal, en aquest experiment VI es va alterar, amb diferents rangs de Variabilitat, la correspondència entre uns indicis de llum i unes posicions espacials.

#### **6.1.1. OBJECTIUS**

- Estudiar el factor Variabilitat en una tasca configurativa modal.
- Analitzar l'efecte del factor Variabilitat sobre el factor Pràctica en una tasca configurativa modal.

#### **6.1.2. MÈTODE**

##### **6.1.2.1. MOSTRA**

El treball experimental es va realitzar durant el curs 2000-2001 amb una mostra de 34 alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona: 22 homes i 12 dones amb una mitjana d'edat de 20'82 anys ( $dt= 3'10$ ) i de 19'5 anys ( $dt= 1'93$ ), respectivament.

Tots els subjectes participants en la investigació rebien 0'5 punts de l'assignatura de Psicologia de l'Activitat Física i l'Esport i cap d'ells no tenia experiència prèvia amb la tasca a desenvolupar, ni problemes de

visió, segons l'entrevista realitzada per l'experimentador a l'inici de la sessió.

### 6.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS

El disseny experimental fou un disseny multigrup que constava de quatre grups fets completament a l'atzar.

A la taula següent es mostra la distribució dels subjectes de cada grup i el sexe dels participants.

|                       | <b>Submostra</b> |         |
|-----------------------|------------------|---------|
| <b>Variabilitat 1</b> | 9 participants   | 5 Homes |
|                       |                  | 4 Dones |
| <b>Variabilitat 2</b> | 9 participants   | 7 Homes |
|                       |                  | 2 Dones |
| <b>Variabilitat 3</b> | 9 participants   | 6 Homes |
|                       |                  | 3 Dones |
| <b>Variabilitat 4</b> | 7 participants   | 4 Homes |
|                       |                  | 3 Dones |

**TAULA 40.** Distribució i sexe dels participants a cada grup.

- **Variable Independent**

La variable independent o manipulada fou el rang de variabilitat de separació d'una distància central entre dos pals situats dins l'aparell experimental. Cada distància es corresponia amb una determinada intensitat de llum dins l'aparell. Es van dissenyar 6 tipus diferents d'intensitat de llum -de menor o major claredat- i, alhora, 6 distàncies. La intensitat de la llum es valorava amb un potenciòmetre i els canvis d'intensitat tenien sempre el mateix valor (vegeu taula 41). Aquests canvis en la intensitat de la llum actuaven d'indici per conèixer la distància entre els dos pals.

| INTENSITAT DE LLUM | DISTÀNCIA      |
|--------------------|----------------|
| 1 (menor claredat) | 4 centímetres  |
| 2                  | 8 centímetres  |
| 3                  | 12 centímetres |
| 4                  | 16 centímetres |
| 5                  | 20 centímetres |
| 6 (major claredat) | 24 centímetres |

**TAULA 41.** Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts.

Els rangs de variabilitat per cada distància/intensitat de llum va ser de: +/- 0 centímetres, +/- 0'5 centímetres com a màxim, +/- 1 centímetres com a màxim i +/- 1'5 centímetres com a màxim (vegeu taules 42, 43, 44 i 45).

En el grup Variabilitat 1, hi havia una correspondència fixa entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts.

| INTENSITAT DE LLUM | DISTÀNCIA |
|--------------------|-----------|
| 1                  | 4 cm.     |
| 2                  | 8 cm.     |
| 3                  | 12 cm.    |
| 4                  | 16 cm.    |
| 5                  | 20 cm.    |
| 6                  | 24 cm.    |

**TAULA 42.** Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts, en el grup Variabilitat 1.

En el grup Variabilitat 2, a cada intensitat de llum, li corresponia un rang de Variabilitat de +/-0'5 centímetres respecte d'una distància central.

| INTENSITAT DE LLUM | DISTÀNCIA<br>+/- 0'5 cm. |       |           |       |      |
|--------------------|--------------------------|-------|-----------|-------|------|
| 1                  | 3,5                      | 3,75  | <b>4</b>  | 4,25  | 4,5  |
| 2                  | 7,5                      | 7,75  | <b>8</b>  | 8,25  | 8,5  |
| 3                  | 11,5                     | 11,75 | <b>12</b> | 12,25 | 12,5 |
| 4                  | 15,5                     | 15,75 | <b>16</b> | 16,25 | 16,5 |
| 5                  | 19,5                     | 19,75 | <b>20</b> | 20,25 | 20,5 |
| 6                  | 23,5                     | 23,75 | <b>24</b> | 24,25 | 24,5 |

**TAULA 43.** Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts, en el grup Variabilitat 2.

Al grup Variabilitat 3, a cada intensitat de llum, li corresponia un rang major de variabilitat (+/- 1 centímetres).

| INTENSITAT DE LLUM | DISTÀNCIA<br>+/- 1 cm. |      |           |      |    |
|--------------------|------------------------|------|-----------|------|----|
| 1                  | 3                      | 3,5  | <b>4</b>  | 4,5  | 5  |
| 2                  | 7                      | 7,5  | <b>8</b>  | 8,5  | 9  |
| 3                  | 11                     | 11,5 | <b>12</b> | 12,5 | 13 |
| 4                  | 15                     | 15,5 | <b>16</b> | 16,5 | 17 |
| 5                  | 19                     | 19,5 | <b>20</b> | 20,5 | 21 |
| 6                  | 23                     | 23,5 | <b>24</b> | 24,5 | 25 |

**TAULA 44.** Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts, en el grup Variabilitat 3.

Per últim, al grup Variabilitat 4, a cada intensitat de llum, li corresponia un rang de variabilitat encara major (+/- 1'5 centímetres).

| INTENSITAT DE LLUM | DISTÀNCIA<br>+/- 1'5 cm. |       |           |       |      |
|--------------------|--------------------------|-------|-----------|-------|------|
| 1                  | 2,5                      | 3,25  | <b>4</b>  | 4,75  | 5,5  |
| 2                  | 6,5                      | 7,25  | <b>8</b>  | 8,75  | 9,5  |
| 3                  | 10,5                     | 11,25 | <b>12</b> | 12,75 | 13,5 |
| 4                  | 14,5                     | 15,25 | <b>16</b> | 16,75 | 17,5 |
| 5                  | 18,5                     | 19,25 | <b>20</b> | 20,75 | 21,5 |
| 6                  | 22,5                     | 23,25 | <b>24</b> | 24,75 | 25,5 |

**TAULA 45.** Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts, en el grup Variabilitat 4.

- **Variable Dependent**

La variable dependent va ser el resultat de la diferència entre la distància percebuda pel subjecte experimental i la distància real entre els dos pals.

### **6.1.2.3. TASCA I ASSAIG EXPERIMENTAL**

La tasca consistia a donar la distància correcta entre dos pals, situats dins l'aparell experimental, prenent com a referència o indicatiu la intensitat de la llum dins d'aquest aparell, sense límit de temps per donar la resposta.

L'estudi es va dissenyar per fer-se en tres sessions, amb la intenció de no fatigar el subjecte i, alhora, aconseguir un alt nombre d'assaigs de pràctica, ja que en estudis pilots previs realitzats per nosaltres es constata la dificultat de la tasca.

El nombre total d'assaigs va ser de 180 (60 assaigs per cada sessió, amb tres sèries de 20 assaigs per sessió, amb una pausa de cinc minuts entre sèries).

La presentació de les diferents distàncies-intensitat de llum es va establir de forma totalment aleatòria i amb la mateixa probabilitat d'aparició de totes les relacions possibles (30 vegades cada valor).

Tots els participants d'una determinada condició experimental passaven pel mateix ordre de relacions.

A cada assaig, després que el subjecte donés la resposta, l'experimentador l'informava de la distància real.



#### 6.1.2.4. MATERIAL

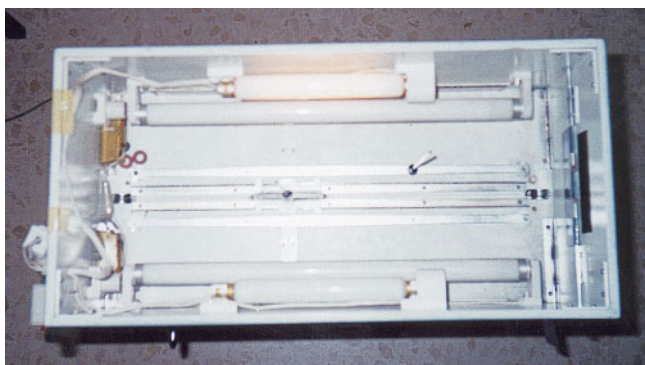
- Aparell TKK-122 A de Percepció de la profunditat

Es va utilitzar un aparell TKK-122A de la casa comercial Psymtéc, dissenyat per mesurar la percepció de la profunditat. Dins la caixa, en la seva versió original, hi ha tres barres verticals -dues de laterals i una de central-. Les barres laterals es mantenen fixes i la central està dissenyada per poder-se moure endavant i endarrere, quan l'experimentador gira una petita maneta. Trobem també dins l'aparell quatre llums fluorescents, dos a cada banda, la intensitat dels quals pot controlar-se mitjançant un potenciòmetre. Per últim, la caixa té una finestreta de visió de forma rectangular situada a la part anterior, que pot obrir-se i tancar-se a criteri de l'experimentador, i un regle perquè l'experimentador conegui i manipuli la distància entre els pals laterals i el central.

A l'estudi, es van fer una sèrie de modificacions. Es va treure un dels pals -el de la banda dreta- i només es va controlar la intensitat d'una de les llums -la llum de la banda dreta superior- (vegeu figures 22, 23 i 24).



**FIGURA 22.** Vista frontal de l'aparell TKK-122 A.



**FIGURA 23.** Vista superior de l'aparell TKK-122 A, amb el fluorescent superior dret encès.



**FIGURA 24.** Vista lateral de l'aparell TKK-122 A . A la part superior esquerra es pot veure el potenciòmetre utilitzat.

- Reposa-barbetes

Per fixar i descansar el cap dels subjectes experimentals, es va fer ús d'un reposa-barbertes de ferro, l'alçada del qual podia modificar-se segons l'alçada del participant a la investigació. En tots els casos, es mantenia la vista dels participants en el pla horitzontal amb la finestreta de l'aparell TKK-122A.

- Full de registre

Es va utilitzar un full de registre on a part de les dades personals dels subjectes (nom i cognoms, edat, problemes de visió i esport practicat), s'enregistraven els resultats de cada assaig.

#### 6.1.2.5. PROCEDIMENT

La investigació es va desenvolupar al laboratori de psicologia de l'INEFC de Barcelona, entre els mesos d'octubre del 2000 i gener del 2001. La franja horària en la qual es realitzava l'estudi era entre les 8 i les 15 hores.

Cada subjecte es presentava al laboratori individualment i en tres dies diferents per realitzar el treball. A la taula següent es mostra la mitjana dels dies que passaren entre la primera i la segona sessió i entre la segona i la tercera sessió, en tots quatre grups experimentals.

| <b>Grups Experimentals</b> | <b>Primera<br/>i<br/>Segona sessió</b> | <b>Segona<br/>i<br/>Tercera sessió</b> |
|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Grup Variabilitat 1        | 8                                      | 12                                     |
| Grup Variabilitat 2        | 7                                      | 9                                      |
| Grup Variabilitat 3        | 4                                      | 13                                     |
| Grup Variabilitat 4        | 7                                      | 12                                     |

**TAULA 46.** Dies de diferència entre la primera i la segona sessió i entre la segona i la tercera sessió experimental.

Durant la investigació, únicament hi havia al laboratori l'experimentador i els participants.

Els subjectes es trobaven a 2'5 metres respecte de l'aparell TKK-122A, asseguts i amb la barbeta damunt del reposa-barbetes, a una alçada al mateix nivell que la finestreta de visió de l'aparell. L'experimentador es col·locava al costat dret de l'aparell per manipular les diferents distàncies i intensitats de llum.

A l'inici de cada assaig, la finestreta de visió de l'aparell estava tancada. L'experimentador situava els pals a la distància pertinent, segons l'assaig i la condició experimental particular, així com graduava la corresponent intensitat de llum. Tot seguit, obria la finestreta i el participant tenia tot el temps que volia per donar la resposta, és a dir per percebre la distància entre els dos pals. L'experimentador donava la distància correcta i tancava la finestreta de visió.

#### • Instruccions

A cada sessió es donaven les mateixes instruccions:

*“Hauràs de seure a la cadira davant de l'aparell, amb la barbeta recolzada sobre el reposa-barbetes, amb la mirada fixa davant la finestra de visió. És important que no moguis de lloc el reposa-barbetes; ara bé, pots moure'n l'alçada, adaptant-la a la teva comoditat.*

*Dins de l'aparell veuràs dos pals. El de l'esquerra es mourà a cada assaig, mentre que el de la dreta quedarà fix en tots els assaigs. La teva tasca consistirà a dir la distància entre el pal de l'esquerra i el de la dreta en cada un dels assaigs que realitzem. La distància es mesurarà en quarts de centímetre, mig centímetre o en centímetres. És a dir, segons l'assaig, el pal pot trobar-se a 4'50 cm, a 6 cm, a 8'75 cm, 12'25 cm, etc.*

*Un cop hagis donat la resposta, et dire la distància correcta. Realitzarem a cada sessió 60 assaigs, i anirem fent pauses de descans cada 20 assaigs; ara bé, si notes fatiga pots dir-ho i pararem una estona.*

*És important que mantinguis la concentració en tot moment i que no et despistis.*

*Per últim, dins l'aparell veuràs que s'encén una llum que va variant d'intensitat. Aquesta et pot ajudar a percebre la distància entre els dos pals.*

*Tens cap pregunta?"*

- **Fases Experimentals**

- a. Benvinguda i instruccions de la tasca (10 minuts)
- b. Primera sessió
  - b1. Primera sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.
  - b2. Descans (5 minuts)
  - b3. Segona sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.
  - b4. Descans (5 minuts)
  - b5. Tercera sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.
  - b6. Comiat.
- c. Segona sessió
  - c1. Primera sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.
  - c2. Descans (5 minuts)
  - c3. Segona sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.
  - c4. Descans (5 minuts)
  - c5. Tercera sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.

c6. Comiat.

d. Tercera sessió

d1. Primera sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.

d2. Descans (5 minuts)

d3. Segona sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.

d4. Descans (5 minuts)

d5. Tercera sèrie (20 assaigs), aproximadament 10 minuts.

d6. Comiat.

### 6.1.3. RESULTATS

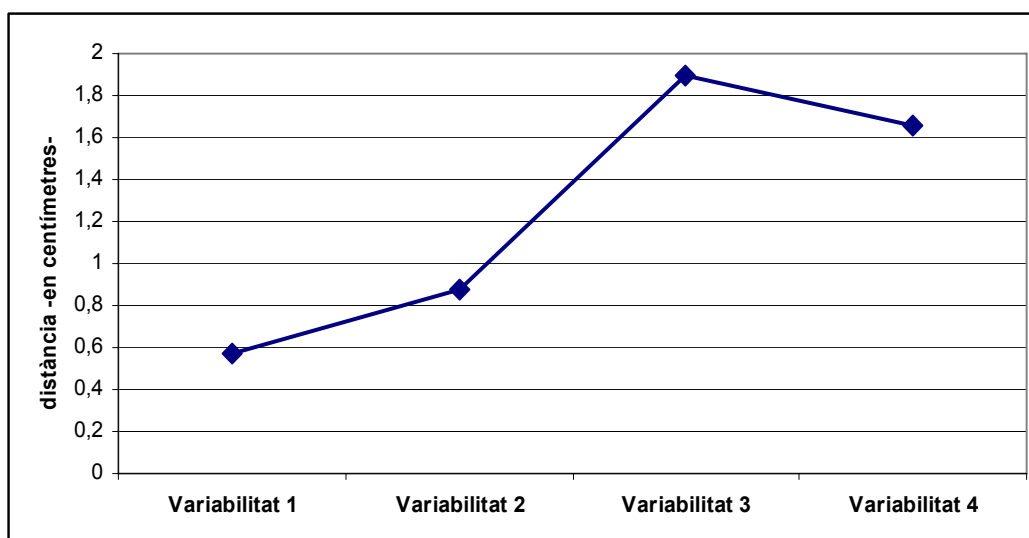
#### 6.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA

- **Factor Variabilitat**

El primer que es va fer fou calcular la diferència en tots els assaigs entre la distància real entre els dos pals i la distància percebuda pels participants, en termes absoluts. Seguidament, es va calcular la mitjana i la desviació típica dels 20 últims assaigs (de l'assaig 161 al 180, de la tercera sessió). A la taula 47 i al gràfic 36 es presenten els resultats obtinguts.

|                | Mitjana | Desviació Típica |
|----------------|---------|------------------|
| Variabilitat 1 | 0'57    | 0'28             |
| Variabilitat 2 | 0'87    | 0'51             |
| Variabilitat 3 | 1'89    | 1'05             |
| Variabilitat 4 | 1'65    | 0'19             |

**TAULA 47.** Mitjana i desviació típica de la diferència entre la distància real i la percebuda per cada grup experimental, en centímetres.



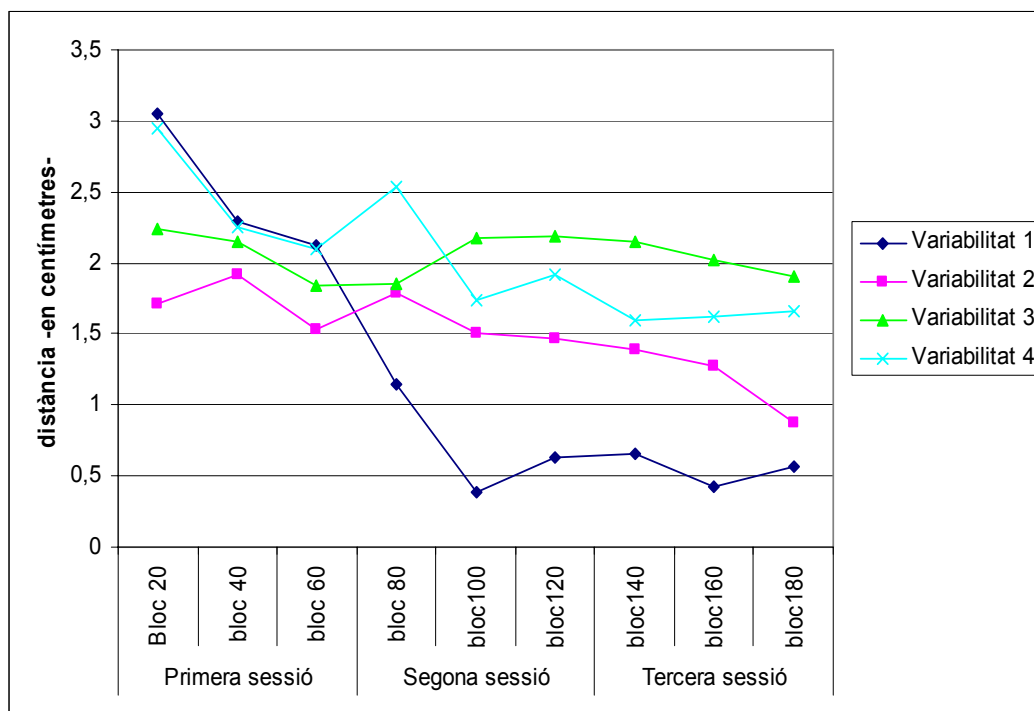
**GRÀFIC 36.** Mitjana de la diferència entre la distància real i la percebuda per cada grup experimental, en centímetres.

- Interacció Factors Variabilitat-Pràctica**

Respecte a la interacció d'aquests factors, es va calcular la mitjana i la desviació típica de la diferència entre la distància real i la percebuda, en blocs de 20 assaigs per cada condició experimental (vegeu taula 48 i gràfic 37).

|                 | Variabilitat 1 |          | Variabilitat 2 |          | Variabilitat 3 |          | Variabilitat 4 |          |
|-----------------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|
|                 | $\bar{X}$      | $\sigma$ | $\bar{X}$      | $\sigma$ | $\bar{X}$      | $\sigma$ | $\bar{X}$      | $\sigma$ |
| <b>Bloc 20</b>  | 3'05           | 2'79     | 1'71           | 0'34     | 2'24           | 0'83     | 2'94           | 1'07     |
| <b>Bloc 40</b>  | 2'29           | 3'33     | 1'91           | 0'85     | 2'15           | 0'79     | 2'26           | 0'69     |
| <b>Bloc 60</b>  | 2'12           | 3'89     | 1'53           | 0'53     | 1'84           | 0'61     | 2'10           | 0'67     |
| <b>Bloc 80</b>  | 1'14           | 0'39     | 1'75           | 0'83     | 1'86           | 0'56     | 2'53           | 1'17     |
| <b>Bloc 100</b> | 0'38           | 0'37     | 1'50           | 0'91     | 2'18           | 0'92     | 1'74           | 0'50     |
| <b>Bloc 120</b> | 0'63           | 0'59     | 1'47           | 1'07     | 2'19           | 0'92     | 1'92           | 0'47     |
| <b>Bloc 140</b> | 0'65           | 0'44     | 1'39           | 0'59     | 2'15           | 0'75     | 1'60           | 0'37     |
| <b>Bloc 160</b> | 0'42           | 0'32     | 1'27           | 0'72     | 2'02           | 0'99     | 1'62           | 0'47     |
| <b>Bloc 180</b> | 0'57           | 0'29     | 0'87           | 0'51     | 1'90           | 0'84     | 1'66           | 0'19     |

**TAULA 48.** Mitjana i desviació típica de la diferència entre la distància real i la percebuda per cada grup experimental i en els diferents blocs de pràctica en centímetres.



**GRÀFIC 37.** Mitjana i desviació típica de la diferència entre la distància real i la percebuda per cada grup experimental i en els diferents blocs de pràctica, en centímetres.

### 6.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL

A partir dels resultats obtinguts, es va procedir a realitzar una anàlisi estadística inferencial de cara a estudiar, per una banda, l'efecte del factor Variabilitat sobre el rendiment perceptiu i, per l'altra, observar la possible interacció entre l'esmentat factor i el factor Pràctica.

Vam considerar com a significatives totes aquelles probabilitats inferiors al 5% ( $p < 0.05$ ).

- **Factor Variabilitat**

Vam aplicar una ANOVA unifactorial per estudiar les possibles diferències existents entre els resultats dels diferents grups experimentals. Abans, però, aplicàrem la prova de Levene. S'obtingué un valor de  $F_{(3,30)} = 6,63$  i un índex de probabilitat superior a 0.05 ( $p = 0.000$ ), fet que ens indicava



que les variàncies dels diferents grups no eren iguals. Així, s'utilitzà l'estadístic de Welch i s'obtingueren unes diferències estadísticament significatives (vegeu taula 49).

|              | Estadístic | gl1 | gl2    | Sig.  |
|--------------|------------|-----|--------|-------|
| <b>Welch</b> | 28,400     | 3   | 16,049 | 0,000 |

**TAULA 49.** Anàlisi de l'estadístic Welch pel factor Variabilitat.

A partir d'aquí es van aplicar contrastos múltiples amb l'estadístic de Games-Howell, que és el que s'utilitza quan les variàncies dels diferents grups no són iguals, de cara a estudiar entre quins grups existien diferències estadísticament significatives. S'obtingueren diferències significatives en les següents comparacions:

- Variabilitat 1 versus Variabilitat 3 ( $p=0.022$ )
- Variabilitat 1 versus Variabilitat 4 ( $p=0.000$ )
- Variabilitat 2 versus Variabilitat 4 ( $p=0.007$ )

#### • Interacció de Factors Variabilitat-Pràctica

Per estudiar les possibles diferències estadístiques a la interacció en el factor Variabilitat i en el factor Pràctica, es va aplicar una ANOVA factorial mixta amb mesures repetides a l'últim factor (4 condicions experimentals x 9 blocs de pràctica).

En no complir-se el supòsit d'esfericitat de Mauchly ( $W=0'000$ ;  $p=0.000$ ), vam utilitzar la fórmula de Greenhouse-Geisser, que obvia el supòsit d'esfericitat. No s'obtingueren unes diferències estadísticament significatives en la interacció Variabilitat x Blocs de Pràctica ( $F_{(4'42, 44'18)}=0'103$ ;  $p=0.103$ ). Sí se n'obtingueren, en canvi, en els efectes principals de la variable Bloc ( $F_{(1'47, 44'18)}=6'30$ ;  $p=0.008$ ), però no en els efectes principals de la variable Variabilitat ( $F_{(3,30)}=2'114$   $p=0.119$ ).

#### 6.1.4. CONCLUSIONS

- **Factor Variabilitat**

- Tal i com es pot observar en els resultats obtinguts, i a partir de les hipòtesis plantejades, podem arribar a la conclusió que com més gran és el nivell o grau de Variabilitat menor és el rendiment, però quan s'arriba a nivell de Variabilitat prou elevat el rendiment no canvia significativament, encara que s'augmenti el rang de Variabilitat.

- **Interacció de Factors: Variabilitat-Pràctica**

- S'obté una corba clàssica d'aprenentatge quan el rang de Variabilitat és nul, amb importants millores durant les primeres fases o assaigs i un posterior aplanament. A la resta de condicions, la corba no és tan pronunciada, fins la punt que, quan el rang de Variabilitat és elevat, la corba d'aprenentatge és gairebé plana en el conjunt d'assaigs.



## **Capítol 7.**

### **ESTUDI DEL FACTOR VARIABILITAT A LA CONFIGURACIÓ TÉMPORO-MODAL**

---



## **7.1. EXPERIMENT VII**

### **Estudi del Factor Variabilitat i la seva interacció amb els Factors Pràctica i Generalització, en una tasca configurativa témporo-modal de llançament a cistella**

En aquest últim experiment, s'analitzava el factor Variabilitat i el seu efecte a la interacció en els factors Pràctica i Generalització en una tasca configurativa témporo-modal com era la del llançament a cistella, manipulant els diferents rangs de pressió de les pilotes que s'utilitzaven per al llançament i, a la vegada, coneixent, o no, aquesta pressió abans d'efectuar el llançament.

#### **7.1.1. OBJECTIUS**

- Estudiar el factor Variabilitat en una tasca perceptivo-motriu de llançament a cistella en dues condicions configuratives, amb i sense el coneixement previ dels indicis rellevants en la relació de l'acció motriu, en aquest cas, la pressió de les pilotes.
- Analitzar la interacció entre els factors Variabilitat i Pràctica en una tasca perceptivo-motriu de llançament de precisió a una cistella, amb i sense el coneixement dels indicis rellevants per a l'acció motriu.
- Estudiar la interacció del factor Variabilitat respecte al factor Generalització, en una tasca perceptivo-motriu de llançament de precisió a una cistella, amb i sense el coneixement dels indicis rellevants per a l'acció motriu.

## **7.1.2. MÈTODE**

### **7.1.2.1. MOSTRA**

El treball experimental es va realitzar durant el curs 1999-2000 amb 136 alumnes de primer curs de l'INEFC-Barcelona: 91 homes i 45 dones, amb una mitjana d'edat de 19'85 anys ( $dt=2'19$ ) i de 18'84 anys ( $dt=1'54$ ), respectivament.

Tots els subjectes participants en la investigació rebien 0.5 punts de l'assignatura Psicologia de l'Activitat Física i l'Esport.

Cap dels subjectes no tenia cap tipus d'experiència prèvia amb la tasca experimental. Donades les característiques particulars de la tasca -veure punt 7.1.2.3-, es va excloure de l'experiment aquell alumnat que jugava a bàsquet.

### **7.1.2.2. DISSENY I VARIABLES EXPERIMENTALS**

S'elaborà un disseny experimental factorial mixt ( $4 \times 2 \times 5$ ), amb una variable independent entregrups de quatre nivells (grau d'erratisme o variabilitat de la pressió de les pilotes) i dues variables independents intragrup de dos i cinc nivells. En el primer cas, amb la possibilitat, o no, de conèixer els indicis rellevants (pressió de les pilotes abans d'efectuar els llançaments) i, en el segon nivell, amb la presentació de cinc pressions diferents de les pilotes per analitzar el factor Generalització.

Els subjectes es van dividir aleatòriament en quatre grups experimentals. A cadascun d'aquests grups experimentals els corresponia un nivell de la variable independent entregrups.

A la taula següent es mostra el nombre de subjectes en cadascun dels quatre nivells de la variable independent entregrups.

|                          | Homes | Dones | Total |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Grup 1: Variabilitat 0%  | 25    | 10    | 35    |
| Grup 2: Variabilitat 10% | 26    | 8     | 34    |
| Grup 3: Variabilitat 40% | 17    | 16    | 33    |
| Grup 4: Variabilitat 50% | 23    | 11    | 34    |

**TAULA 50.** Nombre de subjectes de cada grup experimental, per sexes.

- **Variable Independent Entregups**

La variable independent entregups va ser el grau d'erratisme, o nivell de variabilitat, de la pressió d'unes pilotes de bàsquet.

La variable tenia 4 nivells diferents:

- Variabilitat 0%

En aquest cas, totes les pilotes tenien la mateixa pressió: 7 *psi* (*pound per square inch*). Cada *psi* equival a 0.06894758 bars.

- Variabilitat 20%

La pressió de les pilotes variava un +/-20% com a màxim, d'una pressió estàndard de 7 *psi* (la mateixa pressió que a la condició Variabilitat 0%), amb franges de +/- 5%

Aquí, les possibles pressions eren les següents: 5'6, 6'3, 7, 7'7 i 8'4 *psi*.

- Variabilitat 40%

La pressió variava un +/-40% com a màxim, de l'estàndard, amb franges de +/- 10%: 4'2, 5'6, 7, 8'4 i 9'8 *psi*.



- Variabilitat 60%

La pressió variava un +/-60%, com a màxim, de l'estàndard, amb franges de +/- 30%: 2'8, 4'9, 7, 9'1 i 11'2 *psi*.

- **Variables Independents Intragrups**

Hi havia dues variables intragrups. Per una banda, la variable "possibilitat o no de conèixer els indicis" i la variable "generalització".

La variable "possibilitat, o no, de conèixer indicis" tenia dos nivells:

- Nivell "sense indicis"

Aquí tots els subjectes practicaven sense conèixer la pressió de les pilotes, abans d'efectuar el llançament a cistella.

- Nivell "amb indicis"

Els subjectes coneixien la pressió de les pilotes, abans d'efectuar el llançament, botant-la tres vegades al terra.

La variable "generalització" constava de cinc nivells o cinc valors de pressió de les pilotes:

- Generalització -60%.

Tots els subjectes havien d'efectuar un llançament a cistella amb una pilota que tingués una pressió de -60% de la pressió estàndard: 2'8 *psi*.

- Generalització -30%.

Com en el cas anterior, però amb una pressió de la pilota de -30%: 4'9 *psi*.

- Generalització 0%

Ídem cas anterior, però la pilota tenia la mateixa pressió que l'estàndard: 7 *psi*.

- Generalització +30%  
Ídem cas anterior, però la pilota tenia una pressió de +30% respecte a l'estàndard: 9'1 *psi*.
- Generalització +60%  
Ídem cas anterior, però aquí la pilota tenia una pressió de +60%: 11'2 *psi*.

En definitiva, els cinc valors de generalització eren els mateixos que el grup Variabilitat +/- 60%.

- **Variable Dependent**

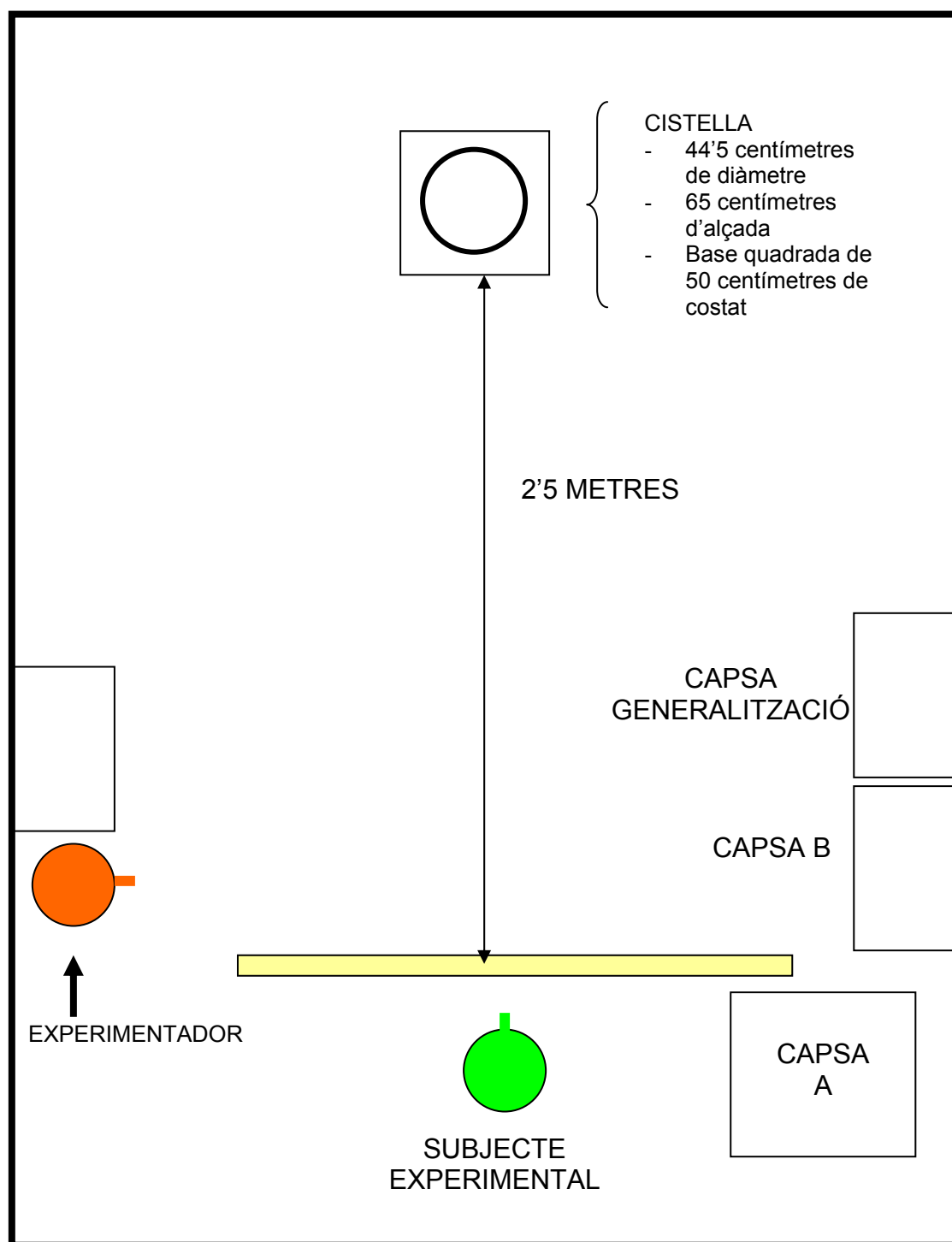
La variable dependent va ser la precisió o rendiment en cadascun dels llançaments. Per valorar-la, es donaven els següents punts:

- a) 3 punts: si la pilota entrava dins de la cistella sense tocar l'anella.
- b) 2 punts: si la pilota entrava dins de la cistella tocant l'anella.
- c) 1 punt: si la pilota no entrava dins de la cistella, però tocava l'anella.
- d) 0 punts: si la pilota no entrava dins de la cistella ni tocava l'anella.

L'experimentador anotava la puntuació aconseguida per cada subjecte experimental, assaig per assaig, mitjançant una graella d'observació.

### **7.1.2.3. TASCA EXPERIMENTAL**

La tasca consistia a llançar, amb les dues mans i dempeus, una pilota de bàsquet a una cistella de 65 centímetres d'alçada que es trobava davant del subjecte, amb un bot previ al terra, des d'una distància de 2'5 metres amb l'objectiu que la pilota entrés dins la cistella sense tocar l'anella (vegeu figura 25).



**FIGURA 25.** Representació gràfica de la tasca experimental.

- **Condició de Configuració “ Sense Indicis”**

En aquest cas, es prohibia al subjecte pressionar la pilota amb les mans, botar-la al terra, passar-la d'una mà a l'altra, sospesar-la, etc. D'aquesta manera, es buscava que el subjecte no disposés de l'indici perceptiu rellevant per a l'acció motriu a realitzar, és a dir, de la pressió de la pilota. Un cop el subjecte agafava la pilota, l'havia de llançar immediatament al terra perquè, després de fer un bot, entrés dins la cistella.

- **Condició de Configuració “Amb Indicis”**

Aquí, el subjecte havia de botar la pilota tres vegades al terra abans de fer el llançament. Així doncs, el subjecte tenia, ja abans de fer el llançament, l'indici de la pressió de la pilota abans de realitzar l'acció motriu.

El nombre total d'assaigs per cada condició de configuració era de 45. En els 40 primers s'estudiava exclusivament el factor Variabilitat i en els 5 últims, la interacció del factor Variabilitat amb el factor Generalització.

**Pel factor Variabilitat**, els assaigs es feien en blocs de 5 (el mateix nombre que les possibles variacions en la pressió de les pilotes esmentades anteriorment). És dir, hi havia preparada una capsa amb 5 pilotes de bàsquet, totes elles noves, de la mateixa marca i tipus (color, textura, etc.); el subjecte agafava una per una les pilotes (ordre totalment aleatori) i les llançava. Un cop finalitzava el bloc, es feia un petit descans, en el qual l'experimentador recollia les 5 pilotes i les desava a la capsa.

En total hi havia 10 pilotes preparades en dues capsas de cinc.

Les pilotes que anava llançant el subjecte no es recollien fins acabar el bloc, o bé quan una d'elles es trobava dins l'espai de llançament.

**Pel factor Generalització**, hi havia preparada una capsa amb 5 pilotes, la pressió de les quals era la que s'ha esmentat anteriorment (2'8, 4'9, 7, 9'1

i 11'2 psi). El subjecte anava agafant una per una les pilotes (de forma totalment aleatòria ) i les llançava a cistella fins a completar el bloc.

|                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>TASCA:</b> Llançar amb les dues mans i dempeus, una pilota de bàsquet a una cistella amb un bot previ al terra, amb l'objectiu que la pilota entrés dins la cistella sense tocar l'anella. |                                                                                                                                           |                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                       |  |
|                                                                                                                                                                                               | <b>Configuració Témporo-Modal “Sense Indicis”<br/>( no es permetia conèixer la pressió de les pilotes abans d’efectuar el llançament)</b> |                                                                                       | <b>Configuració Témporo-Modal “Amb Indicis”<br/>( es permetia conèixer la pressió de les pilotes abans d’efectuar el llançament, botant la pilota al terra)</b> |                                                                                       |  |
|                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                           | <b>General.</b>                                                                       |                                                                                                                                                                 | <b>General.</b>                                                                       |  |
| <b>Variabilitat 0%</b>                                                                                                                                                                        | 40 assaigs , en blocs de 5.<br>Cada bloc: pressió de les pilotes: 7, 7, 7, 7, i 7 <i>psi</i>                                              | Únic bloc de 5 assaigs.<br>Pressió de les pilotes: 2'8, 4'9, 7, 9'1 i 11'2 <i>psi</i> | 40 assaigs , en blocs de 5.<br>Cada bloc: pressió de les pilotes: 7, 7, 7, 7, i 7 <i>psi</i>                                                                    | Únic bloc de 5 assaigs.<br>Pressió de les pilotes: 2'8, 4'9, 7, 9'1 i 11'2 <i>psi</i> |  |
| <b>Variabilitat 20%</b>                                                                                                                                                                       | 40 assaigs , en blocs de 5.<br>Cada bloc: pressió de les pilotes: 5'6, 6'3, 7, 7'7 i 8'4 <i>psi</i>                                       |                                                                                       | 40 assaigs , en blocs de 5.<br>Cada bloc: pressió de les pilotes: 5'6, 6'3, 7, 7'7 i 8'4 <i>psi</i> .                                                           |                                                                                       |  |
| <b>Variabilitat 40%</b>                                                                                                                                                                       | 40 assaigs , en blocs de 5.<br>Cada bloc: pressió de les pilotes: 4'2, 5'6, 7, 8'4 i 9'8 <i>psi</i>                                       |                                                                                       | 40 assaigs , en blocs de 5.<br>Cada bloc: pressió de les pilotes: 4'2, 5'6, 7, 8'4 i 9'8 <i>psi</i>                                                             |                                                                                       |  |
| <b>Variabilitat 60%</b>                                                                                                                                                                       | 40 assaigs , en blocs de 5.<br>Cada bloc: pressió de les pilotes: 2'8, 4'9, 7, 9'1 i 11'2 <i>psi</i>                                      |                                                                                       | 40 assaigs , en blocs de 5.<br>Cada bloc: pressió de les pilotes: 2'8, 4'9, 7, 9'1 i 11'2 <i>psi</i>                                                            |                                                                                       |  |
| Dins de cada bloc d'assaigs, les pilotes eren presentades de forma totalment aleatòria.                                                                                                       |                                                                                                                                           |                                                                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                       |  |

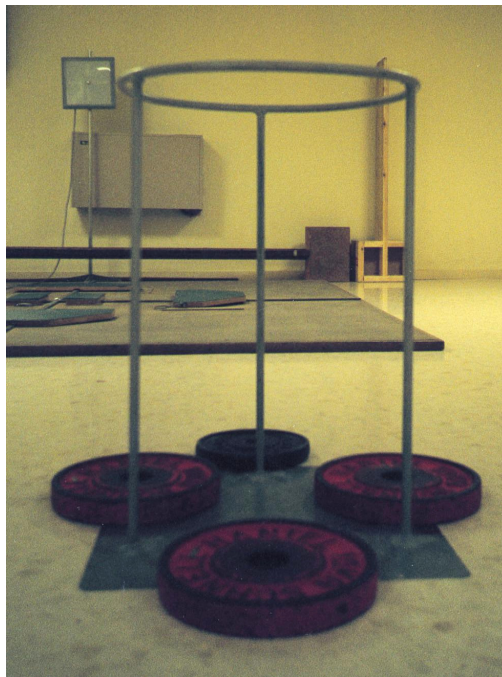
**TAULA 51.** Característiques de la tasca experimental.

#### 7.1.2.4. MATERIAL

- **Cistella**

El material utilitzat fou una cistella de ferro construïda expressament per a la realització de l'experiment. Tenia una base quadrada de 50 centímetres i un cercle de 44'5 centímetres de diàmetre, elevat 65 centímetres de la base quadrada mitjançant tres suports de ferro distribuïts uniformement al llarg del cercle.

La cistella estava col·locada a terra, verticalment i estàtica, a partir del suport de tres peses circulars, dues de 10 Kg i una de 5 Kg.



**FIGURA 26.** Cistella.

- **Pilotes**

Es va fer ús de pilotes de bàsquet, noves i distribuïdes per la casa comercial SPALDING: *Spalding official size and weight NBA indoor/outdoor*. Eren de cuir i de color taronja.



**FIGURA 27.** Pilota utilitzada per a la tasca experimental.

- **Cinta adhesiva**

Per delimitar la zona on el subjecte havia de llançar, es va marcar una línia a terra amb una cinta adhesiva de color groc, d'una amplada de 5 centímetres i 1'5 metres de longitud.

- **Baròmetre**

Per modificar i valorar les variacions de la pressió de les pilotes, es va fer ús d'un baròmetre de la casa LEE WANG GANGE, el qual permetia valorar pressions de 0 a 15 *psi* amb franges de 0'1 *psi*.

- **Full de Registre**

Es va fer ús d'un full de registre on s'anotava, a part de les dades dels subjectes experimentals (nom i cognoms, edat, esports practicats i durada i activitat esportiva actual), les puntuacions de cada un dels assaigs.

#### **7.1.2.5. PROCEDIMENT**

La investigació es va desenvolupar al laboratori de psicologia de l'INEFC de Barcelona, entre els mesos d'octubre del 1999 i de gener del 2000.

La franja horària en la qual es realitzava l'estudi era entre les 8 i les 18 hores.

Cada participant es presentà, individualment i dues vegades, al laboratori per realitzar la investigació. La primera vegada, per estudiar els factors Variabilitat i Generalització en la condició de configuració témporo-modal “sense indicis” i la segona per estudiar els dos mateixos factors, però en la condició configurativa témporo-modal “amb indicis”.

La diferència de temps entre ambdues condicions es mostra a la taula següent:

| GRUPS EXPERIMENTALS          | Dies de diferència entre ambdues condicions |           |
|------------------------------|---------------------------------------------|-----------|
|                              | Mitjana                                     | D. Típica |
| <i>Grup Variabilitat 0%</i>  | 38'43                                       | 6'47      |
| <i>Grup Variabilitat 20%</i> | 39'94                                       | 8'41      |
| <i>Grup Variabilitat 40%</i> | 40'39                                       | 5'51      |
| <i>Grup Variabilitat 60%</i> | 42'21                                       | 8'71      |

**TAULA 52.** Mitjana i desviació típica dels dies de diferència entre les dues condicions, en cadascun dels grups experimentals

Al laboratori només hi havia el subjecte experimental i l'experimentador al llarg de tot el procés.

Durant tot l'estudi i per a tots els subjectes, hi havia al laboratori 3 caps de cartró amb 5 pilotes de bàsquet dins de cadascuna. En dues d'aquestes caps (A i B), les pilotes tenien la pressió corresponent al grup experimental corresponent –estudi factor Variabilitat–, mentre que a la tercera hi havia les 5 pilotes que s'utilitzaven per estudiar el factor Generalització.

A la fase d'estudi del factor Variabilitat s'utilitzaven dues caps (A i B), que es canviaven aleatòriament, per no provocar un efecte de sorpresa en el moment de col·locar la capsa amb les pilotes per a l'estudi del factor Generalització.



- **Condició de Configuració “Sense Indicis”**

El subjecte es trobava dempeus davant de la cistella -a 2'5 metres de distància-, dins de la zona de llançament. Agafava una de les cinc pilotes que hi havia dins de la capsa i, immediatament després, realitzava el llançament –sense prémer la pilota ni passar-la d'una mà a l'altra, ni sospesar-la, etc.-. Un cop havia realitzat el llançament, i, si la pilota es trobava fora de la zona de llançament, tornava a agafar una altra pilota de les quatre restants i se seguia amb el mateix procediment fins que dins de la capsa no hi hagués cap pilota. Si hi havia alguna pilota dins de la zona de llançament, l'experimentador la retirava i la deixava dins d'una altra capsa que hi havia a la part esquerra de l'experimentador.

El temps entre cada assaig -o temps de preparació- era lliure per cada subjecte.

El temps de pausa entre els assaigs era el temps que trigava l'experimentador a recollir les pilotes i desar-les a la capsa. Cada 15 assaigs es feia una pausa de 3 minuts.

El temps total de la prova variava d'un subjecte a un altre, encara que aproximadament era d'uns 40 minuts.

Si s'observava que el subjecte havia sospesat la pilota, o qualsevol altre element que fes sospitar que coneixia la pressió de la pilota abans de fer el llançament, es considerava el llançament nul.

- **Condició de Configuració “Amb Indicis”**

La situació experimental era la mateixa que a la condició de configuració “Sense Indicis”, però en aquest cas, un cop el subjecte agafava una de les cinc pilotes que hi havia dins de la capsa, la botava al terra tres vegades abans de realitzar el llançament.

## ▪ Instruccions

### • De l'experiment

*“L'experiment consisteix a observar la precisió dels alumnes de primer curs de l'INEFC de Barcelona en una tasca de llançament a cistella. L'experiment està dividit en dues proves, que es portaran a terme durant dos dies diferents, al laboratori de psicologia de l'INEFC”.*

### • De la tasca

#### ○ Condició de Configuració “Sense Indicis”

*“La tasca consisteix a llançar 45 pilotes de bàsquet amb les dues mans, fent un bot a terra abans d'entrar a cistella. L'experiment està dividit en 4 sèries de 15 llançaments. Després de cada sèrie realitzarem una pausa de 3 minuts.*

*A la part dreta tens una capsa amb cinc pilotes de bàsquet. És important que et col·loquis davant la cistella, darrere la línia i quan estiguis preparat/da, agafis una pilota i la llancis a terra -un bot- amb les dues mans (de la forma que tu vulguis) i que entri a la cistella “neta” -que no toqui, en la mesura que sigui possible, l'anella Aquest és l'objectiu de l'estudi. Si la pilota entre “neta” són 3 punts; si entra, però toca l'anella, 2 punts; si no entra, però toca l'anella 1 punt i si no entra ni toca l'anella, 0 punts.*

*És important també que, després d'agafar la pilota, la llancis de seguida. Està prohibit botar-la, pressionar-la, passar-la d'una mà a l'altra, llançar-la a l'aire, etc.*

*Espera que la pilota que hagi llançat quedi parada o bé que no es trobi dins del teu camp visual. Si no fos així, pots demanar-me que la reculli, perquè no et distregui del teu llançament.”*

*Cap pregunta?”*

- **Condicció de Configuració “Amb Indicis”**

*“La gran diferència, respecte a la primera vegada que vas venir, és que mentre que en aquell cas era prohibit botar la pilota, pressionar-la, llançar-la amunt, passar-la d’una mà a l’altra... ara, abans de llançar la pilota, hauràs de fer-la botar al terra, amb les dues mans, tres vegades. No cal que facis tres bots seguits i llancis, sinó que pots botar, botar, parar, botar, parar i llançar o bé, botar, parar, botar, parar, botar i llançar o bé... Cap pregunta?”*

- **Fases Experimentals**

**Fase A. Condicció de Configuració “Sense Indicis”**

- a. Benviguda i instruccions de l’experiment i de la tasca (5 minuts)
- b. Primers 15 assaigs (entre 5 i 10 minuts)
- c. Pausa (3 minuts)
- d. Assaigs 16 al 30 (entre 5 i 10 minuts)
- e. Pausa (3 minuts)
- f. Últims 15 assaigs (entre 5 i 10 minuts)
  - Últims 5 assaigs: Estudi Factor Generalització
- g. Agraïments i comiat del participant (2 minuts).

**Fase B. Condicció de Configuració “Amb Indicis”**

- a. Benvinguda i instruccions de l’experiment i de la tasca (5 minuts)
- b. Primers 15 assaigs (entre 5 i 10 minuts)
- c. Pausa (3 minuts)
- d. Assaigs 16 al 30 (entre 5 i 10 minuts)
- e. Pausa (3 minuts)
- f. Últims 15 assaigs (entre 5 i 10 minuts)

- g. Últims 5 assaigs: Estudi Factor Generalització
- h. Agraïments i comiat del participant (2 minuts)

### 7.1.3. RESULTATS

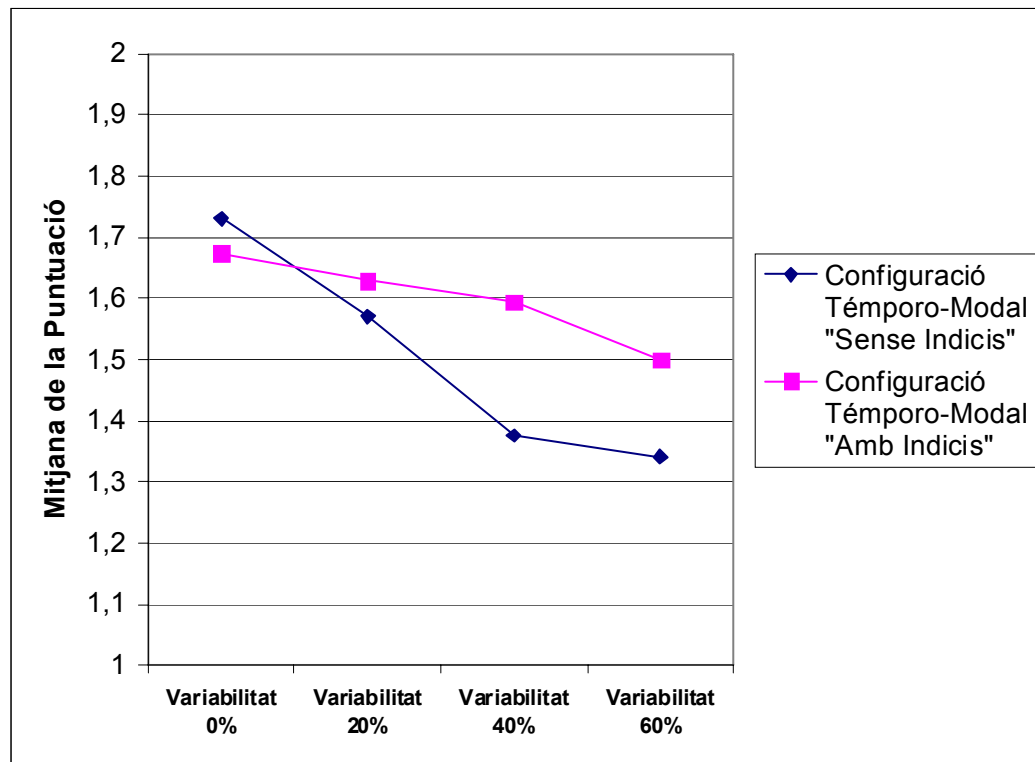
#### 7.1.3.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA

- **Factor Variabilitat**

Per a l'estudi del factor Variabilitat, es va calcular la mitjana i la desviació típica dels cinc últims assaigs en cadascun del quatre grups experimentals i per cada condició. A la taula i a la gràfica següents, es mostren els estadístics obtinguts.

|                       |           | CONFIGURACIÓ<br>TÉMPORO-<br>MODAL "SENSE<br>INDICIS" | CONFIGURACIÓ<br>TÉMPORO-<br>MODAL "AMB<br>INDICIS" |
|-----------------------|-----------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Grup Variabilitat 0%  | $\bar{X}$ | 1'731                                                | 1'674                                              |
|                       | dt        | 0'497                                                | 0'488                                              |
| Grup Variabilitat 20% | $\bar{X}$ | 1'571                                                | 1'629                                              |
|                       | dt        | 0'409                                                | 0'304                                              |
| Grup Variabilitat 40% | $\bar{X}$ | 1'376                                                | 1'594                                              |
|                       | dt        | 0'373                                                | 0'362                                              |
| Grup Variabilitat 60% | $\bar{X}$ | 1'344                                                | 1'5                                                |
|                       | dt        | 0'367                                                | 0'413                                              |

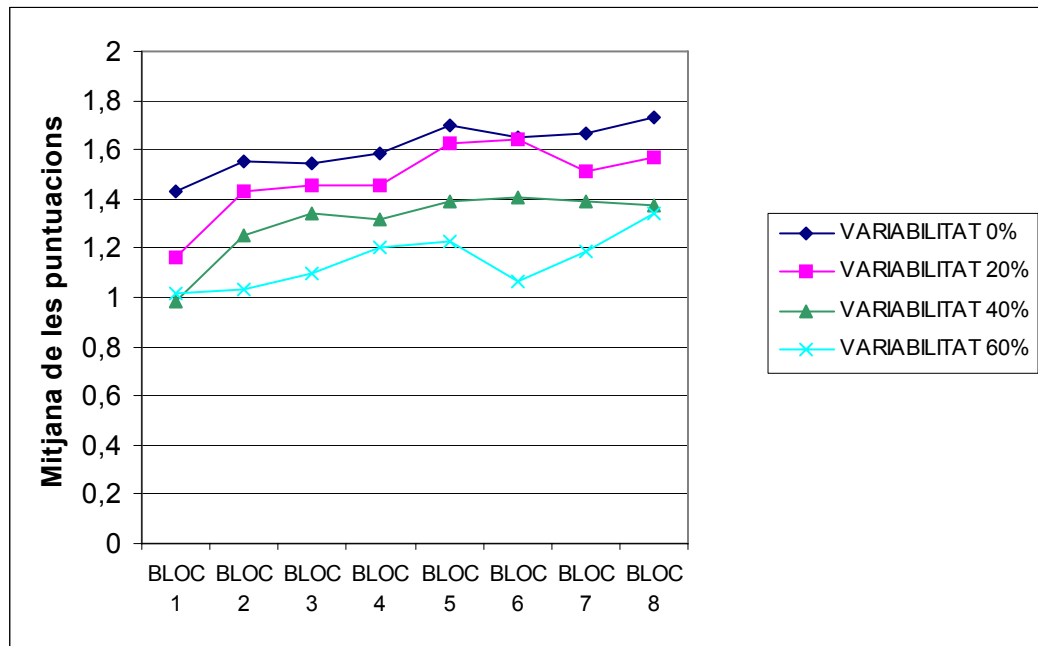
**TAULA 53.** Mitjanes i desviacions típiques de les puntuacions per cada grup experimental i per cada condició.



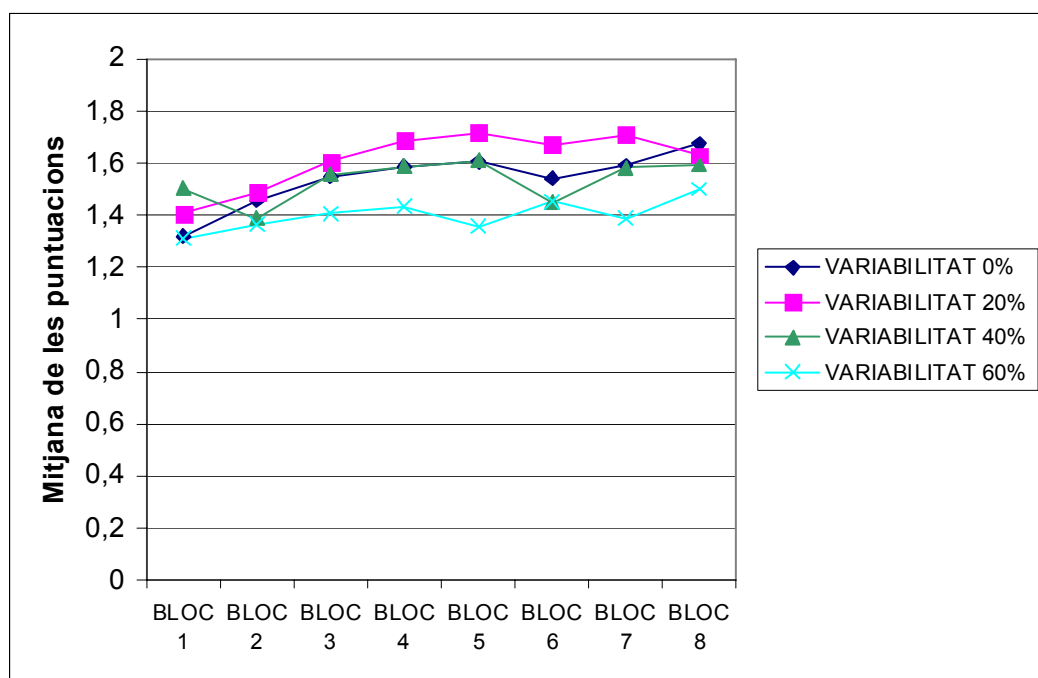
**GRÀFIC 38.** Mitjana de les puntuacions dels cinc últims assaigs per cada grup i condició experimental.

- **Interacció de Factors Variabilitat-Pràctica**

Per a la interacció d'aquests dos factors, es van calcular els estadístics mitjana i desviació típica de les puntuacions obtingudes per cada grup i condició, en blocs de cinc assaigs -vegeu gràfiques a la pàgina següent-.



**GRÀFIC 39.** Mitjanes de les puntuacions de cada grup a la condició "Sense Indicis", agrupades en blocs de cinc assaigs.



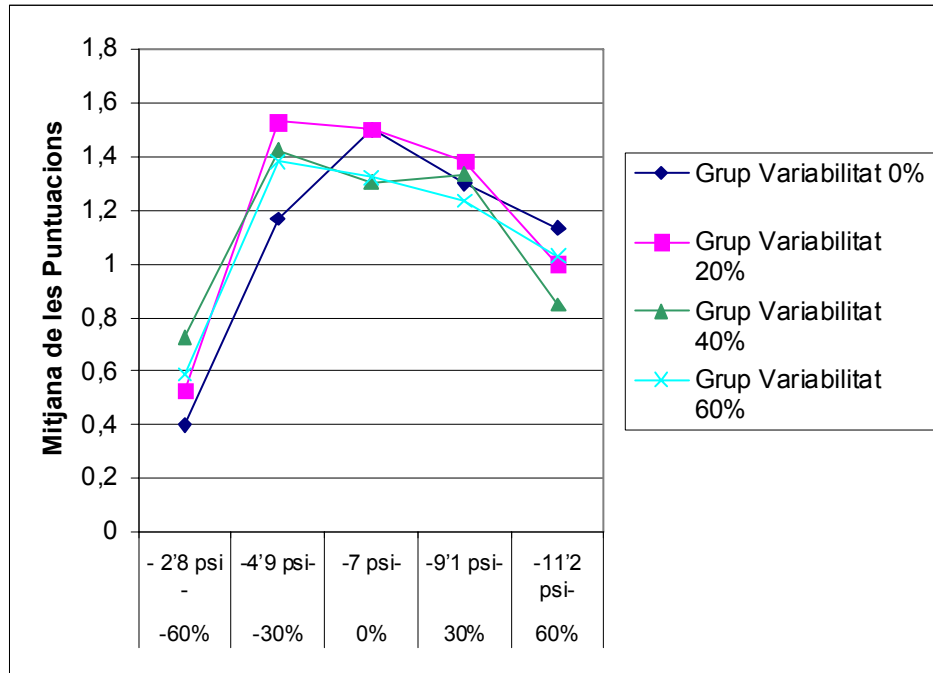
**GRÀFIC 40.** Mitjanes de les puntuacions de cada grup a la condició "Amb Indicis", agrupades en blocs de cinc assaigs.

• **Interacció de Factors: Variabilitat-Generalització**

Per estudiar el factor Generalització, es va calcular la mitjana i la desviació típica de les puntuacions obtingudes per cada valor de generalització en cadascun dels grups experimentals i per cada condició. Vegeu taules 54 i 55 i gràfics 41 i 42.

| CONFIGURACIÓ TÉMPORO-MODAL |           |                       |                   |               |                  |                   |
|----------------------------|-----------|-----------------------|-------------------|---------------|------------------|-------------------|
| "SENSE INDICIS"            |           |                       |                   |               |                  |                   |
|                            |           | FACTOR GENERALITZACIÓ |                   |               |                  |                   |
|                            |           | -60%<br>- 2'8 psi-    | -30%<br>-4'9 psi- | 0%<br>-7 psi- | 30%<br>-9'1 psi- | 60%<br>-11'2 psi- |
| Grup Variabilitat<br>0%    | $\bar{X}$ | 0'400                 | 1'167             | 1'5           | 1'3              | 1'133             |
|                            | dt        | 0'563                 | 0'648             | 0'861         | 0'749            | 0'937             |
| Grup Variabilitat<br>20%   | $\bar{X}$ | 0'529                 | 1'529             | 1'5           | 1'382            | 1                 |
|                            | dt        | 0'563                 | 0'825             | 0'615         | 1'015            | 0'921             |
| Grup Variabilitat<br>40%   | $\bar{X}$ | 0'727                 | 1'424             | 1'303         | 1'333            | 0'849             |
|                            | dt        | 0'517                 | 0'867             | 0'585         | 0'692            | 0'667             |
| Grup Variabilitat<br>60%   | $\bar{X}$ | 0'588                 | 1'382             | 1'323         | 1'235            | 1'029             |
|                            | dt        | 0'701                 | 0'739             | 0'588         | 0'819            | 0'797             |

**TAULA 54.** Mitjanes i desviacions típiques de les puntuacions de cada grup experimental, per cada valor de generalització estudiat a la condició de configuració témporo-modal "Sense Indicis"

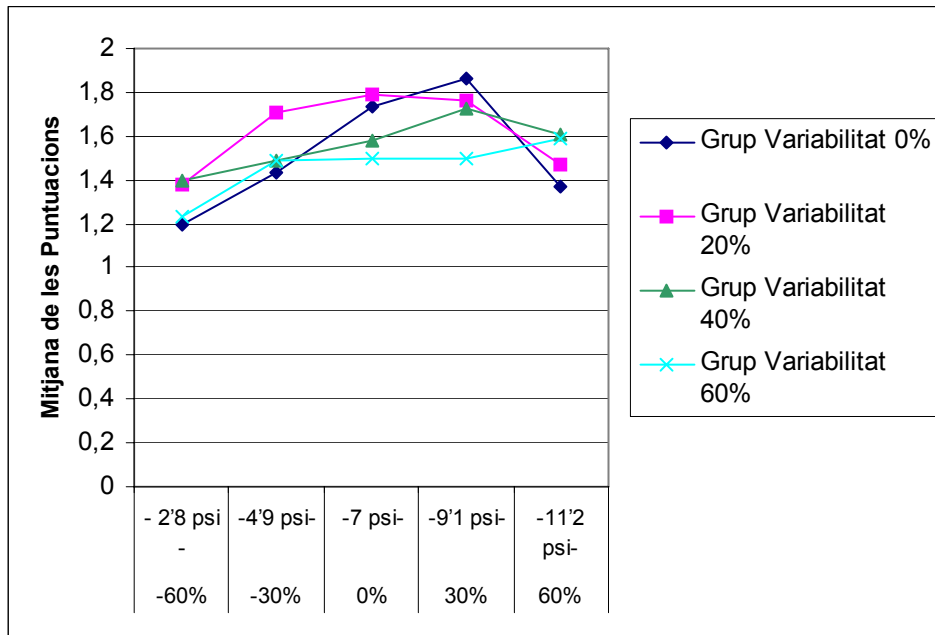


**GRÀFIC 41.** Mitjana de les puntuacions per cada valor de generalització estudiat i per cada grup experimental, a la condició de configuració tèmporo-modal “Sense Indicis”.

|                       |           | CONFIGURACIÓ TÈMPORO-MODAL<br>“AMB INDICIS” |                   |               |                  |                   |
|-----------------------|-----------|---------------------------------------------|-------------------|---------------|------------------|-------------------|
|                       |           | FACTOR GENERALITZACIÓ                       |                   |               |                  |                   |
|                       |           | -60%<br>- 2'8 psi<br>-                      | -30%<br>-4'9 psi- | 0%<br>-7 psi- | 30%<br>-9'1 psi- | 60%<br>-11'2 psi- |
| Grup Variabilitat 0%  | $\bar{X}$ | 1'2                                         | 1'433             | 1'733         | 1'867            | 1'367             |
|                       | dt        | 0'664                                       | 0'774             | 0'785         | 0'819            | 0'808             |
| Grup Variabilitat 20% | $\bar{X}$ | 1.382                                       | 1.706             | 1.794         | 1.765            | 1.471             |
|                       | dt        | 0.739                                       | 0.836             | 0.914         | 0.819            | 0.788             |
| Grup Variabilitat 40% | $\bar{X}$ | 1.394                                       | 1.485             | 1.576         | 1.727            | 1.606             |
|                       | dt        | 0.788                                       | 0.566             | 0.708         | 0.911            | 0.827             |
| Grup Variabilitat 60% | $\bar{X}$ | 1.235                                       | 1.485             | 1.500         | 1.500            | 1.588             |
|                       | dt        | 0.654                                       | 0.749             | 0.929         | 0.749            | 0.821             |

**TAULA 55.** Mitjanes i desviacions típiques de les puntuacions de cada grup experimental, per cada valor de generalització estudiat a la condició de configuració tèmporo-modal “Amb Indicis”





**GRÀFIC 42.** Mitjana de les puntuacions per cada valor de generalització estudiat i per cada grup experimental, a la condició de configuració témporo-modal “Amb Indicis”.

### 7.1.3.2. ANÀLISI INFERENCIAL

- **Factor Variabilitat**

Per a l'estudi del factor Variabilitat, es van utilitzar les puntuacions obtingudes en els cinc últims assaigs de la fase de pràctica (de l'assaig 36è al 40è) en ambdues condicions.

S'aplicà una ANOVA factorial mixta amb mesures repetides a l'últim factor (Variabilitat x Condició), per estudiar la possible interacció entre aquestes dues variables. Segons Balluerka i Vergara (2002), és necessari estudiar, en primer lloc, els supòsits d'igualtat de les matrius de covariància i l'esfericitat. Per a fer-ho, vam aplicar la prova de Box i la de Mauchly, respectivament, i es van complir els supòsits.

No s'observaren diferències estadísticament significatives a la interacció Variabilitat x Condició  $F_{(3,132)}=1,652$ ;  $p=0.181$ .

Seguidament, vam estudiar els efectes principals d'ambdues variables i vam obtenir diferències estadísticament significatives a la variable condició  $F_{(1,132)}= 4'043$ ;  $p=0.046$  i a la variable variabilitat  $F_{(3,132)}=5'931$ ;  $p=0.000$ .

S'analitzaren, posteriorment, les diferències estadístiques entre els grups en cada condició experimental aplicant dues ANOVAs. En ambdós casos es complia el supòsit d'homogeneïtat de les variàncies aplicant la prova de Levene. S'obtinguren diferències estadísticament significatives entregrups a la condició "sense indicis"  $F_{(3,132)}= 6'56$ ;  $p=0.000$ , però no a la condició "amb indicis"  $F_{(3,132)}= 1'18$ ;  $p=0.319$  amb una tendència lineal significativa a la primera de les condicions experimentals  $F_{(31132)}= 18'54$ ;  $p=0.000$ . En observar-se diferències estadísticament significatives entregrups a la condició "sense indicis", es van aplicar comparacions múltiples a partir de l'estadístic HSD de Tukey en aquesta condició. S'obtingueren diferències estadísticament significatives entre el grup Variabilitat 0% i 40% ( $p=0.000$ ; diferència de mitjanes de 0'39) i el grup Variabilitat 0% i Variabilitat 60% ( $p=0.000$ ; diferència de mitjanes de 0'41). No s'obtingueren diferències estadísticament significatives a la resta de comparacions.

Per últim, vam estudiar les possibles diferències de cada grup entre les puntuacions obtingudes a la condició "Sense Indicis" i la condició "Amb Indicis", mitjançant comparacions múltiples amb correcció de Bonferroni (Pardo i Ruiz, 2001). Només s'obtingueren diferències estadísticament significatives en el grup Variabilitat +/-40% ( $p=0.019$ ).

- **Interacció de Factors Variabilitat-Pràctica**

Per a l'anàlisi de la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Pràctica, vam utilitzar les mitjanes i les desviacions típiques de les puntuacions obtingudes per cada grup i condició experimental, agrupant les dades en blocs de cinc assaigs.

S'aplicà una ANOVA factorial mixta amb mesures repetides en els dos últims factors (Grups x Condició x Blocs). Es compliren els supòsits d'igualtat de les matrius de covariància i l'esfericitat. No s'observaren, però, diferències estadísticament significatives a la triple interacció ( $F_{(21,924)}=1'095$ ;  $p=0.347$ ), ni a la interacció Condició x Blocs ( $F_{(7,924)}=1'645$ ;  $p=0.119$ ), ni a la interacció Grups x Blocs ( $F_{(21,924)}=0'979$ ;  $p=0.487$ ). Sí s'observaren diferències estadísticament significatives a la interacció Grups x Condició ( $F_{(3,132)}=16'375$ ;  $p=0.000$ ), independentment dels blocs de Pràctica.

#### 7.1.4. CONCLUSIONS

- Respecte al factor Variabilitat, en ambdues condicions experimentals estudiades (amb i sense possibilitat de conèixer els indicis rellevants abans de realitzar l'acció motriu de llançament, com és la pressió de les pilotes), s'observa una disminució en el rendiment a mesura que augmenta el grau d'erratisme. Aquesta disminució és més acusada a la condició "sense indicis" com major és el grau de Variabilitat, que a la condició "amb indicis". A la primera condició, els participants no podien "corregir" el seu llançament d'acord amb la pressió de les pilotes i, per tant, els efectes de la Variabilitat en la pressió de les pilotes era més gran com s'augmentava el rang de Variabilitat. A la segona condició,

s'observaren unes millores en el rendiment, principalment en aquells grups en què hi havia un notable rang de Variabilitat (40% i 60%), pel fet que ara s'ho podien ajustar el seu llançament d'acord amb les condicions de pressió de les pilotes en qüestió. Ara bé, i com ja hem esmentat, sempre s'obté millor rendiment si disminueix el grau d'erratisme. Aquest fet ens porta a la idea que, durant els inicis en l'aprenentatge motriu, quan els participants no coneixen els indicis rellevants de l'acció motriu, com més estable o regular sigui la condició de pràctica, millor rendiment s'obtindrà. A la vegada, quan els participants aprenen els indicis rellevants, disminueixen les diferències en el rendiment entre situacions més o menys estables encara que, davant de condicions molt erràtiques, l'ajust motriu es veu afectat. Imaginem l'aprenentatge de l'equilibri damunt d'una taula de windsurf al mar, en què s'ha d'aprendre a establir correspondències entre els moviments de les onades i la posició corporal damunt la taula. Davant dels resultats obtinguts, creiem que a l'inici de l'aprenentatge motriu és convenient que el context sigui el més estable possible i, en la mesura que el participant estableix les oportunes relacions (fa ús dels indicis rellevants), el rendiment entre un context regular o poc inestable serà molt similar. Situacions amb un alt índex d'erratisme dificulten en gran mesura l'aprenentatge. Ara bé, davant situacions molt irregulars, però amb un alt nivell d'experiència (imaginem un expert windsurfista en condicions canviant en la força i direcció del vent i/o de l'onatge), l'establiment de les oportunes relacions es fa, si no impossible, molt difícil.

- Sobre la interacció entre els factors Variabilitat i Pràctica, observem en ambdues condicions un augment progressiu en el rendiment, com major és el nombre d'assaigs, independentment del grau d'erratisme. Ara bé, mentre que a la primera condició ("sense indicis"), a major rang d'erratisme, menor l'ajust perceptiu al llarg de tota la pràctica (ja s'observen diferències al primer bloc

de pràctica), a la segona condició les puntuacions assolides per tots els grups són molt similars durant tot el procediment de pràctica, encara que amb diferències en el rendiment als extrems d'erratisme (0% i 60%).

- Per últim, i sobre la interacció del factor Variabilitat i el de Generalització, s'observen uns gradients molt diferents, segons la condició experimental i el grau de Variabilitat.

A la condició "Sense Indicis", el grup que practica amb absència d'erratisme obté la seva màxima puntuació en el valor central o pressió estàndard i, progressivament, el rendiment disminueix com més s'aparten els valors de generalització presentats d'aquest valor central (gradient en forma de "V" invertida). A la resta de grups, s'obtenen unes puntuacions similars, tant en el valor central com en aquells valors pròxims a aquest, tant en positiu (major pressió) com en negatiu (menor pressió) i és sobretot en els valors de generalització extrems que s'obtenen uns rendiments inferiors (gradients en forma de "U" invertida).

A la condició "Amb Indicis", s'observen uns gradients de generalització molt més plans que a la condició anterior, és a dir, el rendiment és similar en tots els valors de generalització. Ara bé, s'obté un gradient més acusat quan menor és el grau d'erratisme. També cal destacar que les diferències respecte a la condició anterior s'obtenen en aquells valors de generalització extrems (principalment quan la pressió de la pilota és molt baixa) més que a la resta de valors.

# CONCLUSIONS GENERALS I DISCUSSIÓ

---



A partir dels objectius generals plantejats i del conjunt de resultats obtinguts en els diferents experiments realitzats, s'arriba a les següents conclusions:

- **Respecte a l'estudi sobre l'efecte del factor Variabilitat**

- ✓ En els dos nivells funcionals (de constància i configuració perceptiva) i en tots els paràmetres estudiats (temporals, modals i tèmporo-modals), s'observa una disminució en l'ajust perceptiu o rendiment, proporcional a l'augment del grau d'oscil·lació o erratisme analitzat. Les diferències en la magnitud d'aquesta disminució són particulars en cada experiment portat a terme. A vegades, la relació entre Variabilitat i rendiment és lineal o exponencial negativa. Aquest fenomen s'atribueix principalment al fet que els rangs de variabilitat utilitzats en els experiments han estat alguns cops diferents. Això suposa, a més, una dificultat a l'hora d'agrupar el conjunt de resultats en una única representació gràfico-matemàtica o llei general. En aquest últim detall, s'ha d'incloure, també, que s'han emprat competències de mesura diferents a cada cas (temps de reacció, ajust espacial, rendiment en la puntuació, etc.).

- **Respecte a la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Pràctica**

- ✓ Després d'analitzar en tots els experiments que s'ha estudiat aquesta interacció, i en línies generals, s'obté una clàssica corba d'aprenentatge (Hull, 1943/1986) quan existeix un nul rang de variabilitat i un aplanament progressiu en aquesta corba en la mesura que augmenta el grau de variabilitat, fins al punt que de vegades, i en aquestes condicions de gran variabilitat, el



rendiment assolit a l'inici dels assaigs de pràctica i en els finals és molt semblant, fet que es tradueix en una manifestació de la impossibilitat d'aprenentatge.

- **Respecte a la interacció entre el factor Variabilitat i el factor Generalització.**

- ✓ En els diferents experiments en què s'ha analitzat aquesta interacció, i en termes generals, s'observen uns gradients de generalització diferents segons el rang de Variabilitat estudiat. Així, quan no es presentava cap tipus de rang de Variabilitat, s'obtenia un gradient de generalització molt acusat, amb una disminució en l'ajust perceptiu com més s'apartava el valor de generalització estudiat del central o estàndard (gradients en forma de "V"). Aquest fet no es produïa en els diferents rangs de variabilitat, en els quals el gradient de generalització era més pla, és a dir, s'obtenia un ajust perceptiu similar en tots els valors de generalització estudiats (gradients en forma de "U"). A més, com major era el rang de variabilitat estudiat, menys diferències s'observaven en els valors de generalització analitzats. Cal, però, fer una anàlisi més atenta als procediments metodològics seguits i als resultats obtinguts en els diferents experiments i per cada paràmetre estudiat. En conclusió, però, quan la pràctica ha estat en unes condicions regulars, s'ha observat que, com més s'aparta el valor de generalització presentat d'aquell practicat, major efecte produeix. En canvi, quan es practica en diferents rangs de variabilitat (els rendiments assolits seran, en aquest cas, menors, com major sigui el rang), l'efecte que provoca la presentació d'un valor de generalització és menor com major és el grau de variabilitat.

Creiem que els resultats poden ser d'interès en l'àmbit de la psicologia bàsica, però també d'aplicació dins l'àmbit de l'educació física i esportiva, docent i d'alt rendiment, de cara a millorar les condicions d'aprenentatge i a explicar determinades situacions que poden presentar-se. Els millors aprenentatges s'assoleixen quan les condicions són el més estables o regulars possibles. Això és, cal atendre i controlar al màxim possible els elements d'incertesa en les relacions entre les accions de l'alumne o de l'esportista, l'objecte que controla i el medi en el qual es produeix aquesta interacció, ja sigui aquesta en el temps, en el mode, o en ambdós casos alhora. Una altra cosa és que, al docent o a l'entrenador, li interessi presentar situacions de variabilitat, com element de diversió o d'entreteniment o bé, tal i com comenten entrenadors de tennis, per potenciar l'atenció en els esportistes, utilitzant pilotes amb un bot erràtic o incert.

Els possibles determinants a considerar com a fonts de variabilitat poden ser les característiques concretes del material que s'empra i el seu estat de conservació, les condicions meteorològiques on es desenvolupa l'activitat, així com les condicions del terreny de joc.

Com a mostra de la importància d'aquests determinants a un jugador de bàdminton, abans d'anar als Jocs Olímpics de Pequín, afirmava en una entrevista:

*“Debemos jugar bajo techo porque la menor brisa se lleva al volante, y no hay quien juegue. Y para evitar cualquier problema, tenemos que jugar sin aire acondicionado, lo que convierte las pistas en un horno en verano. Como mucho, antes de entrenarnos damos un poco al aire para enfriar la pista, y en la cancha olímpica tienen estudiado un sistema para que los chorros de aire salgan a poca velocidad entre los asientos de las gradas y no nos perturben.”* (Arribas, 2008).

Per altra banda, les condicions del terreny de joc és un tema que preocupa i se n'ocupen els estaments esportius oficials, com ara de la conveniència d'establir uns protocols de valoració dels terrenys de joc i la seva normatització, com per exemple amb les normatives NIDE i UNE-EN (Consejo Superior de Deportes, 2007). Estudis de la influència de la morfologia dels paviments de jocs en el rendiment desenvolupats per l'Institut de Biomecànica de València (IBV, 1996) o un estudi sobre el comportament de les pilotes en el joc de pilota valenciana (Pérez i Llena, 2004) van en aquesta direcció.

També són conegudes les línies d'investigació engegades per diferents cases comercials esportives, per obtenir cada vegada més materials que mantinguin el màxim de temps la seva consistència, i no es vegin afectats per les condicions de l'entorn, especialment en el cas de les pilotes de golf i de tennis (Lara, 2009).

És, doncs, aquesta, una clara aposta pel treball interdisciplinari entre la ciència psicològica i la ciència física, per estudiar, explicar, valorar i elaborar materials esportius que mantinguin el màxim del temps les seves característiques inalterables durant el seu ús repetit i que permetin allargar la vida útil d'aquests materials.

I és que els esportistes busquen constantment evitar els efectes d'allò imprevisible o incert, que modifiqui la seva acció tècnica. En certs moments, però, s'utilitza el factor de Variabilitat com element de control. Així, en l'esport de la pilota vasca, es modifiquen a voluntat dels organitzadors, i dins d'uns paràmetres legals, les característiques materials de la pilota, de cara a crear incertesa en el joc entre els jugadors i aconseguir una major expectació entre el públic.

Ara bé, quan les condicions d'incertesa són extremes, encara que es coneguin els indicis, aquests són tan canviants i imprevisibles, que les possibilitats de jugar amb un mínim de control resulten impossibles

(experiment VIIb). Aquestes situacions poden presentar-se preferentment en aquella tipologia d'esports que depenen de les condicions ambientals, com ara en el cas de la vela o del surf.

Cal assenyalar que una altra possible font de variabilitat és la produïda pel mateix esportista, a causa de la fatiga. Desconeixem, però, la realització d'investigacions sistemàtiques en aquesta temàtica, i és una línia de treball a considerar en el futur.

En tot cas, aquesta tesi vol contribuir a posar de manifest que una cosa és que els materials, les condicions físiques ambientals i/o les condicions fisiològiques variïn d'una competició a una altra o dins d'una mateixa competició, i una altra cosa és que la variació succeeixi sense ordre ni concert, per dir-ho d'una manera gràfica. Un individu es pot anar adaptant a condicions diferents d'acció perceptivo-motriu, però el que no pot fer és adaptar-se a les inconstàncies, és a dir, a l'oscil·lació imprevisible i a l'erranisme. Precisament la llei general que s'ha volgut formular és que a més inconstància -concretada en oscil·lació i erranisme- pitjor rendiment.

Es considera convenient, per últim, continuar investigant posant un èmfasi especial en els sistemes de mesura que permetin una formulació matemàtica de la llei que ens ocupa. També es considera rellevant l'estudi de la interacció de factors i, atenent a la globalitat del model teòric de camp presentat a la primera part, revisar i encetar estudis nous referits als factors psicològics en les altres dues dimensions comportamentals psicobiològica (condicionament) i psicosocial (enteniment). També es considera interessant seguir reflexionant sobre situacions esportives específiques, de cara a poder-les analitzar a la llum dels temes que hem tractat aquí i tenint en compte la integració funcional que es realitza en cada situació esportiva concreta.



# **BIBLIOGRAFIA**

---



- Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decision-making in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 189-210.
- Adams, J. A., i Boulter, L. R. (1964). Spatial and temporal uncertainty as determinants of vigilance behavior. *Journal of Experimental Psychology*, 67 (2), 127-131.
- Andrés, A. (1998). *Manual de psicología diferencial*. Madrid: McGraw-Hill.
- Armstrong, C. W., Levendusky, T. A., Eck, J. S., Spyropoulos, P. i Kugler, L. (1988). Influence of inflation pressure and ball wetness on the impact characteristics of two types of soccer balls. A Reilly, T., Leeds, A., Davids, K. i Murphy, W. J. (Eds.). *Science and Football*. (pp. 394-398). Londres: E & FN Spon.
- Arnau, J. (1984). *Diseños experimentales en psicología y educación, Vols. 1 i 2*. México: Trillas.
- Arribas, C. (18 de maig, 2008). El gran reto de un deporte exótico. *El País*, p.66.
- Aune, K., Ingvaldsen, R. P., i Ettema, G. J. C. (2008). Effect of physical fatigue on motor control at different skill levels. *Perceptual and Motor Skills*, 106, 371-386.
- Balluerka, N., i Vergara, A. I. (2002). *Diseños de investigación experimental en psicología*. Madrid: Prentice-Hall.
- Barba, L. S. (2003). Análise funcional e variabilidades comportamental: algumas considerações. *Acta Comportamentalia*, 11(1), 19-45.



- Barba, L. S. (2006). Variabilidade comportamental: uma taxonomia estrutural. *Acta Comportamentalia*, 14(1), 23-46.
- Barreiros, J. M. P. (1991). *A variabilidade das condições de prática em crianças e adultos*. Tesis doctoral no publicada, Universidade Técnica de Lisboa.
- Batalla, A. (2005). *Retroalimentación y aprendizaje motor: influencia de las acciones realizadas de forma previa a la recepción del conocimiento de los resultados en el aprendizaje y la retención de habilidades motrices*. Tesis doctoral no publicada, Universitat de Barcelona.
- Benguigui, N., Ripoll, H., i Broderick, M. P. (2003). Time-to-contact estimation of accelerated stimuli is based on first-order information. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, 29, 1083–1101.
- Berryhill, M., Kveraga, D., Boucher, L., i Hughes, H. C. (2004). Smooth pursuit under stimulus-response uncertainty. *Cognitive Brain Research*, 19, 100-102.
- Berryhill, M., Kveraga, K. i Hughes, H. (2005). Effects of directional uncertainty on visually-guided joystick pointing. *Perceptual and Motor Skills*, 100, 267-274.
- Bernstein, N.A. (1989). *Fisiologia del movimiento*. Roma: Societa Stampa Sportiva.
- Bevan, W., Hardesty, L. i Avant, L. (1965). Response latency with constant and variable interval schedules. *Perceptual and Motor Skills*, 20 (3, Pt. 1), 969-972.

Bjorklund, R. A. (1992a). Effects of foreperiod and time on task on reaction time and movement time. *Perceptual and Motor Skills*, 74 (1), 131-144.

Bjorklund, R. A. (1992b). Perceptual and motor components of performance in three different reaction time experiments. *Scandinavian Journal of Psychology*, 33 (2), 147-159.

Blanco, M. J. (1996). *Psicofísica*. Madrid: Editorial Universitas.

Bootsma, R. J. (1988). *The timing of rapid interceptive actions. Perception-action coupling in the control and acquisition of skill*. Amsterdam: Free University Press.

Boutcher, S. H. i Crews, D. J. (1987). The effect of a preshot attentional routine on a well-learned skill. *International Journal of Sport Psychology*, 18, 30-39.

Carolyn, S., Jones, R., i Leaney, P. (2007). Improved tennis ball design: incorporation mechanical and psychological influences. *Journal of Engineering Design*, 19 (2), 269 – 284.

Carnahan, H., i Lee, T. D. (1989). Training for transfer of a movement timing skill. *Journal of Motor Behavior*, 21 (1), 48-59.

Carré, M., Baker, S., Newell, A., i Haake, S. (1999). The dynamic behaviour of cricket balls during impact and variations due to grass and soil type. *Sports Engineering*, 2 (3), 145-160.

Chochole, R. (1967/1972). Los tiempos de reacción. A P. Fraisse i J. Piaget (Eds.). *Sensación y Motricidad* (pp. 77-152). Buenos Aires: Paidós.

- Cochran, A. J., i Farrally, M. (Eds). (1994). *Science and Golf II. Proceedins of the World Scientific Congress of Golf*. Londres: E & FN Spon.
- Coelho, M. A. (agost, 2002). Estudio de la lógica interna de la gimnasia artística masculina: la relación del gimnasta con el espacio en el aparato suelo. *Lecturas: EF y Deportes. Revista Digital*, 8 (51). Extret el 10 de maig de 2006 de <http://www.efdeportes.com/efd51/gam.htm>.
- Cohn, P. J. (1990). Preperformance routines in sport: theoretical support and practical applications. *The Sport Psychologist*, 4, 301-312.
- Cohn, P. J., Rotella, R.J., i Lloyd, J. W. (1990). Effects on a cognitive-behavioral intervention on the preshot routine and performance in golf. *The Sport Psychologist*, 4, 33-47.
- Consejo Superior de Deportes (juliol, 2007). *Normas y Especificaciones Técnicas*. Extret el 15 d'agost del 2008 de <http://www.csd.mec.es/csd/instalaciones/3normasespecTec>
- Córdova, A. (Coord.). (1997). *La fatiga muscular en el rendimiento deportivo*. Madrid: Síntesis.
- Crews, D. J., i Boutcher, S. H. (1986). An observational behavior analysis of professional golfers during tournament play. *Journal of Sport Behavior*, 9, 51-58.
- Cunha, A., i Azevedo, T. M. (2008). Variabilidade Comportamental: a Produção de Variabililidade da Duração da Resposta. *Acta Comportamentalia*, 16 (1), 5-23.

- Czech, D. R., Ploszay, A. J., i Burke, K. L. (2004). An Examination of the Maintenance of Preshot Routines in Basketball Free Throw Shooting. *Journal of Sport Behavior*, 27 (4), 323-329.
- Darwood, J. J., Repperger, D. W., i Goodyear, C. D. (1991). Mass discrimination under G-sub(z)acceleration. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 62 (4), 319-324.
- Davies, G. (2005). *Feel and tennis ball impacts*. Tesi doctoral no publicada, Loughborough University.
- De Gracia, M. (1991). Programa per a la investigació en conducta sensorial i perceptiva. *Apunts. Educació Física i Esports*, 25, 27-32.
- Díez-Noguera, A. (10 de novembre de 2002). El nostre rellotge intern. *El Periódico*.
- Domènech, J. M., i Granero, R. (2001). *Anàlisi de dades per a la recerca en psicologia. Models estadístics bàsics. Volum 2*. Barcelona: Signo 2001.
- Drazin, D. H. (1961). Effects of foreperiod, foreperiod variability, and probability of stimulus occurrence on simple reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 62 (1), 43-50.
- Elliott, R. (1973). Some confounding factors in the study of preparatory set in reaction time. *Memory & Cognition*, 1 (1), 13-18.
- García, M. V. (1992). *El Método experimental en la investigación psicológica*. Barcelona: PPU.

- García, J. M., Navarro, M., i Ruiz, J. A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid: Editorial Gymnos.
- García, J. M. (1999). *Alto Rendimiento Deportivo. La adaptación y la excelencia deportiva*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Gentile, A. M. (1972). A working model of skill acquisition. *Quest*, 17, 3-23.
- Gentile A. M. (2000). Skill acquisition: action, movement, and the neuromotor processes. A J. H. Carr i R. B. Shepherd (Eds.) *Movement Science: foundations for physical therapy in rehabilitation*. Rockvill: Aspen Publications.
- Hick, W. E. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 11-26.
- Hull, C. L. (1943/1986). *Principios de Conducta*. Madrid: Debate.
- IBV. (1996). *Los pavimentos deportivos en España: servicio de asesoramiento y ensayo*. Valencia: Instituto Biomecánico de Valencia - Consejo superior de los Deportes.
- Kantor, J. R. (1967/1978). *Psicología Interconductual. Un ejemplo de construcción científica sistemática*. México: Trillas
- Kantor, J. R. (1980). Manifesto of Interbehavioral psychology. *Revista Mexicana de Análisis de Conducta*, 6, 117-128.
- Kantor, J. R., i Smith. N.W. (1975). *The science of Psychology. An Interbehavioral Survey*. Chicago: Principia Press.

- Karlin, L. (1959). Reaction times as a function of foreperiod duration and variability. *Journal of Experimental Psychology*, 58 (2), 185-191.
- Kee-Woung, K., i Hyo-Kyung, K. (1999). Effects of temporal and spatial uncertainty of stimulus on the information processing time. *The Korean Journal of Physical Education*, 38 (4), 187-194.
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic patterns. The self organizations of brain and behaviour*. Cambridge: MIT Press.
- Klemmer, E. T. (1956). Time uncertainty in simple reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 51, 179-184.
- Kveraga, K., Berryhill, M., i Hughes, H. C. (2006). Directional uncertainty in visually guided pointing. *Perceptual and Motor Skills*, 102 (1), 125-132.
- Lackner, J. R., i Dizio, P. (2000). Human orientation and movement control in weighless and artificial gravity environments. *Experimental Brain Research*, 130, 2-26.
- Lara, A. (24 d'abril, 2009). Pionero por pelotas El Trofeo Godó ha sido el lugar escogido para el estreno de unas nuevas bolas de alta definición. *Mundo Deportivo*, p. 32.
- Le Runigo, C., Benguigui, N., i Bardy, B. G. (2005). Perception-action coupling and expertise in interceptive action. *Human Movement Science*, 24 , 429-445.
- Lisper, H., Melin, L., Sjöden, P., i Fagerström, K. (1977). Temporal uncertainty of auditory signals in a monitoring task: Effects of inter-signal interval length and regularity on increase in reaction time. *Acta Psychologica*, 41 (2-3), 183-190.

- Lobmeyer, D. L. i Wasserman, E. A. (1986). Preliminaries to free throw shooting: Superstitious behavior? *Journal of Sport Behavior*, 9, 70-78.
- Los, S.A., Knol, D.L., i Boers, R.M. (2001). The foreperiod effect revisited: Conditioning as a basis for nonspecific preparation. *Acta Psychologica*, 106 (1-2), 121-145.
- Luce, R. D (1986). *Response Times*. New York: Oxford University Press.
- Luria, A. R. (1975/1979). *Sensación y Percepción*. Barcelona: Fontanella.
- MacKenzie, C. L. (1992). Constraints, phases and sensorimotor processing in prehension. A G. E. Stelmach i J. Requin. (Eds.). *Tutorials in Motor Behavior II*. (pp.371-400). Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.
- Marteniuk, R. G. (1976). Information processing in motor skills. New Cork, Holt, Rinehart and Winston.
- Martínez, R. M (2006). *La influencia del entrenamiento en el ajuste perceptivo motor de la salida de natación, bajo dos condiciones: estabilidad-variabilidad en la fase preparatoria*. Treball de recerca no publicat, Universidad de Sevilla.
- Mateo, J. J. (1 de juny, 2007). Las victorias agotan a los campeones. *El País*, p. 77.
- Michard, A., Têtard, C., i Lévy-Schoen (1974). Attente du signal et temps de reaction oculomoteur. *Année Psychologique*, 74, 387-402.

- Miles, W. R. (1931). Studies in exertion: II. Individual and group reaction time in football charging. *Research Quarterly*, 2, 5-13.
- Montilla, M<sup>a</sup>. J. (2001). *Medición del ritmo basada en la sincronización mediante un programa informático*. Tesis doctoral no publicada, Universitat de Barcelona.
- Moxley, S. E. (1979). Schema: The Variability of Practice Hypotesis. *Journal of Motor Behavior*, 11 (1), 65-70.
- Mowrer, O. H. (1940). Preparatory set (expectancy): some methods of measurement. *Psychological Monograph*, 52 (2), 43.
- Näätänen, R. (1972). Time uncertainty and ocurrence uncertainty of the stimulus in simple reaction time task. *Acta Psychologica*, 36, 492-503.
- Näätänen, R., i Koskinen, P. (1975). Simple reaction time with very small imperative-stimulus probabilities. *Acta Psychologica*, 39, 43-50.
- Näätänen, R., i Merisalo, R. (1977). Expectancy and preparation in simple reaction time. A Dornic, S. (Ed.). *Attention and Performance VI* (pp. 115-138) Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Nakamura, H. (1928). Experimental study in reaction time of start for running race. *Japanese Journal of Psychology*, 3, 231-262.
- Nettleton, B. (1979). Attention demands of ball-tracking skills. *Perceptual and Motor Skills*, 49 (2), 531-534.
- Newell, K. M., i Corcos, D. M. (1993). *Variability and Motor Control*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.



- Niemi, P., i Näätänen, R. (1981). Foreperiod and simple reaction time. *Psychological Bulletin*, 89 (1), 133-162.
- Page, S., i Neuringer, A. (1985). Variability in an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11, 429-452.
- Pardo, A., i Ruiz, M. A. (2002). *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Parlebas, P. (2001). *Juegos, deporte, sociedad. Léxico de praxiología motriz*. Barcelona: Paidotribo.
- Pedrocchi, A., Baroni, G., Mouchnino, L., Ferrigno, G., Pedotti, A., i Massion, J. (2002). A center of mass control for leg abduction in long-term weightlessness in humans. *Neuroscience*, 319 (3), 172-176.
- Pérez, P., i Llena, S. (2004). Aportaciones de la biomecánica deportiva al juego de la pelota valenciana. *Rendimiento Deportivo*, 9, Extret el 14 de desembre del 2005 de <http://www.rendimientodeportivo.com/N009/Artic042.htm>
- Rabbitt, P. (1980). The effects of R-S interval duration on serial choice reaction time: preparation time or response monitoring time?. *Ergonomics*, 23 (1), 67-77.
- Real Federación Española de Tenis (2007). *Reglamento de Tenis 2007*. Extret el 25 de juny del 2007 de [http://www.rfet.es/pdfs/arbitros/reglas\\_2007.pdf](http://www.rfet.es/pdfs/arbitros/reglas_2007.pdf)
- Ribes, E., i López, F. (1985). *Teoría de la Conducta*. México: Trillas.

- Ribes, E. (1990). *Psicología General*. México: Trillas
- Riera, J. (2001). Habilitats esportives, habilitats humanes. *Apunts d'Educació Física i Esports*, 64, 46-53.
- Riera, J. (2005). *Habilidades en el deporte*. Barcelona: INDE.
- Robert, G., Gueguen, N., Avogadro, P., i Mouchnino, L. (2004). Anticipatory balance control is affected by loadless training experiences. *Human Movement Science*, 23, 169-183.
- Roberts, J. (2002). *Mechanical and psychological influences on the feel of a golf shot*. Tesis doctoral no publicada, Loughborough University.
- Roca, J. (1983a). *Temps de Reacció i Esport*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Roca, J. (1983b). *Desenvolupament motor i psicologia*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Roca, J. (1984). Associacions i Configuracions Perceptives Visuals. *Cuadernos de Psicología*, 8 (2), 101-120.
- Roca, J. (1989). *Allò psíquic. Mural psicològic pararistotèlic*. Vic: Eumo editorial.
- Roca, J. (1991). Percepción: usos y teorías. *Apunts. Educació Física i Esports*, 25, 9-14.
- Roca, J. (1993). El papel de las instituciones cognoscitivas en la ciencia psicológica. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 46 (3), 365-370.

- Roca, J. (1997). Tiempo de reacción en el deporte. A J. Cruz (Ed.). *Psicología del deporte* (pp. 44-74). Madrid: Síntesis
- Roca, J. (1998). L'ajust temporal: criteri d'execució distintiu de la intel·ligència esportiva. *Apunts. Educació Física i Esport*, 53, 10-17.
- Roca, J. (2001). Sobre el concepto de "proceso" cognitivo. *Acta Comportamentalia*, 9, 21-30.
- Roca, J. (2006). *Psicologia. Una introducció teòrica*. Girona: Documenta Universitaria.
- Roca, J. (2007). Conducta y Conducta. *Acta Comportamentalia*, 15, 33-43.
- Ross, H. E., i Reschke, M. F. (1982) Mass estimation and discrimination during brief periods of zero gravity. *Perception & Psychophysics*, 31 (5), 429-436.
- Ross, H. E., Schwartz, E., i Emmerson, P. G. (1987). The nature of sensorimotor adaptation to altered G-levels: Evidence from mass discrimination. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 58 (9, Sect 2), 148-152.
- Ruiz, L. M. (1993). *El papel de la práctica en el desarrollo de la competencia motriz infantil: La hipótesis de la Variabilidad*. Tesis doctoral no publicada, Universidad Autónoma de Madrid.
- Santigosa, S. (1991). Observació de la regularitat en els jutges en les sortides de velocitat de l'atletisme. *Apunts. Educació Física i Esports*, 25, 53-59.

- Savelsbergh, G. J. P., Whiting, H. T. A., Pijpers, J. R., i Van Santvoord A. A. M. (1993). The visual guidance of catching. *Experimental Brain Research*, 93, 148-156.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt, R. A. (1982). *Motor Control and Learning. A behavioral emphasis*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publi.
- Schmidt, R. A. (2003). Motor Schema Theory After 27 years: Reflections and Implications for a New Theory. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, (4), 366-375.
- Schmidt, R. A., i Lee, T. (4rta ed.). (2005). *Motor Control and Learning. A behavioral emphasis*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publi.
- Shapiro, D. C., i Schmidt, R. A. (1982). The schema theory: Recent evidence and developmental implications. A J. A. S. Kelso i J. Clark (Eds.), *The development of moviment control and co-ordination* (pp.113-150). New York: Wiley and Sons.
- Sharp, R. H., i Whiting, H. T. A. (1974). Exposure and occluded duration effects in a ballcatching task. *Journal of Motor Behavior*, 6, 139-147.
- Shea, C. H., i Kohl, R. M. (1991). Composition of practice: influence on the retention of motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62 (2), 187-195.
- Sherwood, D. E. (1996). The benefits of random variable practice for spatial accuracy and error detection in a rapid aiming task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67 (1), 35-43.

- Shieh, K. K., Kuo, W. M., i Lai, C. J. (1997). Effects of duration of stimulus and variability of foreperiod on the identification of multidimensional stimuli. *Perceptual and Motor Skills*, 84 (3), 1379-1393.
- Shim, J., Carlton, L. G., i Chow, J. W. (2005). The Use of Anticipatory Visual Cues by Highly Skilled Tennis Players. *Journal of Motor Behavior*, 37 (2), 164-175.
- Sidman, M. (1973). *Tácticas de investigación científica: evaluación de datos experimentales en psicología*. Barcelona: Fontanella.
- Sillero, M. (2002). *La percepción de trayectorias como tarea visual. Propuesta de evaluación en fútbol*, Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid. Extret el 12 de febrer del 2008 de <http://oa.upm.es/187/>
- Steele, C., Jones, R., i Leaney, P. (2007). Human sensory evaluation of tennis balls for quality improvement. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221 (5), 799-807.
- Steele, C., Jones, R., i Leaney, P. (2008). Improved tennis ball design: incorporating mechanical and psychological influences. *Journal of Engineering Design*, 19 (3), 269-284.
- Teichner, W. H. (1954). Recent studies of simple reaction time. *Psychological Bulletin*, 51 (2), 128-149.
- Thompson, C. W., Nagle, F. J., i Dobias, R. (1958). Football starting signals and movement times of hight school and college football players. *Research Quarterly of American Association for Health, Physical Education & Recreation*, 29, 222-230.

- Tillmann, B., i Lebrun-Guillaud, G. (2006). Influence of tonal and temporal expectations on chord precessing and on completion judgments of chord sequences. *Psychological Research*, 70, 345-358.
- Torrents, C. (2005). *La teoría de los sistemas complejos y el entrenamiento deportivo*. Tesi doctoral no publicada, Universitat de Barcelona.
- Van Rossum, J. H. A. (1990). Schmidt's schema theory: the empirical base of the variability of practice hypothesis. *Human Movement Science*, 9, 387-435.
- Welford, A. T. (1976) *Skilled Performance: Perceptual and Motor Skills*. London: Scott, Fresman and Co.
- Welford, A. T. (Ed.). (1980). *Reaction Times*. Londres: Academic Press.
- Weir, P. H., MacKenzie, C. L., Marteniuk, R. G., Cargoe, S. L., i Frazer, M. B. (1991). The effects of object weight on the kinematics of prehension. *Journal of Motor Behavior*, 23 (3), 192-204.
- Whiting, H. T. A. (1970). An operational analysis of a continuos ball throwing and catching task. *Ergonomics*, 13, 445-454.
- Whiting, H. T. A., Gill, E. B., i Stephenson, J. M. (1970). Critical time intervals for taking in flight information in a ball catching task. *Ergonomics*, 13, 265-272.
- Whiting H. T. A., i Sharp R. H. (1974). Visual occlusion factors in a discrete ball-catching skill. *Journal of Motor Behavior*, 6, 11-16.
- Whiting, H. T. A., Savelsbergh, G. J. P., i Faber, C. M. (1988). "Catch" questions and incomplete answers. A A.M. Colley i J. Beech (Eds.),

*Cognition and Action in Skilled Behaviour* (pp. 257-271).  
Amsterdam: North Holland.

Wilson, D. J. (1959). Quickness of reaction and movement related to rhythmicity or non-rhythmicity of signal presentation. *Research Quarterly*, 30, 101-109.

Woodrow, H. (1914). The effect upon reaction time of variation in the preparatory interval. A. J. Angell, H. Warren, J. Watson i S. Franz (Eds.), *The psychological monographs* (pp.16-65). Princeton, NJ: Psychological Review Company.

Wrisberg, C. A., i Pushkin, M. H. (1978). Reaction time and movement time as a function of temporal and event expectancy in a stimulus sequence. A. G. G. Roberts i K. M. Newell (Eds.), *Psychology of Motor Behavior and Sport*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.

Wrisberg, C. A. (1981). The effects of temporal variability within and between series of stimuli on reaction time and movement time. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 52 (4), 518-522.

Wrisberg, C. A., i Mead, B. J. (1981). Anticipation of coincidence in children: A test of schema theory. *Perceptual and Motor Skills*, 52, 599-606.

Wrisberg, C. A., i Pein, R. L. (1992). The preshot interval and free throw Shooting accuracy: An exploratory investigation. *The Sport Psychologist*, 6, 14-23.

Wundt, W. (1887). *Grundzüge der psychologischen Psychologie*. Leipzig: Engelmann.

# **ÍNDEX DE FIGURES, TAULES I GRÀFICS**

---





# ÍNDEX DE FIGURES

|            |                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 1.  | Representació gràfica de la relació entre Factors de Camp i el comportament psicofísic del factor Variabilitat a les constàncies (oscil·lació) i les configuracions perceptives (erratisme)..... | 32  |
| FIGURA 2.  | Representació del nivell funcional d'associació rígida.....                                                                                                                                      | 36  |
| FIGURA 3.  | Representació del nivell funcional d'associació canviant. ....                                                                                                                                   | 36  |
| FIGURA 4.  | Organització funcional del comportament psicològic (modificat de Roca, 2006, p. 62). ....                                                                                                        | 39  |
| FIGURA 5.  | Representació general del camp psicològic (Roca, 2006, p. 50) .....                                                                                                                              | 47  |
| FIGURA 6.  | Relacions de dependència material del comportament psicològic sobre el biològic i de finalitat sobre el físico-químic. ....                                                                      | 49  |
| FIGURA 7.  | Constància temporal, on "e" significa estímul; "r", resposta i "rA", resposta anticipada (Roca, 2006, p. 58). ....                                                                               | 52  |
| FIGURA 8.  | Evolució històrica de les pilotes de golf i futbol. ....                                                                                                                                         | 78  |
| FIGURA 9.  | Representació esquemàtica de l'assaig experimental dissenyat per a l'experiment. ....                                                                                                            | 93  |
| FIGURA 10. | Ordinador Bergate model BG Turbo-XT i Pantalla Samsung model CM 4531, Ega monitor. ....                                                                                                          | 93  |
| FIGURA 11. | Posició del subjecte experimental durant l'experiment.....                                                                                                                                       | 94  |
| FIGURA 12. | Representació esquemàtica de l'assaig experimental.....                                                                                                                                          | 107 |
| FIGURA 13. | Kinestesiòmetre model 16014 de la casa Lafayette instrumental Co... ..                                                                                                                           | 127 |
| FIGURA 14. | Posició inicial de l'avantbraç al kinestesiòmetre.....                                                                                                                                           | 129 |
| FIGURA 15. | Situació experimental.....                                                                                                                                                                       | 129 |
| FIGURA 16. | Posició esquemàtica de l'estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador i avantperíode, pel nivell de Variabilitat 0.....                                                                       | 144 |
| FIGURA 17. | Esquema de la posició i avantperíodes possibles de presentació de l'estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador pel nivell de Variabilitat 1. .<br>.....                                     | 145 |
| FIGURA 18. | Esquema de la posició i avantperíodes possibles de presentació de l'estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador pel nivell de Variabilitat 2. ..<br>.....                                    | 146 |
| FIGURA 19. | Esquema de la posició i avantperíodes possibles de presentació de l'estímul elicitador a la pantalla de l'ordinador, per l'estudi del factor Generalització.....                                 | 146 |
| FIGURA 20. | Esquema de l'assaig experimental. ....                                                                                                                                                           | 149 |
| FIGURA 21. | Esquema de l'assaig experimental. ....                                                                                                                                                           | 175 |
| FIGURA 22. | Vista frontal de l'aparell TKK-122 A. ....                                                                                                                                                       | 192 |

|            |                                                                                                                  |     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 23. | Vista superior de l'aparell TKK-122 A, amb el fluorescent superior dret encès. ....                              | 193 |
| FIGURA 24. | Vista lateral de l'aparell TKK-122 A . A la part superior esquerra es pot veure el potenciòmetre utilitzat. .... | 193 |
| FIGURA 25. | Representació gràfica de la tasca experimental. ....                                                             | 210 |
| FIGURA 26. | Cistella. ....                                                                                                   | 213 |
| FIGURA 27. | Pilota utilizada per a la tasca experimental. ....                                                               | 214 |

# ÍNDEX DE TAULES

|           |                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TAULA 1.  | Elements de l'entorn i habilitats (Riera, 2001, 2005).                                                                                                                                              | 27  |
| TAULA 2.  | Representació de l'organització funcional psíquica: nivells funcionals, paràmetres i finalitats adaptatives.                                                                                        | 40  |
| TAULA 3.  | Factors o variables psíquiques (Roca, 2006, p.175).                                                                                                                                                 | 44  |
| TAULA 4.  | Representació dels dos nivell funcionals i paràmetres en el comportament psicofísic.                                                                                                                | 50  |
| TAULA 5.  | Condicions experimentals per a l'estudi de la interacció Variabilitat-Durada (Elliott, 1973).                                                                                                       | 63  |
| TAULA 6.  | Relació entre els diferents rangs de variabilitat estudiats i la durada de l'interval temporal -en segons-.                                                                                         | 91  |
| TAULA 7.  | Nombre de participants i sexe per a cada grup experimental.                                                                                                                                         | 91  |
| TAULA 8.  | Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cada grup i nivell de Variabilitat.                                                                                                         | 96  |
| TAULA 9.  | Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cada grup, independentment del nivell de Variabilitat.                                                                                      | 97  |
| TAULA 10. | Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cada nivell de Variabilitat, sense considerar la durada de l'interval.                                                                      | 98  |
| TAULA 11. | Valors de l'interval presentat en cada grup experimental.                                                                                                                                           | 105 |
| TAULA 12. | Combinacions escollides per a l'estudi del factor Generalització.                                                                                                                                   | 108 |
| TAULA 13. | TR -en mil·lisegons- per cadascun dels 4 grups experimentals.                                                                                                                                       | 111 |
| TAULA 14. | Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cadascun dels grups experimentals, al llarg del procés de pràctica (agrupats en blocs de cinc assaigs).                                     | 112 |
| TAULA 15. | Mitjana i desviació típica dels TR -en mil·lisegons- de cadascun dels 4 grups experimentals i en cada valor de generalització estudiat, abans de l'aplicació de la variable independent entregrups. | 113 |
| TAULA 16. | TR - en mil·lisegons - de cadascun dels 4 grups experimentals i en cada valor de generalització estudiat, després de l'aplicació de la variable independent entregrups.                             | 114 |
| TAULA 17. | Ordre de presentació de les condicions experimentals per cadascun dels subjectes experimentals.                                                                                                     | 125 |
| TAULA 18. | Diferències en termes absoluts -graus de diferència- en blocs de 5 assaigs, per la condició experimental "Variabilitat 0", en els sis subjectes.                                                    | 132 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TAULA 19. | Diferències en termes absoluts -graus de diferència- en blocs de 5 assaigs, per la condició experimental "Variabilitat 1", en els sis subjectes. ....                                                                                                            | 132 |
| TAULA 20. | Diferències en termes absoluts -graus de diferència- en blocs de 5 assaigs, per la condició experimental "Variabilitat 2", en els sis subjectes. ....                                                                                                            | 132 |
| TAULA 21. | Mitjana i desviació típica per cada bloc de 5 assaigs a la condició "Variabilitat 0" -graus de diferència-. ....                                                                                                                                                 | 136 |
| TAULA 22. | Mitjana i desviació típica per cada bloc de 5 assaigs a la condició "Variabilitat1" -graus de diferència-. ....                                                                                                                                                  | 136 |
| TAULA 23. | Mitjana i desviació típica per cada bloc de 5 assaigs a la condició "Variabilitat 2" -graus de diferència-. ....                                                                                                                                                 | 137 |
| TAULA 24. | Prova d'esfericitat de Mauchly.....                                                                                                                                                                                                                              | 139 |
| TAULA 25. | Valor de <i>t</i> de Student i significació estadística en les tres comparacions realitzades. ....                                                                                                                                                               | 140 |
| TAULA 26. | Distribució dels participants per sexe en cadascun dels grups.....                                                                                                                                                                                               | 147 |
| TAULA 27. | Relació posició de l'estímul-tecla del teclat, en l'estudi del factor Variabilitat.....                                                                                                                                                                          | 148 |
| TAULA 28. | Posició espacial i avantperíode de presentació de l'estímul elicitor en els 5 assaigs d'estudi del factor generalització.....                                                                                                                                    | 150 |
| TAULA 29. | Relació posició de l'estímul-tecla del teclat en l'estudi del factor Generalització.....                                                                                                                                                                         | 150 |
| TAULA 30. | Mitjana i desviació típica del TR en mil·lisegons dels 8 últims assaigs per cada condició experimental. ....                                                                                                                                                     | 154 |
| TAULA 31. | Percentatge d'encerts en els diferents grups experimentals, al llarg del procés d'aprenentatge.....                                                                                                                                                              | 155 |
| TAULA 32. | Mitjana i desviació típica del TR en cada condició experimental, per cada bloc de pràctica.....                                                                                                                                                                  | 156 |
| TAULA 33. | Percentatge d'encerts i mitjana dels TR en aquests encerts, dels diferents valors de generalització presentats, per cada condició experimental, prenent com a base l'avantperíode, independentment de la posició espacial dels estímuls – en mil·lisegons -..... | 157 |
| TAULA 34. | Percentatge d'encerts i mitjana dels TR en aquests encerts, dels diferents valors de generalització presentats i per cada condició experimental, prenent com a base la posició espacial dels estímuls, independentment del seu avantperíode.....                 | 160 |
| TAULA 35. | Nombre de participants de cada condició experimental i sexe d'aquest. ....                                                                                                                                                                                       | 174 |
| TAULA 36. | Assaigs en què s'estudiava el factor Generalització i la velocitat final que portava l'estímul.....                                                                                                                                                              | 176 |
| TAULA 37. | Mitjana i desviació típica dels TR obtinguts per cada grup experimental, en mil·lisegons. ....                                                                                                                                                                   | 179 |
| TAULA 38. | Mitjanes i desviacions típiques dels TR -en mil·lisegons- en cada condició experimental i bloc de pràctica. ....                                                                                                                                                 | 180 |

|           |                                                                                                                                                                                          |     |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TAULA 39. | Mitjanes dels TR -en mil·lisegons- per cada valor de generalització i en cada condició experimental.....                                                                                 | 181 |
| TAULA 40. | Distribució i sexe dels participants a cada grup.....                                                                                                                                    | 188 |
| TAULA 41. | Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts.....                                                                                                           | 189 |
| TAULA 42. | Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts, en el grup Variabilitat 1. ....                                                                               | 189 |
| TAULA 43. | Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts, en el grup Variabilitat 2. ....                                                                               | 190 |
| TAULA 44. | Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts, en el grup Variabilitat 3. ....                                                                               | 190 |
| TAULA 45. | Relació entre la intensitat de la llum i la distància entre els dos punts, en el grup Variabilitat 4. ....                                                                               | 190 |
| TAULA 46. | Dies de diferència entre la primera i la segona sessió i entre la segona i la tercera sessió experimental. ....                                                                          | 194 |
| TAULA 47. | Mitjana i desviació típica de la diferència entre la distància real i la percebuda per cada grup experimental, en centímetres. ....                                                      | 197 |
| TAULA 48. | Mitjana i desviació típica de la diferència entre la distància real i la percebuda per cada grup experimental i en els diferents blocs de pràctica en centímetres.....                   | 198 |
| TAULA 49. | Anàlisi de l'estadístic Welch pel factor Variabilitat. ....                                                                                                                              | 200 |
| TAULA 50. | Nombre de subjectes de cada grup experimental, per sexes.....                                                                                                                            | 207 |
| TAULA 51. | Característiques de la tasca experimental.....                                                                                                                                           | 212 |
| TAULA 52. | Mitjana i desviació típica dels dies de diferència entre les dues condicions, en cadascun dels grups experimentals.....                                                                  | 215 |
| TAULA 53. | Mitjanes i desviacions típiques de les puntuacions per cada grup experimental i per cada condició.....                                                                                   | 219 |
| TAULA 54. | Mitjanes i desviacions típiques de les puntuacions de cada grup experimental, per cada valor de generalització estudiat a la condició de configuració témporo-modal "Sense Indicis"..... | 222 |
| TAULA 55. | Mitjanes i desviacions típiques de les puntuacions de cada grup experimental, per cada valor de generalització estudiat a la condició de configuració témporo-modal "Amb Indicis".....   | 223 |

# ÍNDEX DE GRÀFIQUES

---

|            |                                                                                                                                                                                  |     |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| GRÀFIC 1.  | Mitjana dels TR -en mil·lisegons- de cada grup i nivell de Variabilitat. ....                                                                                                    | 97  |
| GRÀFIC 2.  | Mitjana dels TR – en mil·lisegons – per cada grup .....                                                                                                                          | 98  |
| GRÀFIC 3.  | Mitjana dels TR -en mil·lisegons- per cada nivell de Variabilitat independentment de la durada de l'interval. ....                                                               | 99  |
| GRÀFIC 4.  | Mitjana del TR -en mil·lisegons- de cadascun dels 4 grups, als cinc últims assaigs.....                                                                                          | 111 |
| GRÀFIC 5.  | Mitjana del TR -en mil·lisegons- de cadascun dels 4 grups, al llarg del procés de pràctica en blocs de cinc assaigs. ....                                                        | 112 |
| GRÀFIC 6.  | Gradients de Generalització de cadascun dels 4 grups experimentals i en cada valor de generalització estudiat, abans de l'aplicació de la variable independent entregrups.....   | 113 |
| GRÀFIC 7.  | Gradients de Generalització de cadascun dels 4 grups experimentals i en cada valor de generalització estudiat, després de l'aplicació de la variable independent entregrups..... | 114 |
| GRÀFIC 8.  | Gradients de generalització del grup experimental Variabilitat 0%.....                                                                                                           | 115 |
| GRÀFIC 9.  | Gradients de generalització del grup experimental Variabilitat 10%.....                                                                                                          | 115 |
| GRÀFIC 10. | Gradients de generalització del grup experimental Variabilitat 25%.....                                                                                                          | 116 |
| GRÀFIC 11. | Gradients de generalització del grup experimental Variabilitat 50%.....                                                                                                          | 116 |
| GRÀFIC 12. | Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 1. ....                                                                     | 133 |
| GRÀFIC 13. | Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 2. ....                                                                     | 133 |
| GRÀFIC 14. | Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 3. ....                                                                     | 134 |
| GRÀFIC 15. | Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 4. ....                                                                     | 134 |
| GRÀFIC 16. | Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 5. ....                                                                     | 135 |
| GRÀFIC 17. | Suma de les diferències -en graus- en blocs de 5 assaigs per cada condició experimental del subjecte 6. ....                                                                     | 135 |
| GRÀFIC 18. | Mitjana de la suma de la diferència -mesurada en graus- per cada condició al llarg de tota la pràctica.....                                                                      | 137 |
| GRÀFIC 19. | Mitjana de la suma de la diferència -mesurada en graus- per cada condició a l'últim bloc de pràctica. ....                                                                       | 138 |

|                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| GRÀFIC 20. Mitjana del TR dels 8 últims assaigs per cada grup experimental.....                                                                                                            | 154 |
| GRÀFIC 21. Percentatge d'encerts espacials al llarg del procés d'aprenentatge, dividits per blocs de pràctica. ....                                                                        | 155 |
| GRÀFIC 22. Mitjana dels TR en cada condició experimental, al llarg del procés de pràctica. ....                                                                                            | 156 |
| GRÀFIC 23. Percentatge d'encerts de la posició espacial de l'estímul per cada un dels valors de generalització temporals presentats.....                                                   | 158 |
| GRÀFIC 24. Mitjana dels TR per cada valor de generalització temporal presentat, independentment de la seva posició espacial concreta i per cada condició experimental. ....                | 158 |
| GRÀFIC 25. Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització temporal presentat, independentment de la seva posició espacial a la condició de Variabilitat 0. .... | 159 |
| GRÀFIC 26. Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització temporal presentat, independentment de la seva posició espacial a la condició de Variabilitat 1. .... | 159 |
| GRÀFIC 27. Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització temporal presentat, independentment de la seva posició espacial a la condició de Variabilitat 2.....  | 160 |
| GRÀFIC 28. Percentatge d'encerts de la posició espacial de l'estímul per cada un dels valors de generalització espacials presentats.....                                                   | 161 |
| GRÀFIC 29. Mitjana dels TR per cada valor de generalització espacial presentat, independentment del seu avantperíode concret i per cada condició experimental. ....                        | 161 |
| GRÀFIC 30. Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització espacial presentat, independentment de l'interval temporal, a la condició de Variabilitat 0.....      | 162 |
| GRÀFIC 31. Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització espacial presentat, independentment de l'interval temporal, a la condició de Variabilitat 1.....      | 162 |
| GRÀFIC 32. Mitjana dels TR i percentatge d'encerts, per cada valor de generalització espacial presentat, independentment de l'interval temporal, a la condició de Variabilitat 2.....      | 163 |
| GRÀFIC 33. Mitjana dels TR per cada grup experimental en els cinc últims assaigs, en mil·lisegons.....                                                                                     | 179 |
| GRÀFIC 34. Mitjanes dels TR en cada condició experimental i bloc de pràctica.....                                                                                                          | 180 |
| GRÀFIC 35. Mitjanes dels TR per cada valor de generalització i per cada condició experimental.....                                                                                         | 181 |
| GRÀFIC 36. Mitjana de la diferència entre la distància real i la percebuda per cada grup experimental, en centímetres. ....                                                                | 198 |



|                                                                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| GRÀFIC 37. Mitjana i desviació típica de la diferència entre la distància real i la percebuda per cada grup experimental i en els diferents blocs de pràctica, en centímetres. .... | 199 |
| GRÀFIC 38. Mitjana de les puntuacions dels cinc últims assaigs per cada grup i condició experimental. ....                                                                          | 220 |
| GRÀFIC 39. Mitjanes de les puntuacions de cada grup a la condició "Sense Indicis", agrupades en blocs de cinc assaigs.....                                                          | 221 |
| GRÀFIC 40. Mitjanes de les puntuacions de cada grup a la condició "Amb Indicis", agrupades en blocs de cinc assaigs.....                                                            | 221 |
| GRÀFIC 41. Mitjana de les puntuacions per cada valor de generalització estudiat i per cada grup experimental, a la condició de configuració tèmporo-modal "Sense Indicis". ....     | 223 |
| GRÀFIC 42. Mitjana de les puntuacions per cada valor de generalització estudiat i per cada grup experimental, a la condició de configuració tèmporo-modal "Amb Indicis". ....       | 224 |



