

TEXTOS DOCENTS

75

TÈCNIQUES D'ERGONOMIA

Ramon Ferrer i Puig

Departament de Metodologia de les Ciències del Comportament



UNIVERSITAT DE BARCELONA



TEXTOS DOCENTS

75

TÈCNIQUES D'ERGONOMIA

Ramon Ferrer i Puig

amb la col·laboració de

INÉS DALMAU I PONS
JOAN GUÀRDIA I OLMOS
JORDI RENOM I PINSACH

Departament de Metodologia de les Ciències del Comportament

Publicacions i Edicions



UNIVERSITAT DE BARCELONA



PRESENTACIÓ

L'ERGONOMIA EN EL CONTEXT DE LA PSICOLOGIA

Ramon Ferrer

El nou pla d'estudis de l'ensenyament de Psicologia ha incorporat, entre d'altres, una temàtica anomenada Tècniques d'Ergonomia que relaciona les matèries pròpies de l'Ensenyament amb altres del propi context, en una vessant aplicada, i d'altres Ensenyaments relacionats amb continguts que tracten de la persona, el entorn natural o artificial que l'envolta i els estris que fa servir o li són propers, en un sistema complex d'interrelacions.

L'Ergonomia pot definir-se, avantçant-nos al següent capítol de forma un tant superficial, com l'estudi de la interacció entre la persona i el medi artificial. Es tracta, per tant, d'un camp pluridisciplinar on treballen en estreta col·laboració enginyers, metges, arquitectes, antropòlegs, dissenyadors, sociòlegs, diplomats socials, en infermeria, tècnics de seguretat, etc. i, evidentment, psicòlegs.

Dins del camp de la Psicologia, qualsevol dels dissenys curriculars pels que pugui optar l'alumne hi estarà relacionat doncs, és impossible imaginar-se la persona completament aïllada de les condicions que genera el seu entorn. Es tracta d'una vessant primària o complementària, segons quina sigui la dedicació específica del professional de la Psicologia, però mai d'una vessant que es pugui deixar de considerar en l'estudi de l'ésser humà.

L'objectiu bàsic de l'Ergonomia és aconseguir el benestar de la persona en l'entorn laboral, social i personal, intervenint en els aspectes de disseny, organització, manipulació i entorn de qualsevol element o context artificial en que l'ésser humà es trobi. Fa referència, tornem a reiterar-ho, a qualsevol dels àmbits d'actuació del Psicòleg, en tant que aquest s'ocupa de la persona, i aquesta viu envoltada d'elements artificials en tot moment.

L'objectiu de l'assignatura, en l'ensenyament de Psicologia, consisteix en assolir el coneixement dels factors a considerar, els mètodes d'avaluació, anàlisi i disseny, i la seva aplicació pràctica, amb un èmfasi especial pel que fa al paper que els elements metodològics aplicats i els continguts provinents de la Psicologia desenvolupen en Ergonomia, fins arribar a conèixer i aplicar les peculiaritats de l'estudi persona-entorn artificial.

Hem de tenir en compte que els continguts de la llicenciatura fan èmfasi en els aspectes avaluatius i predictius humans, centrant-se en els condicionaments que des de la pròpia persona incideixen sobre ella mateixa i el seu entorn, sense considerar tan a fons els que l'entorn artificial i les seves condicions exerceixen sobre aquesta. Moltes d'aquestes condicions estan normalitzades, legalment o mitjançant recomanacions, que han estat estudiades des de la perspectiva d'altres coneixements que s'imparteixen de forma extensa i profunda en altres ensenyaments. A l'hora que en aquests ensenyaments es fa èmfasi en els condicionants personals, encara que de forma introductòria en apartats comunment agrupats sota l'etiqueta de "*factors humans*", hem cregut necessari fer el mateix amb els que altres futurs professionals reben de forma exhaustiva. Per això, tres de les temàtiques del programa fan referència a factors que incideixen sobre els "*humans*", encara que de forma introductòria, per facilitar d'aquesta manera la futura i necessària entesa del professional de la psicologia amb els d'altres camps d'abordament de les condicions en les que es desenvolupen les capacitats humanes. El segon objectiu cabdal de l'assignatura serà, doncs, aquest apropament al coneixement d'altres factors, propis d'altres Ensenyaments. Aquests elements es descriuen en el següent apartat, que especifica el temari escollit.

Temari

L'assignatura té assignats, en aquests moments, quatre crèdits i mig, dels que un terç es dediquen a pràctiques. Els continguts teòrics han estat subdividits en sis apartats:

Tema I: Introducció. Objectius i aplicacions. Ergonomia i Psicologia.

En aquest tema es du a terme la introducció a la matèria, especificant-ne els objectius i aplicacions, a més de relacionar l'Ergonomia amb la Psicologia, fent incidència als continguts troncal que s'han desenvolupat anteriorment, els continguts obligatoris del segon cicle de l'Ensenyament i els que es poden escollir com a matèries optatives i que presenten relació propera, fent especial incidència en les aportacions de la Psicologia a l'Ergonomia.

La història de la Ergonomia és un dels aspectes que, al nostre entendre, és interessant de destacar en aquest tema, doncs la perspectiva evolutiva sempre és un element important de delimitació i configuració de qualsevol contingut, ja sigui substantiu o tècnic, de qualsevol àrea científica.

Tema II: Tècniques d'avaluació en Ergonomia.

El segon tema es dedica al propi títol de l'assignatura; les Tècniques d'avaluació en Ergonomia, que ens serviran per a recollir les dades o avaluar les ja existents. S'ha dividit en quatre apartats:

Observació directa

En aquest tema es desenvolupen i exemplifiquen els estris d'enregistrament transversal i longitudinal, de caire objectiu, que ens permeten obtenir dades vàlides i fiables per a l'avaluació de l'interacció persona - entorn - estri.

Les problemàtiques metodològiques de caire procedimental (grandària mostral, disseny, validesa, fiabilitat, etc.) són tractades extensament, doncs de les dades obtingudes, tant pel que fa a quantitat com a qualitat, dependrà l'abast de l'avaluació pretesa.

Avaluació subjectiva

Els mètodes indirectes, en les que la pròpia persona opina sobre les condicions en que du a terme les tasques, són fonamentals per a contrastar amb les obtingudes mitjançant els procediments anteriors. Són, per altre banda, tècniques força treballades en assignatures cursades al primer cicle de l'Ensenyament, en diverses assignatures. Es du a terme un repàs de les mateixes, emfasitzant les seves peculiaritats d'aplicació en la temàtica ergonòmica, i complementant aquelles que no han estat tractades amb la profunditat necessària per als nostres objectius. Existeixen, per altre banda, tècniques específiques desenvolupades des de la perspectiva ergonòmica que és força útil conèixer, com per exemple els Check-lists.

Anàlisi de dades preexistents

Cada vegada es més gran el nombre de bases de dades i estudis anteriors amb els que podem contar a l'hora de fer avaluacions ergonòmiques, a més de les que la pròpia matèria genera de forma específica. Aquests elements poden presentar problemes si no es consideren les condicions i especificacions amb els que han estat obtingudes. El tema repassa aquests elements i discuteix les "trampes" que poden sobtar al càndid ergònom que no les té en consideració.

Disseny d'aplicacions

La investigació també té un apartat força interessant en Ergonomia. No sempre ens trobem amb un ventall de solucions possibles, i hem de generar les pròpies adaptacions des d'una perspectiva individualitzada. En altres, és necessària una adaptació de les existents, ajustant els criteris als nostres casos concrets. El tema desenvolupa aquests apartats i presenta, des d'una perspectiva experimental, els procediments d'ajustament existents.

Tema III: Tècniques de recollida de dades: Criteris del sistema, Criteris humans.

Les tècniques presentades al tema anterior necessiten una contextualització. Aquesta contextualització ve determinada per les característiques en les que es mouen els dos sistemes: humà i artificial. Una de les aproximacions és la normativa legal amb la que es delimiten les condicions en les que es mou la persona: dimensionals,

organitzacionals, contaminants (acústics, higièncs, etc.), biomecànics, etc. i que presenten un marc que no sempre es compleix, amb algunes excepcions i solucions per aquests casos, i preservant les condicions de seguretat en les que han de du a terme les tasques les persones encarregades de fer-les. D'altres venen donades per recomanacions, de compliment no obligatori, però quin ajustament facilita l'obtenció de criteris d'eficiència i eficàcia, aconseguint les condicions de confort òptimes per als éssers humans.

Tema IV: Mesures sobre l'entorn: Il·luminació, ambient tèrmic, soroll, moviment.

El primer dels temes dedicats a factors no específicament psicològics, però que actuen sobre variables del comportament humà es centra en els valors que assoleixen les variables ambientals. El nivell d'il·luminació dels elements amb els que es treballa (identificació d'elements arquitectònics, visualització de senyals, lectura, etc.) és fonamental per aconseguir bons resultats en la realització de tasques. El confort tèrmic, obtingut en funció de les característiques metabòliques de la persona i l'esforç que fa, diferenciant en funció de les tasques específiques, és l'objectiu d'aquest sub-apartat. El soroll, com a so no desitjat, que pot interferir i fins i tot provocar lesions a mig i llarg termini sobre la persona, és un dels contaminants principals del nostre entorn. En general, es tracta dels factors ambientals que poden incidir sobre l'actuació de la persona, amb especial referència a les normatives internacionals sobre seguretat i els valors recomanats per a cada situació, exemplificant el tema anterior en aquests elements. Aquest mòdul inclou pràctiques de mesura i re-disseny de les condicions de l'entorn, sobre diversos casos reals, amb l'utilització d'estris de mesura i aplicacions informàtiques dissenyades *ad hoc*.

Tema V: Mesures de l'activitat humana: Antropomètrica, Fisiològica i Biomecànica.

El segon dels temes dedicats als aspectes que modulen les activitats de la persona tracta de l'espai al seu voltant, l'activitat muscular, cerebral i el consum d'energia, en diverses condicions, així com les possibles solucions a problemes presentats per diverses situacions pràctiques són l'objectiu a assolir en aquest tema. El mòdul inclou també pràctiques de mesura i re-disseny de les condicions de l'entorn, sobre diversos casos reals.

Tema VI: Càrrega Mental: Diferències individuals, seguretat i factors psico-socials, instruments de mesura i control.

El darrer tema del programa fa referència a continguts específics del professionals de la Salut, i més específicament els psicòlegs, dins del treball de l'equip ergonòmic. Consta d'un repàs a temàtiques tractades per altres continguts de l'ensenyament i de les peculiaritats que adopten en el treball d'objectius ergonòmics. Diversos mètodes existents són comentats críticament, en referència als elements tractats als temes anteriors.

Curriculum previ recomanat

Donat l'abast de l'àmbit d'aplicació ergonòmica, els continguts de l'assignatura són complementaris a qualsevol disseny curricular pel que hagi optat el futur psicòleg. Els continguts teòrics i les tècniques pràctiques són adients als clínics, educatius, socials i del treball, o be aquella persona provinent del camp de les Ciències de la Salut, de la Educació, Enginyeria, Disseny, Humanitats, etc.

Avaluació

L'avaluació dels coneixements adquirits es farà en una (o ambdues, si així o escull l'alumne) de les següents vessants:

- a.- Prova escrita, amb material a l'abast.
- b.- Treball pràctic, realitzat en entorn real.

L'opció clàssica de la prova escrita es contrasta amb la possibilitat de dur a terme un treball pràctic en entorn real, quina temàtica i objectius seran escollits pel propi alumne. Aquesta segona vessant és, òbviament, més feixuga en unitats de temps i esforç per a qui l'escolleixi però s'ha optat pel seu oferiment donat que es tracta d'una assignatura optativa de segon cicle i l'alumne ja té un certs coneixements dels continguts que conformen el corpus de la Psicologia i ha optat, o ho està fent, per un camp d'aplicació més definit. La possibilitat de dur a terme una aplicació pràctica, des d'els seus inicis i amb uns objectius prefixats, emula amb força versemblança allò que es trobarà en el seu desenvolupament com a professional i és, per tant, una opció complexa però atractiva. La realització dels treballs es fa en un regim de tutories que pretenen una guia individualitzada per a cada alumne i treball; els resultats obtinguts hores d'ara són excel·lents, i permeten que els seus autors hagin copsat els elements esmentats de forma teòrica a les classes magistrals en les seves particulars presentacions, protagonitzant les decisions a que es veu forçat a prendre el professional de la matèria. Creiem, doncs, que l'esforç temporal i personal que hi dedica l'alumne es veu recompensat més enllà que amb la simple qualificació obtinguda en un examen o, inclòs, per l'informe del treball realitzat. Aquesta opció està pensada, doncs, per aquelles persones que senten afecció per la temàtica de l'assignatura, i disposen de prou temps com per a elaborar una aplicació específica. La combinació dels dos elements, prova escrita i treball, està pensada per aquells treballs d'abast força limitat o temptatius, quin abast d'elements a tractar o temps dedicat no arribaria a assolir per si sol un nivell de suficiència en els coneixements proposats.

Bibliografia bàsica

La bibliografia bàsica de l'assignatura està composta per sis elements diferenciats:

Clark, T.S. & Corlett, E.N. (1991). **La Ergonomía de los lugares de trabajo y de las máquinas: Manual de diseño**. Barcelona: Fundación Mutua General.

Aquest manual presenta una bona aproximació a l'abordament ergonòmic, sobretot pel que fa als temes III i V, amb forces elements de referència per a l'avaluació de les relacions dimensionals persona - entorn.

Oborne, D.J. (1991). **Ergonomía en acción**. México: Limusa.

Es tracta d'un llibre una mica especial. No tracta tant dels elements genèrics com d'aplicacions específiques, amb solucions particulars. El seu autor, un dels pioners de la moderna Ergonomia, va desenvolupar tot un seguit de tècniques per als casos que anava tractant, que han acabat formant un conjunt de mètodes intermedis entre els que es desenvolupen al tema II, i aporten, per altra banda, exemples pormenoritzats dels procediments clàssics.

Ramírez Cavassa, César (1991). **Ergonomía y Productividad**. México: Limusa.

Un text que s'ocupa, en primer lloc, de la situació de l'Ergonomia dins del conjunt de ciències i tècniques actuals i, en segon lloc, de les relacions econòmiques que el desenvolupament de les tasques i les seves conseqüències poden generar. Com en el cas anterior, es tracta d'un text no d'abast general, sinó de profundització en elements específics i algun de general.

Salvendy, G. (ed.) (1987). **Handbook of Human Factors**. New York: John Wiley & Sons).

Es un text clàssic dins de la metodologia ergonòmica, centrat no tant en la metodologia com en els factors a considerar, des de la perspectiva nord-americana de l'abordament d'aquestes temàtiques.

Sanders, M.S. & McCormick, E.J. (1987). **Human Factors in Engineering and Design**. 6ª ed. New York: McGraw-Hill.

El text més clàssic en Ergonomia, des de la seva primera edició signada per McCormick i que ha estat revisada, actualitzada i ampliada sis vegades. Abasta totes les temàtiques substantives de l'Ergonomia, encara que en un nivell introductori, força adient per als nostres objectius i els de qualsevol persona que vulgui introduir-se en el camp de forma genèrica i completa.

Wilson, J. R. & Corlett E. N. (eds.) (1995) **Evaluation of human work. A practical ergonomics methodology**. 2n ed. London: Taylor & Francis.

Es el text més complet pel que fa a metodologia ergonòmica. Com diu el seu títol, no tracta tant de les temàtiques com dels procediments per avaluar-les, amb un nivell excel·lent. La seva concepció com un text signat per diversos autors, cadascun dels quals és un expert en les metodologies exposades, el fa un element imprescindible per a la nostra assignatura i, per tant, el manual més "bàsic" i recomanable per a l'alumne.

Estructura del text

El primer capítol introdueix l'alumne en els continguts substantius de l'Ergonomia, mitjançant una perspectiva històrica que permet arribar a una definició pròpia de les Tècniques d'Ergonomia mitjançant les diverses aproximacions que s'han proposat al llarg d'aquest segle. A continuació es delimiten els apartats dels que es compon la vessant metodològica de la seva aplicació, contextualitzant-la dins l'entorn de la Psicologia. El llibre s'estructura tot seguit en quatre grans apartats, que aglutinen les quatre vessants principals de la metodologia aplicada a l'Ergonomia, des d'una perspectiva centrada en les Ciències de la Salut i, més especialment, la Psicologia.

El segon capítol tracta de l'ús de bases de dades i informació documental existent, esmentant les principals fonts d'informació on es poden cercar els treballs publicats sobre estudis ergonòmics, i l'anàlisi de dades preexistents. Després de remarcar l'extrema cura amb la que s'ha de treballar amb aquests tipus de dades, es presenta de forma introductòria i exemplificada una de les àrees més comuna: l'anàlisi de l'accidentalitat.

A continuació, el tercer capítol presenta els procediments més emprats per l'enregistrament de dades objectives. Aquestes tècniques, adaptades de les que es fan servir de forma habitual en estudis observacionals, proporcionaran el marc de referència amb el que es compararan les dades obtingudes mitjançant les tècniques presentades en la resta de capítols i amb els resultats d'estudis anteriors.

El quart capítol fa referència a les tècniques generades quasi exclusivament des de la Psicologia: l'obtenció d'opinions subjectives o, com s'anomena en els manuals d'Ergonomia, de mesures indirectes. Amb una exhaustiva revisió dels procediments desenvolupats al llarg d'aquest segle i una àmplia revisió dels instruments d'ús més freqüent en Ergonomia, dels que s'exemplifiquen les peculiaritats dels seus ítems.

El cinquè capítol tracta de les mesures obtingudes mitjançant dissenys experimentals, optatius segons el coneixement o tipus d'aplicació a generar en l'intervenció ergonòmica, incidint en els aspectes metodològics que fan referència a qüestions estadístiques, procedimentals i instrumentals, apart d'esmentar les principals variables objecte d'estudi, amb les seves aplicacions i instrumentació annexa; també s'introdueixen alguns dels camps d'estudi sobresortints els darrers anys.

Els continguts

En elaborar aquest text, s'ha suposat que el seu públic potencial coneix els continguts de metodologia observacional, dissenys experimentals, psicometria, estadística, etc. en un nivell introductori, com el que s'imparteix en un primer cicle d'un Pla d'estudis actualitzat corresponent a ciències de la Salut o d'altres de nivell similar.

S'ha fet especial incidència, doncs, en aprofundir en aquells aspectes que poden fer referència, o que són específics, de l'entorn ergonòmic, i que permeten ajudar a aquelles persones que s'inicien en la perspectiva ergonòmica.

ÍNDIX

PRESENTACIÓ: L'ERGONOMIA EN EL CONTEXT DE LA PSICOLOGIA I**CAPÍTOL I.- CONCEPTE, HISTÒRIA I INTRODUCCIÓ**

1.1. Què és l'Ergonomia ?	5
1.2. Història	6
1.3. Concepte	9
1.4. Tècniques	11
1.5. Context de l'Ergonomia en Psicologia	12
Bibliografia	12

CAPÍTOL II.- ANÀLISI DE FONTS DOCUMENTALS I BASES DE DADES. EPIDEMIOLOGIA. APLICACIÓ A L'ANÀLISI DE L'ACCIDENTALITAT.

2.1. Introducció	13
2.2. Fonts documentals	15
2.2.1. Informació general	15
2.2.2. Informació tècnica	16
2.2.3. Ciències de la salut i del comportament	16
2.2.4. Epidemiologia	16
2.2.5. Ergonomia	16
2.3. Tècniques epidemiològiques en Ergonomia	18
2.3.1. Introducció	18
2.3.2. Aspectes generals dels estudis epidemiològics	19
2.3.2.1. Antecedents històrics	19
2.3.2.2. Definicions	20
2.3.2.3. Objectius	21
2.3.2.4. Característiques bàsiques	22
2.4. Mecanismes i estratègies per l'estudi de l'associació causal.	22
2.4.1. Esquema bàsic del fenomen epidemiològic	23
2.4.1.1. Conceptes epidemiològics	23
2.4.1.2. Conceptes metodològics	23
2.4.2. Criteris de causalitat	24
2.5. Nocions generals sobre el tipus d'estudis epidemiològics	25
2.5.1. Etapes generals d'un estudi epidemiològic	25
2.5.2. Conceptes generals per a la definició d'un estudi epidemiològic	26
2.5.3. Tipus d'estudis epidemiològics	26
2.5.3.1. Estudis No Experimentals	26
2.5.3.2. Estudis Experimentals (Assaig Clínic)	27
2.6. Aplicacions en l'àmbit de l'Ergonomia: Accidents	27
2.6.1. Anàlisi de la quantitat d'accidents	28
2.6.1.1. Índex d'Incidència per a plantilles constants	28

2.6.1.2. <i>Índex d'Incidència per a plantilles no constants</i>	29
2.6.1.3. <i>Índex d'Incidència amb informació parcial</i>	30
2.6.1.4. <i>Índex d'Incidència Normalitzat</i>	31
2.6.2. <i>Anàlisi de la freqüència dels accidents</i>	32
2.6.2.1. <i>Índex de Freqüència</i>	32
2.6.2.2. <i>Índex de Freqüència acumulat</i>	33
2.6.2.3. <i>Altres índexs de freqüències</i>	34
2.6.3. <i>Índex de Gravetat</i>	34
Bibliografia	35

CAPÍTOL III. MÈTODES DIRECTES.

3.1. <i>Introducció</i>	37
3.2. <i>Què es pretén mesurar en els estudis ergonòmics ?</i>	38
3.3. <i>Procediments</i>	39
3.4. <i>Mètodes Intermedis</i>	47
3.5. <i>Problemàtiques</i>	48
Bibliografia	49

CAPÍTOL IV.- MÈTODES INDIRECTES: AVALUACIÓ SUBJECTIVA.

4.1. <i>Introducció i objectius</i>	51
4.2. <i>Objectiu dels SAM</i>	52
4.3. <i>Continguts que cal avaluar</i>	53
4.3.1. <i>Classificació general</i>	54
4.3.2. <i>Segona classificació</i>	55
4.4. <i>Avantatges i inconvenients dels SAM</i>	56
4.4.1. <i>Avantatges</i>	56
4.4.2. <i>Inconvenients</i>	57
4.4.3. <i>Qualitats que han de reunir els SAM</i>	58
4.4.3.1. <i>Consideracions</i>	58
4.5. <i>Tècniques emprades</i>	59
4.5.1. <i>Mètodes ordinals</i>	60
4.5.1.1. <i>Comparances emparellades</i>	60
4.5.1.2. <i>Intervals aparentment iguals</i>	61
4.5.1.3. <i>Ordres sumatius</i>	61
4.5.1.4. <i>Escalograma</i>	62
4.5.2. <i>Altres procediments</i>	62
4.5.2.1. <i>Qüestionaris</i>	62
4.5.2.2. <i>Entrevistes</i>	64
4.5.2.3. <i>Checklists o Llistats</i>	65
4.5.2.4. <i>Diferencial Semàntic</i>	65
4.6. <i>Format dels ítems</i>	65
4.6.1. <i>Creació d'ítems</i>	66
4.6.2. <i>Format d'ítem</i>	66
4.6.3. <i>Exemples d'ítems</i>	67
4.7. <i>Construcció d'un SAM</i>	68
4.8. <i>Alguns mètodes adaptats i publicats</i>	69
4.8.1. <i>Mètode LEST</i>	69
4.8.1.1. <i>Càrrega Mental</i>	70
4.8.1.2. <i>Càrrega psíquica</i>	71

4.8.2. <i>Qüestionari de Satisfacció Laboral</i>	72
4.8.3. <i>WES: Escales de Clima Social en el Treball</i>	73
4.8.3.1. <i>Subescala de Relacions</i>	73
4.8.3.2. <i>Subescala d'Autorealització</i>	73
4.8.3.3. <i>Subescala d'Estabilitat/Canvi</i>	74
4.8.4. <i>CET-DE Qüestionari Estructural Tetradimensional per a la Depressió</i>	74
4.8.5. <i>Escales d'Apresiasió de l'Estrès</i>	75
4.8.6. <i>Escales d'Avaluació de la Personalitat i Lloc de Control</i>	75
4.8.7. <i>MPS: Escala de Motivacions Psicosocials</i>	76
4.8.8. <i>Qüestionari de Satisfacció Laboral del Professorat de Secundària</i>	77
4.8.9. <i>STAI: Qüestionari d'Ansietat Estat-Tret</i>	77
4.8.10. <i>Inventari d'Activitat de Jenkins-JAS forma C</i>	78
4.8.11. <i>16 PF-5</i>	79
4.8.12. <i>Work Skills Resource Manual</i>	79
Bibliografia	79

CAPÍTOL V.- INVESTIGACIÓ EN ERGONOMIA.

5.1. Introducció	83
5.1.1. <i>Electromiografia</i>	84
5.1.2. <i>Angles d'articulacions i postura corporal</i>	85
5.1.3. <i>Indicadors cardiovasculars</i>	85
5.1.4. <i>Consum d'oxigen</i>	86
5.1.5. <i>Temperatura</i>	86
5.1.6. <i>So</i>	86
5.1.7. <i>Il·luminació</i>	87
5.1.8. <i>Vibració</i>	87
5.2. Criteris Estadístics	87
5.2.1. <i>Maximitzar diferències entre mitjanes</i>	89
5.2.2. <i>Incrementar el nombre de dades</i>	89
5.2.3. <i>Minvar la Desviació Estàndard</i>	90
5.3. Criteris Metodològics	90
5.4. Mesura dels errors	92
5.5. Principals tipus de disseny	94
5.5.1. <i>Disseny entre-subjectes</i>	95
5.5.2. <i>Disseny intra-subjectes</i>	95
5.5.3. <i>Disseny emparellats</i>	96
5.6. Simulació i Modelament	96
5.7. Proves d'ús	98
5.8. L'estudi de l'envelliment	100
5.9. Mesura de l'estrès	103
Bibliografia	104

CAPÍTOL I

CONCEPTE, HISTÒRIA I INTRODUCCIÓ

Ramon Ferrer

1.1. Què és l'Ergonomia ?

En una notícia publicada per la revista nord-americana Newsweek el 29 d'agost del 1983 es llegia:

Florida (USA): Un caixer automàtic es va empassar la tarja del senyor Thomas Morton, i es negà a donar-li diners. Després d'uns quants intents perquè li retornés, manipulant els seus botons, i d'uns quants cops de puny i puntades, en Morton li va disparar les 6 bales del seu calibre 32.

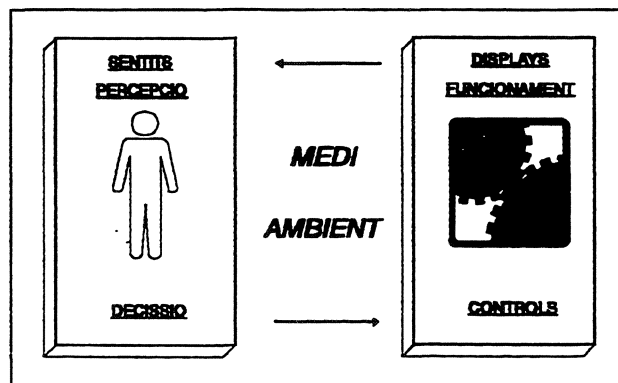
Per tractar de cercar millors mètodes, o si més no menys violents, de tractar amb les màquines, s'ha dissenyat un arma anomenada Ergonomia.

En un context més proper i comú, els ordinadors amb els que d'una manera o altre treballem diàriament, no poden qualificar-se de perillosos. Les seves pantalles emeten poca radiació, per exemple, i probablement moltes persones estan més hores davant d'un aparell de televisió, sense queixar-se, però el seu ús poc acurat i el disseny d'aquests aparells poden acabar provocant problemes oculars, dolors en la columna vertebral, estrès, etc. deguts, entre d'altres factors, als 15 kHz de soroll poc audible, però constant i acumulat, generat pel seu ventilador i la seva pantalla. Fatiga visual i fatiga subjectiva són altres dos queixes comunes, degudes a l'esforç d'adaptació que precisen els nous procediments de treball, i per l'elevada demanda psicosenso rial que comporta la rapidesa de presentació i manipulació de la sobrecàrrega d'informació que permeten, i pel tipus de mobiliari on el situem, i on ens situem, a més d'elements com la il·luminació de la sala, etc.

Singleton (1967) ens recorda que és inútil centrar-se en el disseny d'un element de control, com pot ésser una palanca a l'alçada correcta, amb pom anatòmic, situada d'acord amb els angles de flexió de les extremitats, etc., si quan el movem l'estri pot succeir qualsevol cosa. Tampoc es útil dissenyar

indicadors fàcilment llegibles, si l'informació que donen precisa d'un càlcul posterior que s'ha de fer abans de prendre decisió.

D'aquestes breus línies podem extreure'n una conclusió: l'Ergonomia és l'intersecció de diversos coneixements acumulats sobre diferents àrees d'estudi, que abasten les ciències de la salut, l'enginyeria, l'arquitectura, les ciències socials, etc. i que treballa amb l'interacció de la persona i tot allò artificial que l'envolta. Els darrers anys ha esdevingut un ensenyament a molts països, i ja podem trobar llicenciats i doctors en Ergonomia als Estats Units, França, Regne Unit, Alemanya, etc. Al nostre país s'ha incorporat en forces ensenyaments com a una nova assignatura, que pretén introduir als alumnes en la consideració d'aquesta interacció, des de la perspectiva que pot aportar cadascun dels seus camps concrets d'especialització, per aconseguir el benestar de la persona.



1.2. Història

No existeix una història de l'Ergonomia, com a ciència, malgrat que l'interrelació entre la persona i els objectes construïts s'inicia probablement al mateix temps. De fet, l'estudi dels objectes és una de les bases del coneixement sobre la Prehistòria. Les formes i pesos d'aquests objectes eren funció de tres paràmetres:

- el material treballat (pedra, fusta, ferro...)
- l'efecte cercat (precisió, força, velocitat...)
- les característiques de l'usuari (dimensions anatòmiques, potència muscular, control de la massa i del moviment...).

Analitzant aquests criteris, podem deduir i comprendre l'evolució en la construcció d'estrís en funció de qui els havia d'emprar i per a quina finalitat els construïa.

Albadalejo (1987) i Osborne (1987), recullen una sèrie d'escrits on es poden trobar els primers, i de voltes poc conscients, inicis de l'Ergonomia. Nosaltres agruparem les aportacions d'aquells científics que s'han interessat pel disseny i efectes de la tasca sobre les persones en els següents grups, en funció de l'objectiu perseguit en cada cas. De forma molt resumida, cal considerar:

- Físics i fisiòlegs:

- Leonardo da Vinci: va proposar els principis de l'estudi biomecànic de les tasques.
 - Ramazzini: considerat com el creador de la Medicina del treball, que s'ocuparia de les malalties professionals oculars, posturals, conseqüents al transport càrregues pesades, etc.
 - Vauban, al segle XVII i Belidor al segle XVIII, aporten els primers intents de mesura de les càrregues del treball físic diari, i demanen optimitzar l'organització de les tasques per a millorar el rendiment.
 - Lavoissier, al segle XVIII, estudia la fisiologia respiratòria i la calorimetria, en el context del cost que suposa el treball muscular.
 - Coulomb, paral·lelament, analitza la durada de l'esforç, tot criticant, en una notable aproximació metodològica, les experiències i observacions que només duren uns minuts. Proposa l'establiment de ritmes de treball i la determinació de la seva càrrega òptima.
 - Chauveau, el segle passat, enuncia les primeres lleis de la despesa del treball muscular.
 - Jules Amar, a principis d'aquest segle, proposa les bases de l'Ergonomia del treball físic, i cerca solucions als problemes de fatiga i als derivats de les condicions del medi ambient que envolten la persona, com són la temperatura, el soroll, la il·luminació, etc. Al llarg i després de la I Guerra Mundial dedica els seus esforços a la reeducació d'esguerrats i al disseny de pròtesis. El seu llibre "El Motor Humà" (1914) està considerat com la primera obra d'Ergonomia; en aquest text proposa mètodes de mesura, tècniques experimentals, bases fisiològiques del treball muscular en relació activitats professionals, etc.. A més, crea el primer laboratori d'investigació sobre treball professional al *Conservatoire National des Arts et Metiers*.
- Organitzadors:
- Tissot, al segle XVIII, estudia la climatització dels locals i la organització dels serveis mèdics per atendre les malalties dels artesans.
 - Taylor, i els seus precursors, analitzen diferents tipus de treballs, amb l'objectiu de definir les condicions que menen a rendiments més elevats, dins dels models mecanicistes que s'inicien amb la seva concepció del treball en cadena amb procediments automatitzats, quines conclusions es troben al seu llibre "Organització Científica del Treball".
- Estadístics:
- Patissier desenvolupa, a principis del segle XVIII, els treballs de Ramazzini i Tissot, demanant recopilacions estadístiques de mortalitat i morbiditat per a les malalties professionals i els accidents dels treballadors.