

Investigació

CONTROL VISUAL DELS MOVIMENTS

Dieter Teipel

El procés de regulació del moviment pot descriure's com un model cibernètic de l'entorn relacional de la persona. Respecte a les persones es poden diferenciar: les unitats funcionals de recepció de la informació, la motivació, i el resultat de la conducta motriu (acció). La conducta motriu es relaciona directament amb les tècniques físiques i les condicions de l'entorn social. Dintre dels receptors d'informació interns (sistema vestibular i kinestèsic) i externs (tàctil, auditiu-bucal i visual)

es distingeixen diferents tipus de relació, i això passa especialment en les anomenades habilitats fines, més que en els moviments bastes (globals), en els que el sistema o òrgans de recepció visual juguen un paper principal. Aquest fet pot orientar-se de dues formes:

- en la construcció d'imatges reals de l'entorn (percepció visual).
- en la regulació dels moviments (control visual).

1. La Percepció visual

El sistema d'informació visual automatitzat es compon dels ulls, una línia visual i tres camps de projecció (primari, secundari i terciari) ubicats en la zona occipital del cervell. Segons es demostra a la figura I, les informacions que provenen dels camps visuals que es capten pels dos ulls, els quals actuen com a lents, van dirigides a la retina i es transformen en impulsos electrofisiològics. Aquests impulsos es

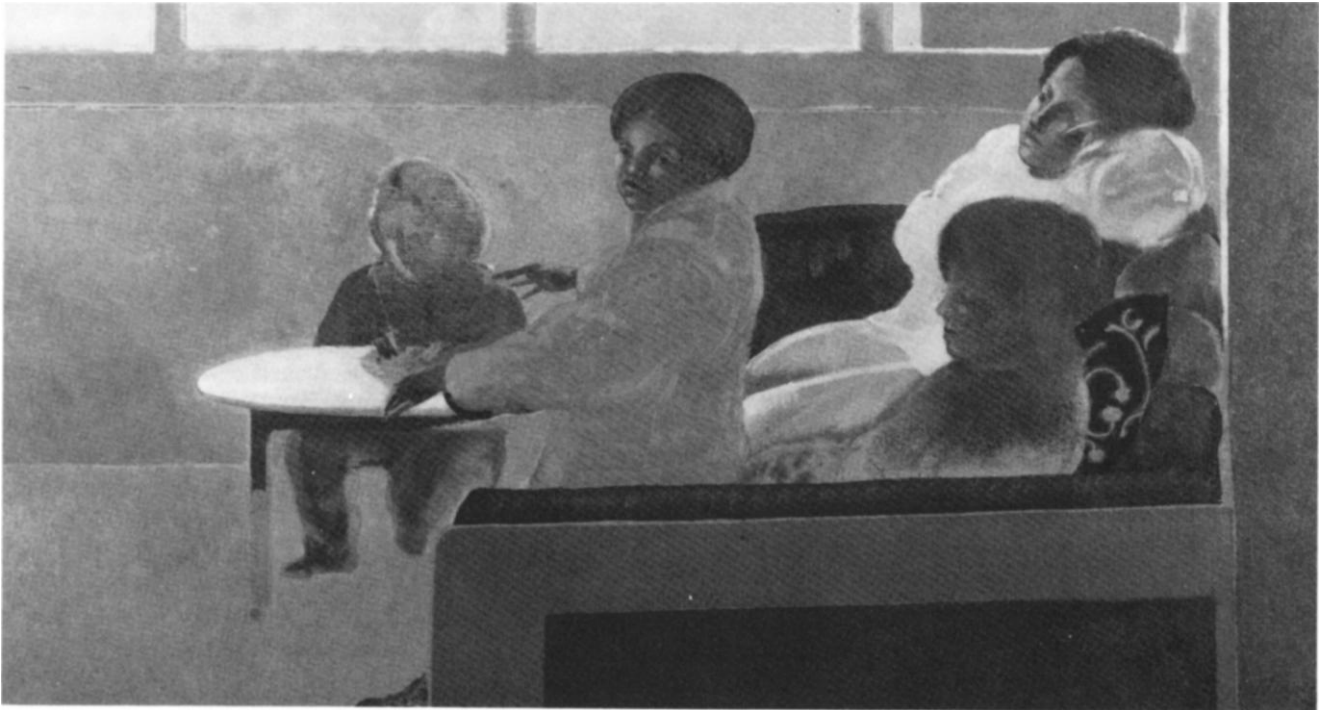


Figura 1. Esquema de la percepció visual
(ROHEN, 1975, p. 228)

transporten per via nerviosa (nervi òptic i tracte òptic) als centres visuals primaris (corpus recticulatum laterale); altres nervis canvien aquests impulsos als camps primaris de projecció (àrea calcarina) i als camps secundaris i terciaris (camps de memòria òptica).

Segons reflecteix la figura esmentada, es poden produir diferents defectes, els seus símptomes són:

1. ceguesa total en un ull;
2. ceguesa parcial, amb reducció temporal dels dos camps de visió;
3. reducció de la part esquerra o dreta del camp visual dels dos ulls;
4. diferències en l'activitat del reflex pupil·lar;
5. ceguesa del còrtex, en forma de disminució d'una part del camp visual;
6. ceguesa que provoca la incapacitat per a definir l'orientació de nivells visuals.

D'acord amb els treballs d'investigació en els quals s'han utilitzat perímetres, el camp visual pot determinar-se fi-

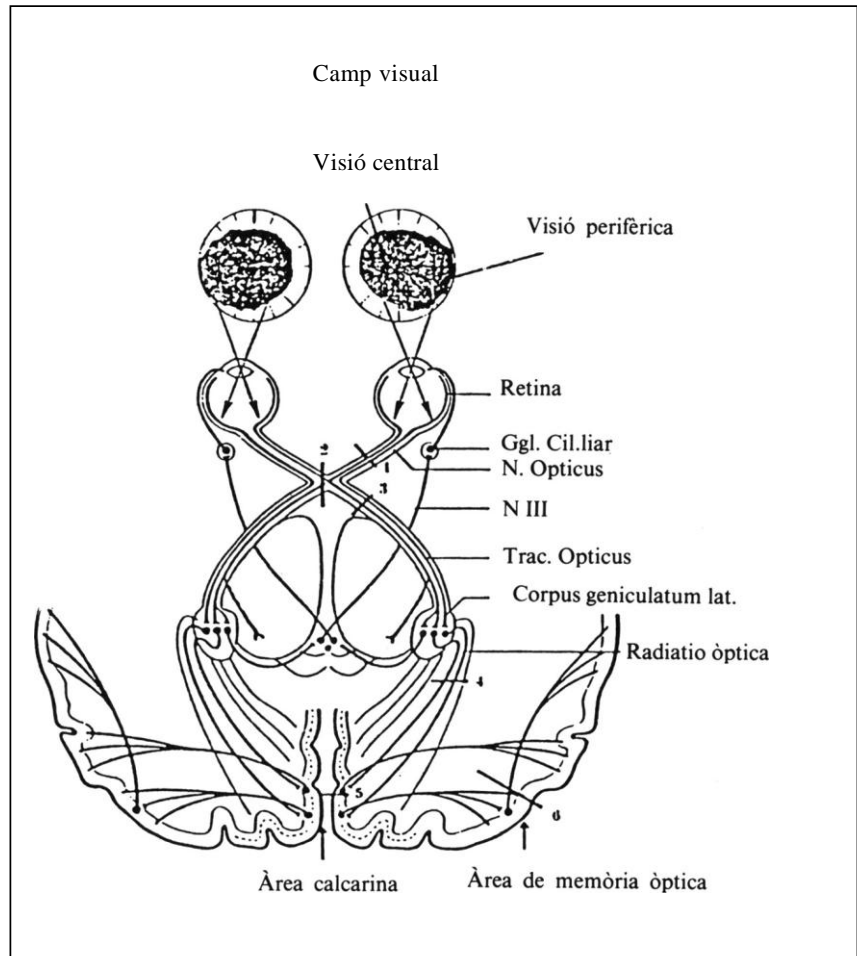
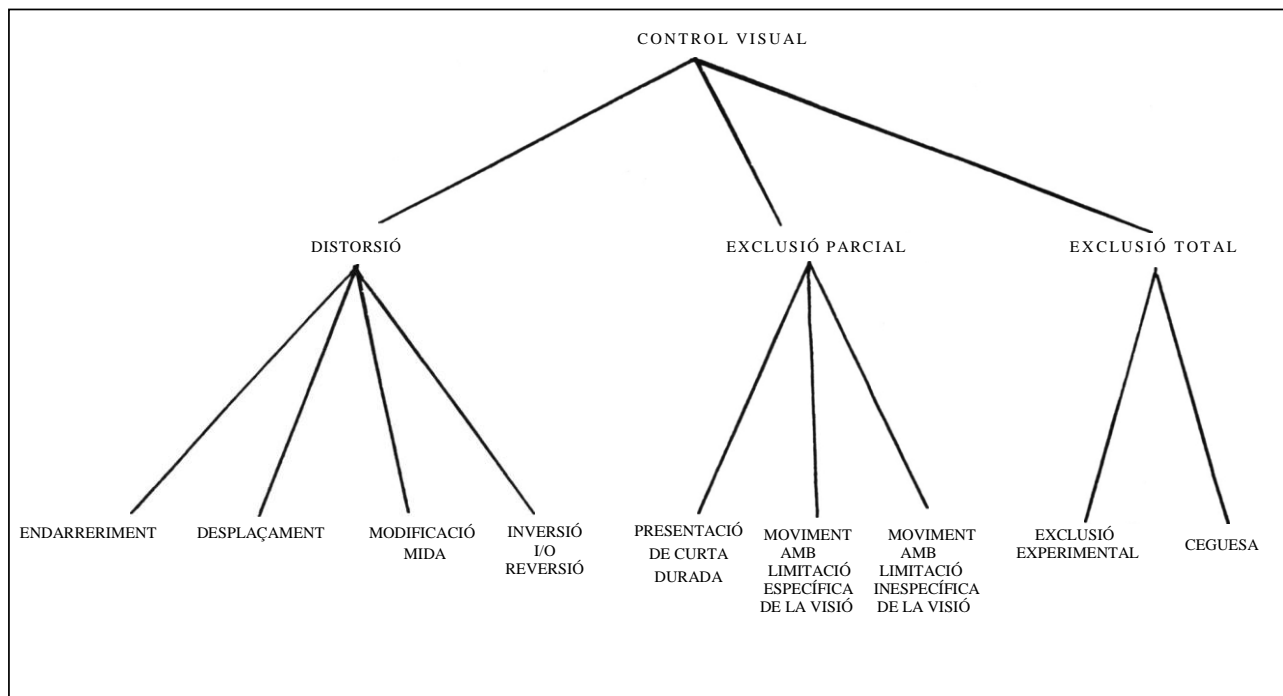


Figura 2. Modificacions del control visual.



xant un punt i es perceben i es visualitzen diversos objectes. Aquest camp visual és l'àrea que pot observar-se per un ull sense moure'l, en una àrea de 47° cap amunt, 65° cap a baix, 60° ambdós costats i 110° en rodó (SAGE, 1977, p. 265).

El camp visual es pot dividir en una zona central i en una zona perifèrica. La zona central està composta d'una imatge clara a l'interior d'un cercle; la zona perifèrica incorpora la imatge d'altres esferes en totes les direccions. Amb el moviment de el camp visual pot augmentar-se horitzontalment fins els 200° i fins i tot als 360° si es realitzen moviments del cap i de tot el cos.

Observat des d'una perspectiva fisiològica, en el procés d'acomodació s'anitzen: el reflex pupil·lar, l'agudesia visual, la percepció de direccions i distàncies, la innervació dels múscles oculars (electro-oculograma), i els moviments propis de l'ull (càmera).

Des d'una perspectiva psicològica, s'investiguen els següents punts referents a les bases dels patrons visuals simples o complexos: el fenomen de la figura, el fenomen de les parts complexes, els efectes figurats, la profunditat de percepció d'un dels dos ulls, i els sistemes relacionats i de percepció de moviments (METZGER, 1975). Dintre d'una major informació teòrica s'examinen les característiques dels sentits espacial i temporal en els moviments de l'ull i la seva fixació, els moviments de seguiment (moviments lents de l'ull) i els moviments sacàdics (ràpids), a més de l'esmentada percepció dels elements externs.

2. Control visual

Si es considera que la percepció visual té com a referència principalment els aspectes estètics de la percepció, el terme "control visual" es refereix a un aspecte més ampli del procés dinàmic de la informació visual que es rep, que es processa i que es memoritza. Per tant, el control visual implica la disponibilitat d'informació sobre els components espacials i temporals dels moviments específics, i uns resultats.



En termes de diferenciació temporal, el control visual pot caracteritzar-se per tres funcions:

1. la preinformació (direcció, generació, fase d'anticipació);
2. informació (processos simultanis, fase de realització);
3. retroinformació (coneixement de resultats, retroalimentació, fase d'interpretació).

El control visual es pot referir tant als moviments propis de l'ull com als moviments d'altres persones o objectes. La importància del control visual en la regulació del moviment ha estat investigada en nombrosos experiments, en els quals es van idear i aplicar gran quantitat de modificacions diferents. D'acord amb el grau d'exclusió i dels mètodes experimentals, es poden diferenciar algunes modificacions del control visual (TEIPEL, 1979).

Segons es pot apreciar en la figura 2, el control visual es pot dividir en distorsió, exclusió parcial i exclusió total.

2.1. Distorsió

Distorsió significa l'alteració temporal especialment, espacial del

camp visual; la distorsió contempla quatre modificacions:

- a. endarreriment del control visual;
- b. el desplaçament;
- c. la variació de la mida;
- d. la inversió o la reversió.

a. *L'endarreriment* del control visual és anomenat endarreriment de la retroalimentació (feedback), principalment en els moviments precisos, induït per l'oscil·loscopi del monitor; el rang d'endarreriment oscil·la entre una dècima i quatre segons. En totes les investigacions en les quals es produeix un endarreriment a la retroalimentació s'ha detectat una disminució significativa en els paràmetres de rendiment dels moviments fins o precisos. Aparentment l'endarreriment es troba en correlació lineal amb la disminució del rendiment, en la mesura que a menys endarreriment es produeix una menor disminució, i un major endarreriment genera una major disminució del rendiment. En les tasques que es demanava que escrivissin un gran nombre de paraules, aquest endarreriment va produir addicions i desacceleracions de

experimentalment amb la utilització de prismes, miralls mòbils i la gravació de diferents posicions amb una càmera. A la major part dels treballs experimentals es van utilitzar tasques de col·locació i seguiment d'objectes. A nivell general es va trobar una adaptació relativament ràpida, i un augment del rendiment en totes les tasques que implicaven moviment. En els experiments s'aplicava el feedback o retroalimentació mostrant amb un monitor que l'augment de desplaçament estava associat a una major imprecisió dels moviments. En els moviments actius en els quals es requeria mantenir el control visual durant el desplaçament d'un prisma existia un millor efecte d'adaptació que en els moviments passius. L'adaptació posterior a les condicions normals de control visual es produïa molt ràpidament, i sense dificultat, a tots els experiments. la velocitat del

moviment. En les tasques en les quals es demanava la conducció d'automòbils, l'endarreriment ha produït efectes negatius en l'anticipació del conductor i en els moviments específics de direcció. A les tasques de manipulació d'un rotor hi havien també efectes significatius en la disminució del rendiment al fer-se moviments de traçat de línies inestables. A totes les tasques esmentades varen ser pocs els moviments en els quals es va detectar una millora després d'haver-se realitzat algunes repeticions.

b. El desplaçament significa la modificació del control visual generalment en una línia horitzontal, cap a la dreta o cap a l'esquerra, del costat de la imatge dels objectes o moviments que s'estan percebent. El desplaçament s'estudia

c. Modificació de la mida inclou la reducció o la ampliació de la imatge de l'objecte i dels moviments en els

quals es necessiten diversos models d'adaptació visuo-motor. La reducció es produeix per l'ampliació de càmeres amb lents reduïdes o cristalls, en la mesura que l'ampliació s'aconsegueix amb càmeres de lents d'augment i amb la utilització d'amplificadors de visió. En la major part dels experiments realitzats en base a habilitats precises o fines, es produïa una retroalimentació visual de l'objecte reduït i un moviment de les imatges, amb una disminució del nivell de rendiment molt lleugera. En les tasques de velocitat de moviment de les mans sobre un punt determinat, la utilització de lents no ha produït efectes negatius. En les tasques en les quals es requeria el seguiment d'objectes amb l'ajut de lents d'augment, s'ha produït una disminució en la qualitat del moviment, alhora que un augment dels errors, una major lentitud en la execució i un augment en la correlació del mo-



viment. Després de diverses proves es produeix una adaptació gradual a les condicions d'augment de visió. L'adaptació a les condicions normals de visió és més gran que en les condicions d'augment de visió.

d. Les modificacions en la *inversió i/o reversió* s'han induït experimentalment amb la utilització de prismes i càmeres. Inversió vol dir rotació del camp visual o dels objectes respecte a l'eix horitzontal. La reversió implica la rotació dels objectes respecte als eixos horitzontal i vertical. Els experiments d'adaptació a aquestes modificacions visuals s'han portat a terme durant diversos dies i setmanes amb dificultat, produint-se un procés problemàtic durant un període llarg de temps. L'adaptació als experiments amb lents monoculars o binoculars ha estat difícilíssima en les tasques de caminar, menjar, o les habilitats fines. L'ajustament de la reversió és més difícil que el de la inversió, especialment en els moviments corporals del tipus bast

(me nys específics). Contràriament, en els experiments precisos de laboratori, en els quals s'utilitzava l'escriptura, el dibuix i el rotor pel seguiment de línies, com habilitats fines, la modificació d'inversió i la combinació d'inversió i reversió tingueren pitjors efectes que la reversió. Durant els experiments de curta durada, es trobaren adaptacions graduals i una disminució en les errades del moviment.

2.2. Exclusió parcial

La modificació de l'exclusió parcial del control visual pot diferenciar-se en presentació de moviments de curta durada, limitació específica i limitació inespecífica del camp visual.

La presentació de curta durada s'indueix experimentalment per diverses fases il·luminades d'un moviment en un entorn fosc. D'aquesta forma, s'investiguen els processos d'informació i les respostes motrius, amb moviments balístics, així com moviments de recollida de pilotes WHITING, (1968).

Tots aquests experiments posen de manifest que el temps de percepció visual necessari és, almenys, d'una dècima de segon. Obviament, el temps de percepció i el rendiment en el moviment tenen una correlació lineal positiva. Això significa que conforme més gran sigui el temps que podem veure el vol d'una pilota, millor serà el resultat en la recepció de la pilota. Si es té en compte el temps de percepció visual i el temps de fosc, la suma d'aquests dos períodes semblen ser factors determinants en el rendiment posterior. Conforme més llarg sigui el període de temps de control total del moviment, més alt semblarà ser el nombre de pilotes recollides. A nivell general, pot afirmar-se, per les freqüents proves realitzades, que hi ha hagut un elevat nivell d'aprenentatge en tots els moviments.

El control visual amb *limitació específica del moviment* es mostra experimentalment amb la utilització d'apa-



rells separant ulls i mans en moviments específics. En la major part dels casos, s'elimina de forma visual l'àrea principal de col·locació o els moviments de seguiment, i per tant, existeix una part entre l'inici i el final del moviment que pot ser controlat visualment. Els paràmetres de moviment en tasques de seguiment, escriptura a mà o a màquina eren significativament pitjors en les situacions de limitació específica del moviment que en condicions normals de control visual. L'aplicació d'aquesta modificació no només espacial, sinó també temporal en les tasques d'escriptura, van incrementar el nivell d'errades, el mateix succeïa en les tasques balístiques de recollida d'una pilota, o d'escriptura a màquina. D'aquesta forma, es pot afirmar que les limitacions específiques de moviment tenen efectes perjudicials en la correcció de moviments i només pot ser compensat pel control visual en algunes components del moviment. El control visual en els moviments amb *limitació inespecífica* dirigeix els seus efectes a la visió central i perifèrica. Aquestes modificacions s'apliquen amb prismes cilíndrics, en els quals no resta exclosa ni la visió perifèrica ni la central. Els moviments inclouen tasques de tir al blanc (dards), i també llançament de disc i de javelina. Les experiències mostren que existeix un rendiment diferenciat entre la visió perifèrica i la central. Generalment, l'exclusió de la visió perifèrica pateix un perjudici més elevat en els moviments que la visió central. Aquesta afirmació és aplicable, en els moviments globals, en els quals una part de l'entorn més proper ha d'estar controlat visualment. El mateix succeeix, en les habilitats fines en les quals la visió central controla quasi completament. L'execució de la visió perifèrica implica un fort decrement dels paràmetres del moviment respecte a les situacions amb condicions normals de visió.

2.3. Exclusió total



L'exclusió total del control visual pot estar diferenciada, sistemàticament i anatòmica, en exclusió experimental i ceguera, degut, probablement, a defectes de naixement, infermetat, o accident.

Exclusió experimental pot definir-se com l'impediment de tenir control visual, simplement tancant els ulls, utilitzant ulleres o lents que impedeixen la visió, o bé realitzant l'experiència en una habitació totalment fosca. Els moviments aplicats són tasques de tracció, de seguiment o àdhuc tirs de bàsquet, capbussar-se a la piscina o salts d'alçada. Segons mostren els resultats d'algunes experiències, l'exclusió del control visual procedeix la pèrdua de l'orientació llunyana i també moviments erronis, inestables, i inexactes. Aquests resultats poden comprovar-se també en tasques simples de tracció, i en major grau en moviments o habilitats complexes. Els millors especialistes en salts d'alçada i natació (capbussada), es mostraren totalment confosos, i els seus moviments varen mostrar grans deficiències. Aquests efectes tenen la seva causa, aparentment en la introducció de l'ansietat al fer una tasca que dominen, però en situacions no habituals. Després d'algunes proves, es va observar una lleugera tendència de millora en els seus moviments. L'exclusió visual del control visual té

com a objectiu l'augment de la programació i la conceptualització de la tasca i, centrar la seva atenció. Tanmateix, aquests elements esmentats no intervenen de forma significativa en perjudici de la tasca. Respecte a la *ceguesa*, s'han de tenir en compte diferents causes i efectes: la ceguera de naixement, la ceguera primerenca o la ceguera tardana. Alguns experiments fonamentals ens introdueixen en els efectes de la ceguera en la percepció d'objectes, de l'espai i del temps. En relació als efectes de regulació dels moviments, realitzats amb ceguera, s'analitzen habilitats precises (tasques específiques pels dits), i especialment en els moviments globals de diferents disciplines esportives (llançaments, exercicis gimnàstics). (SCHOLTYSSSEK, 1948). Aquestes investigacions mostren, aparentment, el grau i la duració de la ceguera que tenia una importància rellevant pel rendiment en el reconeixement i en les tasques motrius. En general, un baix nivell de ceguera tenia un menor efecte perjudicial que un nivell alt de ceguera. A més, la ceguera tardana influïa més negativament: en els paràmetres de rendiment que la ceguera experimental, els subjectes cecs varen treure millors resultats en tasques de reconeixement

tàctil, però resultats considerablement inferiors en tasques de moviments globals. Després de realitzar una llarga experiència en disciplines com llançaments o exercicis gimnàstics, les persones amb ceguesa tardana varen manifestar una major correcció i millor adequació espacial en els components del rendiment que els de ceguesa primerenca. La tendència general dels resultats és interpretada amb molta cura, degut als problemes metodològics que influeixen en funció del nivell de ceguesa, i el procés d'adaptació de les persones amb visió normal.

En la síntesi de les diferents modificacions del control visual, sembla ser que el control visual normal té un impacte considerable en la regulació del moviment i en l'aprenentatge motriu. Comparat amb el control visual normal, totes les altres modificacions tenen una disminució significativa en els nivells de rendiment. Aquest resultat es pot aplicar a la distorsió, a l'exclusió parcial, i a l'exclusió total.

Degut a què no existeixen investigacions d'alguna o de totes les modificacions, es pot assumir que, en general, l'exclusió total experimental té efectes perjudicials en un nivell més elevat en el rendiment respecte a l'exclusió parcial, o diferents formes de distorsió. Després d'algunes pràctiques sota condicions específiques de modificació del control visual, apareix un procés de millora i adaptació, millorant la regulació del moviment. D'una forma semblant, els moviments bastes i els que impliquen moviments globals del cos, són el menys perjudicats per les diferents modificacions que les habilitats fines o precises. D'acord amb aquestes idees fonamentals, el control visual, cooperant amb els sistemes d'informació, són d'una vital importància en la regulació del moviment i a l'aprenentatge motriu.

3. Relleu del control visual en l'aprenentatge. Destreses

3.1. Introducció

MEINEL i SCHNABEL (1976) varen apuntar que algunes funcions poden agrupar-se als sistemes d'informació en els processos d'aprenentatge motriu, en els quals el moviment és adquirit en coordinacions bastes, en un període de temps relativament curt, i amb una participació dominant del sistema d'informació visual, especialment de la visió central. El sistema tàctils-kinestèsic, participa de forma substancial a la regulació del moviment, però encara no el discrimina suficientment. La segona fase de l'aprenentatge, en la qual s'adquireixen gradualment les coordinacions més fines i les habilitats, es manifesta una variació de la importància del procés d'informació del sistema visual respecte al sistema tàctils-kinestèsic. El moviment es troba regulat àmpliament per les informacions tàctils-kinestèsiques aferents i reafers. El control visual és dirigit cap a un major refinament dels elements dels moviments, i el voltant de la seva àrea romandrà controlat cada vegada més per la visió perifèrica. La percepció de la informació i el seu processament es produeix mitjançant un procés complex i diferenciat.

La tercera fase l'aprenentatge motriu es caracteritza per l'assoliment del nivell del refinament i d'estabilització. La variació en el domini de la informació tàctil-kinestèsic és quasi completa. En aquesta fase, el moviment es produeix quasi automàticament, podent-se realitzar la tasca apresada en condicions de "ceguesa" o "dormin". Particularment, les tasques referides als dards o als blancs, i els moviments complexos, requereixen un control visual, a més

d'una visió perifèrica total.

La recepció de la informació complexa, i el seu processament assoleix elevats nivells de precisió i diferenciació en els dos sistemes.

En base a les variacions del domini del sistema d'informació visual al sistema tàctil-kinestèsic en el procés d'aprenentatge motriu, s'analitzen els següents problemes:

— aprenentatge amb control visual en totes les fases del procés d'aprenentatge (grup control-CG-);

— aprenentatge sense control visual (pràctica amb ceguesa simulada) en subjectes que se'ls provoca ceguesa primerenca (grup experimental I-EGI-), i altres subjectes que se'ls aplica ceguesa tardana (grup experimental II-EGII-), amb l'existència d'un tercer grup que se'ls aplica la ceguesa en les dues fases d'aprenentatge (grup experimental III-EGIII-);

— aprenentatge amb control visual després de les fases de la pràctica en condicions de ceguesa.

3.2. Mètode

Per l'anàlisi dels problemes esmentats varen ser seleccionats els següents subjectes i test:

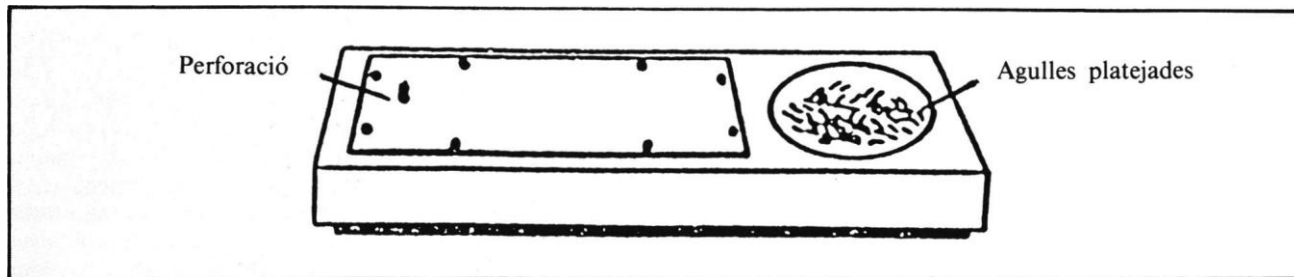
Test: Com habilitat de precisió (fina) motriu, es va escollir una versió modificada del "TEST DE DESTRESA MANUAL D'O'CONOR".

Tenint en compte que el test original té 50 forats o perforacions, la versió modificada només té una perforació.

La tasca que s'havia de realitzar és d'una complexitat mitjana, consistent en agafar les petites agulles, alhora, d'un plat amb la mà dreta, portar-los fins el forat i encaixar-los en la perforació. Es tractava de completar tot el forat amb les agulles que havien en el plat. Col·locar les tres agulles, alhora, en el forat suposava un punt. L'objectiu de la tasca era completar al màxim, el forat en un període de tres minuts.

El procés complet d'aprenentatge

Figura 3: versió modificada dels tests de destresa manual d'O'CONOR.



constava de 17 períodes de tres minuts, amb dos minuts de descans entre període i període.

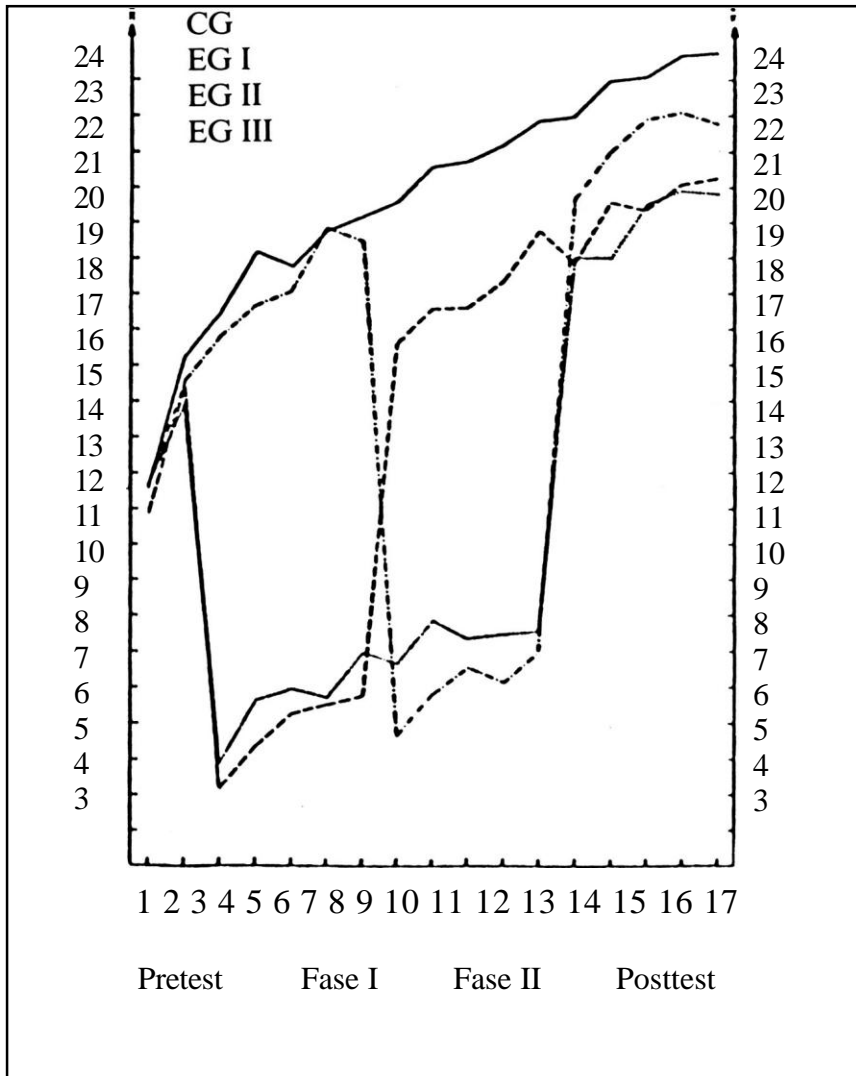
Subjectes: varen participar en la investigació un total de 100 estudiants masculins d'educació física, amb una mitjana d'edat de 23,8 anys. Els subjectes varen ser col·locats a l'atzar en quatre grups experimentals de 25 subjectes cada un.

3.3. Resultats

Les corbes d'aprenentatge dels quatre grups experimentals, sota les diferents condicions de control visual, es mostren en la figura 4.

D'acord amb el disseny experimental i els problemes esmentats, es poden citar els següents resultats:

Figura 4. Corbes d'aprenentatge en els grups experimentals.



(En el pretest no existeixen diferències significatives entre els quatre GE.)

1. La norma d'aprenentatge sota control visual (CG) mostra una acceleració negativa. Es mostra una fase ascendent en els tres primers períodes per passar a una fase contínua i gradual d'augment estable en els períodes següents. En els períodes finals s'observa una certa millora.

2. La corba d'aprenentatge de l'EG I, mostra una fase ascendent en els dos períodes del pretest, i un ràpid descens en el tercer període, com a resultat de la pràctica a cegues. Durant els períodes de pràctica amb ceguesa, sembla que es produeix una petita millora. En els següents períodes, amb control visual, el rendiment és major que en el

pretest. Els quatre últims períodes reflecteixen un progrés continu. El rendiment, malgrat tot, és molt inferior que el del grup control (CG).

3. La corba d'aprenentatge de l'EG II mostra també una fase de millora en el primer període de pràctica amb ceguesa (màscara a la cara), es produeix un descens dràstic. Però, sorprenentment, el rendiment és comparativament millor que el d'EG I en el tercer període. Durant els períodes de la ceguesa la pràctica mostra una lleugera millora. En l'últim període de pràctica amb ceguesa, el rendiment és més gran que el de l'EG I en el setè període. En els següents períodes, amb control visual, s'aconsegueix una lleugera millora del rendiment respecte al període inicial de pràctica sense ceguesa.

4. La corba d'aprenentatge de l'EG III mostra una fase ascendent als dos períodes del pretest, per disminuir, posteriorment, de forma important en el primer període de control visual amb ceguesa.

Durant els períodes de pràctica amb ceguesa la corba d'aprenentatge ascendeix lleugerament, amb estabilitzacions intermitents. En tots els períodes de pràctica amb ceguesa s'assoleixen nivells de rendiment superiors que els grups EG I i EG II en aquests mateixos períodes. Els següents períodes mostren un nivell marcadament superior al del pretest.

5. Després de les diferents fases d'aprenentatge sense control visual, els quatre grups experimentals (EG) mostren un lleuger progrés en els cinc últims períodes. El grup control (CG) és el que reflecteix uns millors resultats, el seu rendiment marcadament superior al EG II i significativament superior als d'EG I i EG III. El nivell de rendiment més baix el reflecteix l'EG

3.4. Discussió

Es pot concloure que l'aprenentatge sense control visual provoca una disminució dràstica de rendiment. La col·locació de la màscara als ulls en la fase final de l'aprenentatge suposa una menor disminució del rendiment que la seva col·locació durant la fase inicial. Durant la pràctica sense control visual s'observa un lleuger progrés, combinat

amb estabilitzacions intermitents. La col·locació de la màscara durant un major període de temps en la fase inicial o final de l'aprenentatge provoca un rendiment més alt que la col·locació de la pràctica amb màscara a l'última fase del procés d'aprenentatge. Respecte al següent procés d'aprenentatge, sota control visual, tant en un perllongat com curt emmascarament, suposa una marcada disminució del rendiment. La màscara visual en l'última fase de l'aprenentatge comporta una menor disminució. El rendiment sota control visual durant tot el procés d'aprenentatge és superior a totes les condicions d'emmascarament visual. Aquests resultats són molt semblants

als de la investigació realitzada per HACKER (1973). A més, ell basa la descripció de les fases d'aprenentatge en VOLPERT (1971), i especialment en MEINEL i SHNABEL (1976). El control visual continu demostra ser la condició més eficient per a un major progrés en l'aprenentatge d'habilitats motrius fines.

Òbviament, aquests resultats s'apliquen a les tasques fines amb l'objectiu esmentat en el test de destresa. Es pot assumir que la tendència d'aquests resultats pot ser transferida a altres destreses fines, i a altres habilitats grosseres que tinguin el mateix objectiu que la citada en el present estudi.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, J. A. *A closed-loop theory of motor behavior*. Journal of Motor Behavior, 1971, 3, 111-149.

ANNET, J. *Feedback and human behavior. The effects of knowledge of results, incentives and reinforcement on learning and performance*. Harmondsworth: Penguin, 1969.

BERNSTEIN, N. *The coordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press, 1967.

BISCHOF, N. *Stellungs-, Spannungs- und Lagewahrnehmung*. En METZGER, W. (Hrsg.), *Handbuch der Psychologie*, Bb. 1: Allgemeine Psychologie, I. Halbband. Göttingen: Hogrefe, 1966, pp. 409-497.

CARR, H. i OSBOURN, E. B. *Influence of vision in acquiring skill*. Journal of Experimental Psychology, 1922, 5, 301-311.

CROSSMAN, E.R.F.W. *A theory of the acquisition of speedskill*. Ergonomics, 1959, 2, 153-165.

FITTS, P. M. i POSNER, M. I. *Human performance*. Belmont: Wadsworth, 1967.

FRANK, H. *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik*. Baden-Baden: Agis, 1962.

FRANK, H. (Hrsg.). *Kybernetik. Brücke zwischen den Wissenschaften*. Frankfurt: Umschau, 1966.

HACKER, W. *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Psychische Struktur und Regulation von Arbeitstätigkeiten*. Berlin (Ost): Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1973.

HOLST, E. V. i MITTELSTAEDT, H.: *Das Reafferenzprinzip (Wechselwirkung zwischen Zentralnervensystem und Peripherie)*. Die Naturwissenschaften, 1950, 37, 464-476.

KAMINSKI, G.: *Bewegungshandlungen als Beweishigung von Mehrfachaufgaben*. Sportwissenschaft, 1973, 3, 233-250.

KEELE, K. W. *Attention and human performance*. Palisades: Goodyear, 1973.

KOHL, K. *Zum Problem der Sensumotorik*. Frankfurt: Kramer, 1956.

MEINEL, K. y SHNABEL, G.: *Bewegungslehre. Abriss einer Theorie der Sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. Berlin (Ost): Volk und Wissen, 1976.

METZGER, W. *Gesetze des Sehens*. Frankfurt: Kramer, 1975.

MILES, F. A. i EVARTS, E. V. *Concepts of motor organization*. Annals Review of Psychology, 1979, 30, 327-360.

MILLER, G. A., GALANTER, E. i PRIBRAM, K.H.: *Strategien des Handelns. Pläne und Strukturen des Verhaltens*. Stuttgart: Klett, 1973.

NEWELL, K. M. i CHEW, R. A.: *Visual feedback and positioning movements*. Journal of Motor Behavior, 1975, 7, 153-158.

NITSCH, J. R. *Sportliches Handeln als Handlungsmodell*. Sportwissenschaft, 1975, 5, 39-55.

POWELL, A.; KATZCO, M. i ROYCE, J. R. *A multifactor systems theory of the structure and dynamics of motor functions*. Journal of Motor Behavior, 1978, 10, 191-210.

RIEDER, H. (Hrsg.). *Bewegungslehre des Sports*. Sammlung rundlegender Beiträge, Bd. II. Schorndorf: Hofmann, 1977.

ROBB, M. *The dynamics of motor-skill acquisition*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1972.

ROHEN, J. W. *Funktionelle Anatomie des Nervensystems*. Stuttgart: Schattauer, 1975.

SAGE, G. H. *Introduction to motor behavior. A neuropsychological approach*. Reading: Addison-Wesley, 1977.

SCHNEIDER, M. *Einführung in die Physiologie des Menschen*. Berlin: Springer, 1964.

SCHOLTYSSSEK, H. *Späterblindete. Medizinische, psychologische, pädagogische und fürsorgliche Feststellungen*. Stuttgart: Enke, 1948

SMITH, K. U. i SMITH, W. M. *Perception and motion. An analysis of space-structured behavior*. Philadelphia: Saunders, 1962.

TEIPEL, D. *Bewegungslernen und visuelle Kontrolle. Eine theoretische und experimentelle Studie zur Bedeutung der visuellen Kontrolle beim Erlernen einer feinmotorischen Bewegung*. DSHS, 1979 (Diss.).

TSCHAUDE, I. W. *Die Konditionierung willkürlicher Bewegungen beim Menschen im Blickwinkel allgemeiner Gesetzmäßigkeiten der Steuerung und der Steuersysteme*. En KÄMMERER, W. i THIELE, H. (Hrsg.), *Probleme der Kybernetik*. Berlin (Ost): Akademieverlag, 1965, 334-371.

VOLPERT, W. *Sensumotorisches Lernen*. Frankfurt: Limpert, 1971.

WHITING, H. T. A. *Training in a continuous ball throwing and catching task*. Ergonomics, 1968, 1, 375-382.

WHITING, H. T. A. (ed.). *Readings in sports psychology*, vol. II. London: Lepus, 1975.