



UNIVERSITAT DE BARCELONA



# **El disseny d'entorns web d'ús educatiu. De les propostes expertes a les percepcions del professorat.**

Tesi doctoral de  
**Maria Grané i Oró**

Director  
**Antonio R. Bartolomé Pina**

Barcelona 2009  
Departament de Didàctica de l'Educació Visual i Plàstica

---

## El marc referencial de la recerca, el disseny d'entorns web

3.1 De les pedres als css, l'evolució de la interfície	75
3.1.1 L'evolució dels dissenys	76
3.1.2 L'evolució tecnològica	83
3.1.2.1 Els ordinadors	
3.1.2.2 La interfície	
3.2 El disseny interactiu	98
3.2.1 Conceptes clau i termes	99
3.2.2 Conceptes normatius actuals (ISO, AENOR, WC3)	104
3.2.2.1 Normatives de la International Standard Organization que fan referència a la HCI	
3.2.2.2 El rol d'AENOR	
3.2.2.3 Estàndards i pautes web de la W3C	
3.2.2.4 Normatives i pautes d'accessibilitat de la WAI	
3.2.3 L'enfocament d'aquesta recerca	113



### 3. El marc referencial de la recerca, el disseny d'entorns web

#### 3.1 De les pedres als css, l'evolució de la interfície

«La història del disseny digital és la història de la interfície d'usuari». (Royo, 2004, pàg. 64)

L'aproximació que es vol realitzar en aquesta part de la recerca està lligada a la comprensió del disseny de les interfícies d'entorns web. Perquè el disseny interactiu, no neix d'una nova forma de disseny sinó que és una evolució del mitjà en el que un usuari llegeix, mira, accedeix, o interpreta una informació.

En aquest sentit, i en aquest capítol de la investigació, es presenta un apropament a aquesta evolució seguint dos camins que s'acaben unint en el disseny de les interfícies multimèdia de les pantalles dels nostres ordinadors.

- El camí del disseny, en tres evolucions que van per separat, però s'interrelacionen quan analitzem un disseny interactiu o multimèdia:
  - l'evolució del disseny de senyalització
  - l'evolució del disseny de la informació
  - i l'evolució del disseny gràfic des de la identitat al disseny més industrial.
- El camí de la tecnologia, centrant-nos en l'evolució de la tecnologia de la comunicació digital, de la informàtica, i com hem vist en el capítol anterior, de l'hipertext fins a la web.

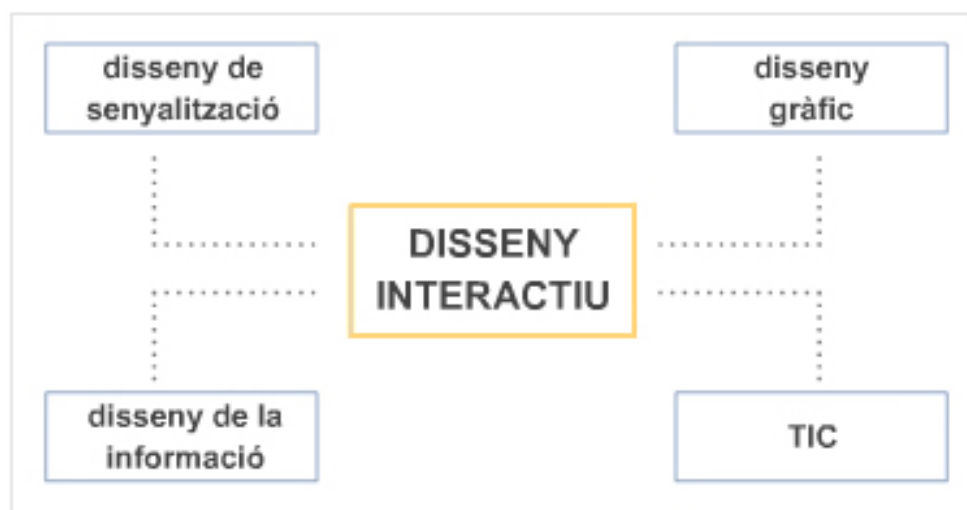


Fig.3\_1. Reconstrucció de l'esquema de Royo (2004, pàg. 116) sobre les influències dels dissenys al disseny digital, el que ell anomena disseny digital, nosaltres durant la recerca ho anomenem disseny interactiu amb la clara intenció d'adonar-nos que sempre que parlem de disseny interactiu fem referència al disseny d'interfície i el disseny de la interacció, i que ho tractem com una qüestió interrelacionada i no plantegem l'existència d'un disseny d'interfície només amb un objectiu tan sols visual sinó també interactiu, informatiu, organitzatiu..

### 3.1.1 L'evolució dels dissenys

En el nostre estudi dels principis fonamentals del disseny interactiu, l'objectiu evident és el que en interacció anomenem la interfície. Però el mot "interfície" no fa referència a la pantalla d'un ordinador.

Afirma Royo (2004) que la interfície d'un objecte és el medi que ens permet als humans d'utilitzar-lo, *«l'espai on el disseny formalitza el llenguatge per facilitar l'ús és la Interfície»*, per a Royo el disseny de la interfície és una forma de llenguatge que permet la comunicació entre l'home i els objectes, entre l'home i les pantalles, *«la interfície és per definició l'àrea de comunicació entre l'home i la màquina»*.

De la mateixa manera entenem el disseny digital i el disseny interactiu de la interfície com un llenguatge. Diferents autors lligats a l'àmbit del disseny (com a teòrics i/o creadors), l'art, l'expressió visual, la comunicació, etc. (Anderson, 1961; Arnheim, 1973; Barthes, 1980; Collingwood, 1979; De Saussure, 1969; Dondis, 1973; Gombrich, 1966; Read, 1961; Ross, 1963; Vernon, 1962; White, 1961;) han estudiat la imatge des del punt de vista d'un llenguatge amb regles i normatives i sintaxis pròpies, les quals influeixen en les nostres percepcions i en els sistemes d'accés a la informació.

És sota aquesta perspectiva de llenguatge que s'inicia aquesta recerca intentant trobar elements i principis fonamentals en la imatge que ens ajudin a conformar, trobar i comparar punts de vista experts en l'àmbit del disseny interactiu fonamentats en principis que puguem estudiar aplicats al disseny web.

*«Durant més de 500 anys (data d'aparició de la impremta), els dissenyadors (impressors i tipògrafs) ens hem encarregat de generar interfícies llegibles, fàcilment usables, i, sobretot amb una dimensió gràfica o tridimensional que faciliti la comunicació entre l'usuari i el món no visible»*. (Royo, 2004, pàg. 115)

El disseny d'interfícies conté influències del disseny gràfic, el disseny industrial, la senyalització i el disseny de la informació. Aquest punt de vista, encara que retrospectiu, ens dona suport en el marc d'estudi inicial que ens porta a tractar el disseny interactiu com un llenguatge que va més enllà de la idea més bàsica d'usabilitat i busca trobar recolzament en l'evolució del disseny lligat a l'evolució de les percepcions, de les experiències i de la tecnologia. Aquests camps del disseny han anat conformant en el temps els principis que avui estudiem relacionats amb el disseny interactiu.

Sempre que utilitzem un objecte en la nostra vida quotidiana, ens adonem que existeix un espai pel qual entrem en contacte amb ell, amb l'objecte: el mànec d'una porta o d'un martell, el teclat de l'ordinador, les planes d'un llibre, els botons dels electrodomèstics, etc., són la interfície que ens permet utilitzar un objecte.

El disseny d'aquestes interfícies ha evolucionat al llarg de la història de la humanitat, sense intentar fer una aproximació a l'evolució del disseny des dels primers senyals dibuixats sobre la sorra i les parets dels nostres avantpassats més llunyans, si que ens interessa destacar l'especial avenç durant el segle XX d'aquests dissenys, hereus dels avenços del segle XIX a nivell industrial, científic i tecnològic.

Avenços que són, al cap i a la fi, els responsables dels dissenys interactius actuals a les nostres pantalles.



Fig.3\_2. L'esquema de senyalització de tots els entorns públics se centra en els principis utilitzats per a la creació del mapa de senyalització del metro de Londres. Aquest fet es fa evident mirant els mapes dels metros d'arreu del món. [esmuz.net].

Per una banda podem centrar l'atenció en el disseny de sistemes de senyalització que són els antecedents directes dels nostres sistemes de navegació interactius, els sistemes d'Internet, del nostre sistema operatiu o del nostre telèfon mòbil.

Els sistemes de senyalització són «*espais transitables informacionalment*» (Royo, 2004), espais que poden ser llegits i interpretats i que ens permeten moure'ns en un espai físic real, i que, en la seva evolució, ens permeten moure'ns en entorns interactius.

Un plantejament clau en el disseny d'entorns web té a veure amb el fet que els humans seguim els mateixos processos quan busquem la sortida d'un centre comercial que quan busquem un apartat concret en una web, els mapes físics i els mapes d'entorns interactius, els botons i icones dels sistemes informàtics i els entorns web, i les representacions infogràfiques que trobem actualment en mitjans de comunicació (diaris, blogs, webs, telenotícies, etc.) són hereves directes de les operacions de senyalització i representació de la ciutat de Londres entre el 1914 i el 1933 (Meggs, 1983).

El disseny del metro de Londres es va completar al 1933 a partir d'un diagrama urbà que va dissenyar Harry Beck posant els fonaments del que seria anomenat molt més endavant el "disseny de la informació".

No és que plantejem que tots els planells de situació dels metros d'arreu del món es basen en el disseny del de Londres, sinó que anem més enllà, intentem adonar-nos com l'inici del disseny de senyalització ha influenciat directament els dissenys de tots els sistemes senyalètics, transitables i de navegació.

És també a Anglaterra on es continua treballant en sistemes de senyalització que fan evolucionar el llenguatge visual en aquest àmbit més informacional, des del disseny de senyalització de l'aeroport de Gatwick a finals dels anys cinquanta per Jock Kinneir, fins, posteriorment, ferrocarrils, hospitals, sistemes de transports nacionals, etc.

Per a Royo, (2004), orientar persones que es mouen d'un lloc a un altre o persones que naveguen en entorns virtuals són accions similars, «*el disseny ha d'administrar la informació de manera adient en el moment just i el lloc perfecte amb el contingut precís*». (2004, pàg. 68)

Durant tot el segle XX podem anar veient l'evolució del disseny de senyalització i del disseny de la informació. Algunes dates importants fan referència específica al disseny de símbols estandarditzats en l'àmbit de la senyalètica que són els pares, o millor, els avis dels icones que avui utilitzen els nostres ordinadors per indicar funcions i accions.

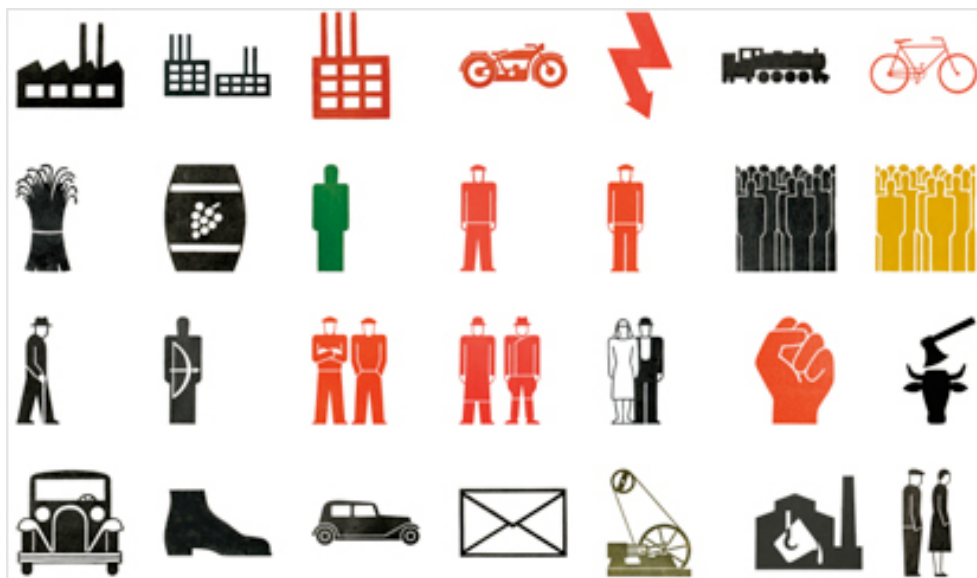
El disseny de la informació (des dels mapes a la visualització de dades), es desenvolupa més enllà del disseny gràfic, perquè té com a objectiu l'administració d'informació, de continguts que han de ser percebuts i compresos per diferents tipus d'usuaris, més que una funció visual i estètica, el disseny de la informació representa, en la seva evolució, la clau de l'accés actual als continguts que trobem en web.

Una de les fites més rellevants en la creació de signes i símbols que acabarien transcendent a les nostres pantalles va ser la creació el 1920 del sistema de símbols, Isotype (International System of Typographic Picture Education), desenvolupat per Otto Neurath en col·laboració amb el dissenyador i activista comunista Gerd Arntz, amb l'objectiu de crear uns estàndards visuals amb finalitats educatives que fossin comprensibles per a qualsevol ciutadà. Neurath, polític i economista alemany lligat a la filosofia comunista pensava que podia arribar a crear un llenguatge universal que pogués proporcionar informació a tot el poble (el proletariat) que als volts de 1920 no tenia accés a una informació i a un aprenentatge bàsic d'alfabetització.

«*Según Neurath, el proceso de creación de una narrativa visual pasaba primero por la creación de las unidades semánticas básicas mediante iconos, combinándolos después para lograr expresar relaciones complejas en tiempo y espacio*». (Cañadas, 2006)

Encara avui, gairebé un segle més tard, els Isotypes segueixen essent un estàndard de representació estadística, i, de manera evident, malgrat no hi ha cap referència de l'AIGA sobre el treball de Neurath i Arntz, són la base del sistema de pictogrames universal.

Una de les propostes més seguidors de Neurath van ser els pictogrames dels jocs olímpics de Munich de 1972 dissenyats per un altre Otto, Otto Aicher. Darrere aquest disseny tots els pictogrames olímpics han estat una evolució i una adaptació del model d'Aicher.



*Fig.3\_3. Alguns dels Isotypes pensats per Neurath i materialitzats per Arntz publicats el 1936, al manuscrit: International picture language. The first rules of isotype. L'isotype clau per a la figura humana il·lustra la portada d'aquesta recerca.*

Però no només el vessant infogràfic està influenciat per la obra de Neurath i Arntz, sinó que, els dissenys dels nostres icones en pantalla per als nostres sistemes operatius, software i entorns web són una evolució de les seves propostes alhora que veuen d'altres fonts del disseny del segle XX, tal i com intentem apropar des d'aquí.

El 1927, el Comitè Especial de la Societat de Nacions va preparar a Viena la unificació dels senyals de circulació internacionals, (Aicher & Krampen, 1979) aquesta estandardització dels senyals de circulació permet que existeixi un llenguatge visual global i internacional per al trànsit de vehicles millorant connexions i mobilitat gairebé arreu del món.

Un altre avenç rellevant en l'àmbit del disseny visual que té una repercussió directa en el disseny d'entorns interactius, va ser la publicació de l'Atlas Geo-Gràfic Mundial de Herbert Bayer acabat el 1953 en el que es volia representar tota la informació de disciplines científiques com la geografia, l'astronomia, la climatologia, l'economia i la sociologia. Bayer va utilitzar símbols, mapes geogràfics i diagrames, i el seu atlas mundial representa un dels primers treballs dedicats a la visualització de la informació en estat pur.



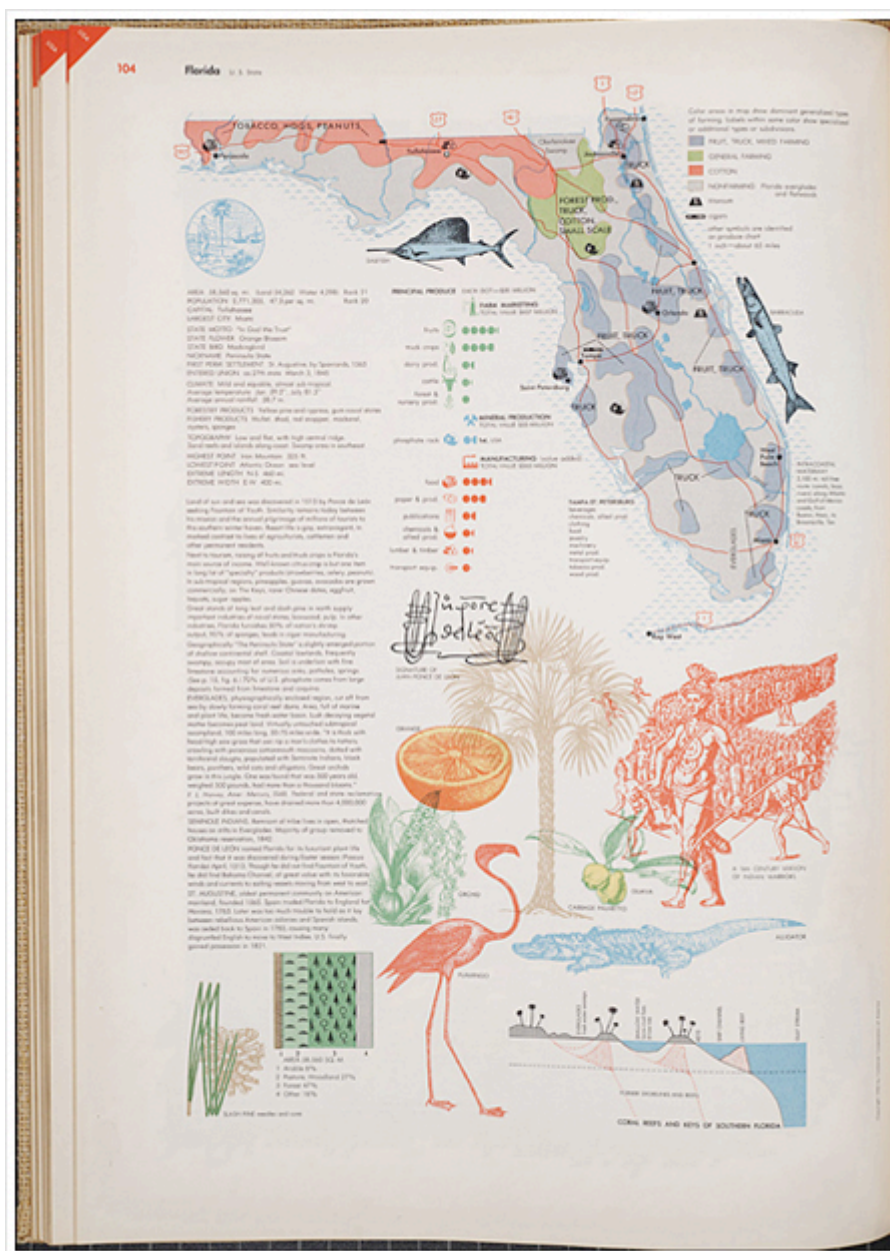


Fig.3\_4. Plana 104, Florida, World Geo-graphic Atlas: A Composite of Man's Environment, Herbert Bayer, 1953. [sil.si.edu]

És durant els anys de postguerra a partir del 1949 que un altre fet, lligat a la imatge visual, comença a prendre forma a partir de la idea d'unificar i sistematitzar una imatge d'identitat visual. Els anomenats professors de l'escola Ulm de disseny d'Alemania, Aicher, Krampen, Rams; treballen a partir de les idees de creació d'identitat visual corporativa portades a terme per Behrens i Neurath per a la firma AEG.

Sota aquestes idees creen les primeres imatges d'identitat corporativa per a Lufthansa i Braun, com a conseqüència d'un estudi metodològic que porta a entendre la imatge de l'empresa com una imatge global que organitza tot el material, en el seu moment gràfic. Aquest sistema identitari va ser l'inici dels actuals sistemes d'imatge corporativa que en entorns dels nous mitjans prenen més força alhora que es fan flexibles per adaptar-se a cada format i suport.



*Fig.3\_5. El logotip de Braun que no ha canviat des de mitjan segle XX.*

La rellevància del disseny industrial i del disseny gràfic, especialment en l'àmbit corporatiu, de l'alemanya de mitjan segle XX ha estat tant important en tot el desenvolupament de l'àmbit del disseny posterior, especialment en l'àmbit publicitari, que encara avui es considera el bressol del disseny i s'estudia com a fonament, de la mateixa manera que les seves pròpies arrels es consideren en la Bauhaus d'inicis del segle XX.

Cinquanta anys més tard que Neurath i Arntz desenvolupessin els Isotypes, el 1974, es va publicar un manual de normes gràfiques del Programa de Millora del Disseny Federal dels EUA que cobria aspectes de disseny en gairebé tots els àmbits: arquitectura, paisatgisme, planificació d'espais, i disseny gràfic; i alhora es va encarregar a l'AIGA (American Institute of Graphic Arts) que dissenyés un sistema de símbols per al transport públic nacional. Aquest sistema de símbols va representar la unificació de significats en la comunicació gràfica occidental, i també va aportar la idea que els pictogrames són inútils quan es troben aïllats o descontextualitzats, per tant va implicar la necessitat de crear sistemes de pictogrames en diferents contextos, (Meggs, 1983).

El sistema de símbols dissenyats (AIGA-signs) es manté actualment a nivell internacional, i ha traspassat les barreres del disseny físic i de senyalització per adaptar-se al llibre, i posteriorment al disseny digital i interactiu dels nostres ordinadors, sistemes operatius, programes i aplicacions, entorns web, cd-roms, DVD, etc.

Per descomptat, més enllà de les evolucions visuals pràctiques lligades al disseny, a la imatge amb una funció, les evolucions estètiques en l'art del segle XX i inicis del segle XXI són influències directes en els dissenys d'interfícies, també, encara que no de manera tant evident perquè atenen a l'art pròpiament sense una funció pràctica de visualització de la informació.

Totes aquestes evolucions del disseny visual en àmbits de senyalització, disseny gràfic, i infogràfic, tenen un encontre amb l'evolució de la tecnologia dels ordinadors personals, i l'interès per la hipertextualitat de la informació, de manera que van confluint a poc a poc en el disseny d'interfícies i d'entorns interactius, que intentem desgranar lligant les evolucions amb l'objectiu d'extreure conceptes que emmarquin els plantejaments de disseny interactiu que pretenem estudiar.

El terme "interfície" s'utilitzava a finals del segle XIX per definir un superfície entre dues porcions de matèria o espai que tenen un límit comú. En el desenvolupament de la tecnologia informàtica, la interfície s'aplica a la pantalla en congruència amb el concepte inicial, el límit entre la màquina i la percepció de l'home.

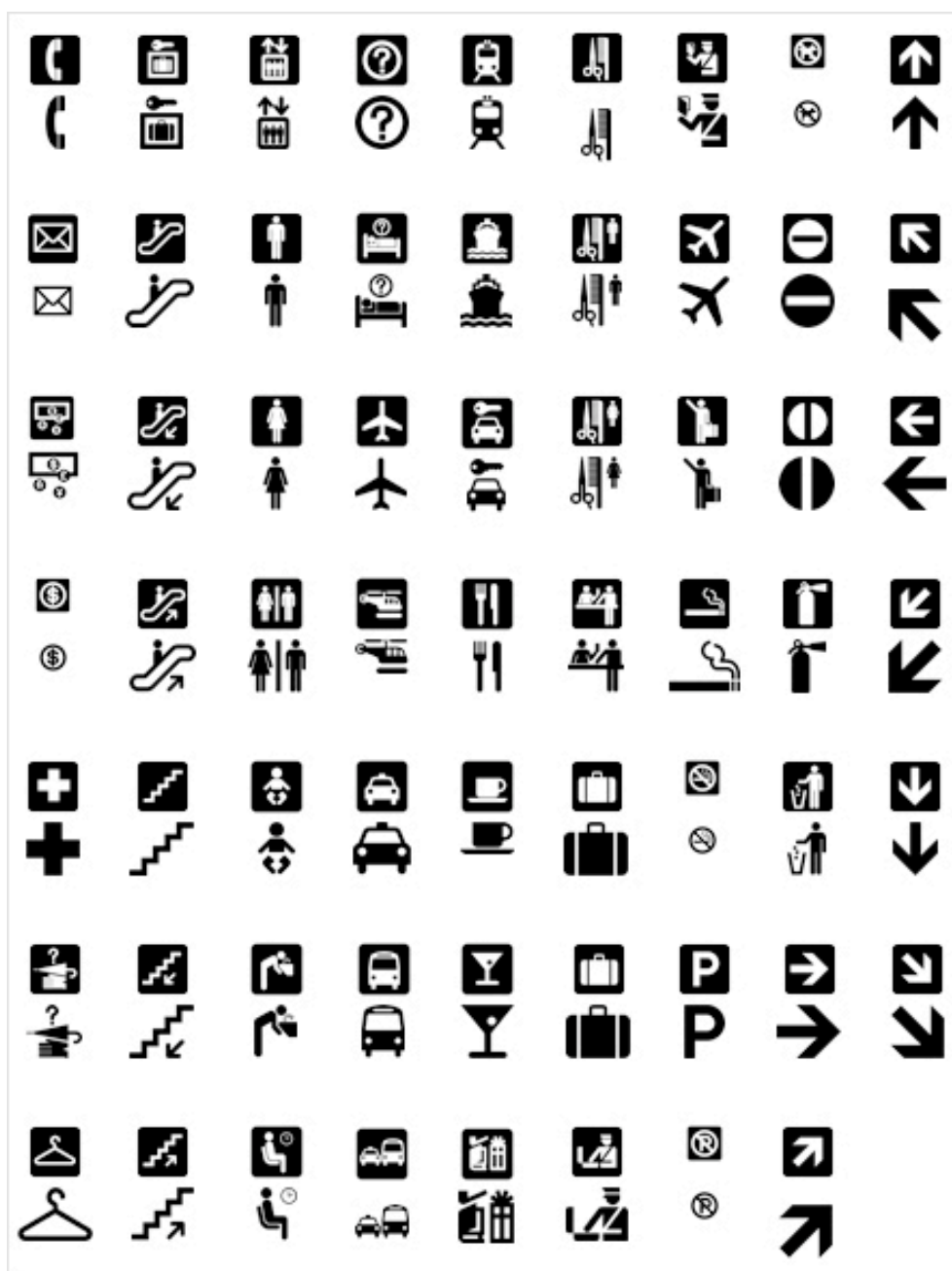


Fig.3\_6. Els símbols dissenyats per l'AIGA el 1974 i adoptats a nivell internacional.

### 3.1.2 L'evolució tecnològica

La història del disseny interactiu dels entorns web actuals, està tant lligada a l'evolució del disseny com de la tecnologia de la informació i la comunicació. La tecnologia lligada al desenvolupament informàtic ha anat obrint més espais i creant més eines, cadascuna de les quals ha necessitat d'una interfície per a la comunicació i la interacció.

Tal i com coneixem ara els ordinadors i tal i com evolucionen per a ser una eina indispensable, ens pot semblar curiós, però la seva creació neix a partir de la recerca de l'home per controlar els nombres, per a realitzar càlculs. Una ràpida visió de la seva evolució ens mostra imatges clau d'aquest desenvolupament centrat en el control numèric.

#### 3.1.2.1 Els ordinadors

Amb aquest objectiu, al principi l'home utilitzava un sistema molt digital per a la realització de càlculs: els seus propis dits, o també un grupet de pedres.

No va ser fins fa uns 5.000 anys que els babilonis varen inventar l'àbac, i en realitat al llarg de molts segles s'han anat creant moltes eines per al càlcul, però la única que encara avui s'utilitza és l'àbac.

Van haver de passar 4.500 anys fins que va arribar un canvi amb les màquines de calcular. A principis del 1600, John Napier, (matemàtic escocès) va inventar els logaritmes (que tenen per base el nombre "e", logaritmes neperians), i va crear els Osos de Napier, un taulell enorme que permetia multiplicar grans xifres.

Basat en els logaritmes neperians, William Oughtred va crear el 1610 un regle que mitjançant sumes i restes permetia càlculs aritmètics bàsics. Algunes fonts apunten que uns anys més tard, el 1617, Wilhelm Schickard, (matemàtic alemany) va dissenyar un primer prototip de calculadora capaç de sumar, restar, multiplicar i dividir, però que quan acabava el seu invent, un incendi el va destruir, encara que van quedar uns esquemes que van permetre reconstruir l'artefacte molts anys més tard.

El 1642, Blaise Pascal va construir el que es considera la primera calculadora, sumava i restava nombres de fins a 8 xifres, la Pascaline, amb l'objectiu d'ajudar al seu pare encarregat del cobrament dels impostos a Normandia. Va crear també 50 aparells més amb aquestes característiques. I al 1694, Wilhelm Gottfried Leibniz, va millorar la Pascaline perquè també fes multiplicacions i divisions.

Cap dels dos invents va tenir massa èxit en el seu moment, però van assentar les bases pels invents de la primera meitat del segle XIX, com la primera calculadora mecànica de Tomas de Colmar el 1820 que permetia sumar, restar, multiplicar i dividir.

Pascal, va ser rellevant alhora, pels seus estudis sobre la matemàtica binària que van permetre, gairebé dos segles més tard, a Boole desenvolupar un sistema de lògica, l'àlgebra de Boole el 1854, un pas important per als primers ordinadors.

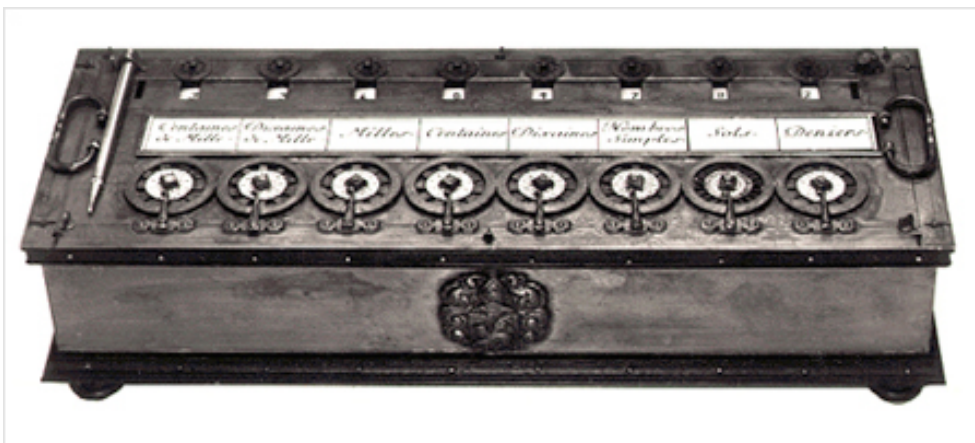


Fig.3\_7. Imatge d'una de les calculadores Pascalines originals que es guarden en el Computer Museum History Center, [computerhistory.org]

Un segle i mig més tard del naixement de la Pascaline, però a la mateixa França, Joseph Marie Jacquard inventa el 1805 un sistema de control dels telers mitjançant l'ús de targetes perforades que permetien introduir trames en una màquina tèxtil.

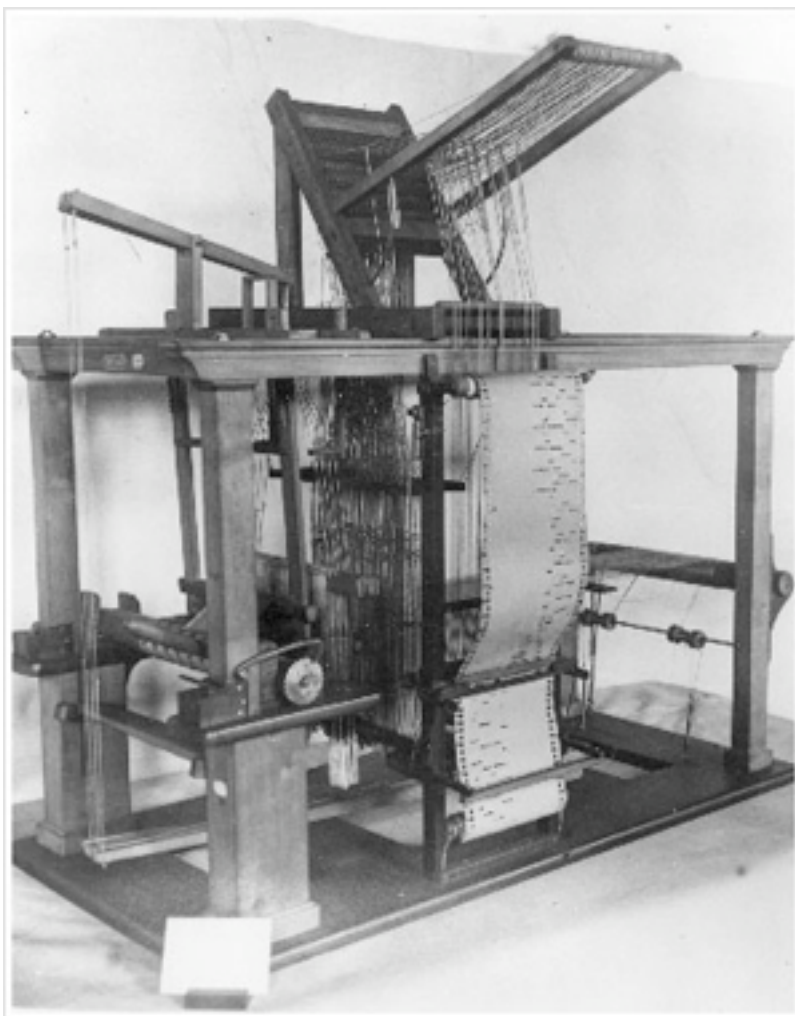


Fig.3\_8. Fotografia del teler de Jacquard del 1805 de targetes perforades, les quals van ser utilitzades quasi un segle més tard per millorar el càlcul en el sistema demogràfic.



I va ser, precisament aquest sistema l'impulsor o inspirador de la màquina analítica de Babbage trenta anys després.

Charles Babbage, és considerat el pare i precursor de la informàtica, pels aparells que va dissenyar i sobretot, de manera especial, per establir els conceptes teòrics en què es fonamenta la informàtica, tal i com ens recorda Almiron (2000). El 1822 Babbage intenta crear una màquina capaç de resoldre equacions diferencials a partir de tabular polinomis utilitzant el mètode de les diferències. Ho va anomenar la màquina diferencial (*the difference engine*). No ho va aconseguir però el repte va ser el desencadenant de molts invents posteriors. Per començar el que seria un enginy diferent, la màquina analítica, (*the analytical engine*) pensada per a realitzar qualsevol tipus de càlcul, que utilitzava les targetes perforades de Jacquard. La màquina analítica<sup>3-1</sup> és considerada el primer prototip d'ordinador de la història i presenta cinc característiques clau en qualsevol ordinador actual:

- **Input:** dispositiu per entrar dades, les targetes perforades.
- **Store:** un dispositiu d'emmagatzematge de dades.
- **Mill:** una calculadora, avui un processador.
- **Control:** una unitat de control dels processos.
- **Ouput:** dispositiu de sortida per mostrar-ne els resultats.

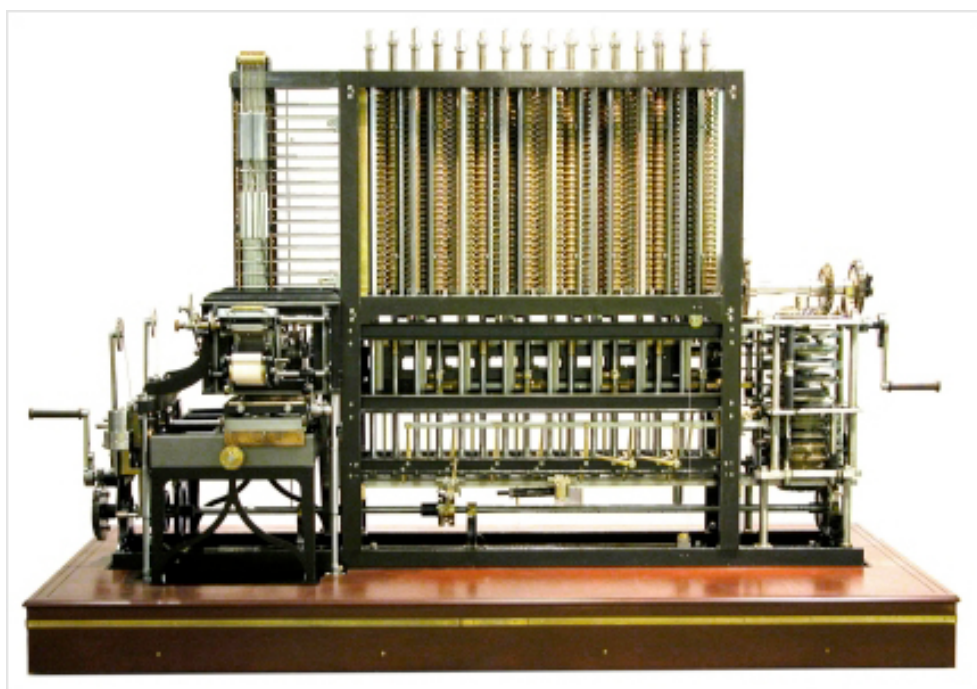


Fig.3\_9. Fotografia de la màquina analítica de Charles Babbage del Computer Museum History Center, [computerhistory.org]

<sup>3-1</sup> Els treballs de Babbage a partir de la màquina analítica són coneguts gràcies a la difusió que en va fer Ada A. Byron (filla de Lord Byron) que va ser la seva col·laboradora. Al llarg de la seva vida tot la va portar a ser qui va ser, la seva mare la va obligar a estudiar matemàtiques per allunyar-la de l'herència poètica, i el seu marit (Lovelace) es va encarregar de tenir cura i educar els seus fills permetent que ella estudiés amb els millors científics. Ada Byron és considerada la primera persona que es va iniciar en la programació, ja que va dissenyar les primeres instruccions, les primeres línies de codi, que havia de realitzar la màquina analítica. Ja en aquell moment Ada Lovelace va imaginar l'impossible, que una màquina podria compondre música, generar imatges i gràfics i convertir-se en una eina revolucionària per a la comunitat científica. Un segle més tard, al 1979, quan el Departament de Defensa Nord-americà va desenvolupar el seu primer llenguatge de programació el va anomenar ADA en el seu honor.

El 1890, Herman Hollerith, utilitzant el sistema de targetes perforades va aconseguir el cens de la població en 3 anys, davant els 10 o 12 anys que es necessitava en aquell moment per a fer-ho, creant una màquina tabuladora que llegia les targetes perforades. El 1896 Hollerith va muntar la seva empresa: Tabulating Machine Company, que finalment el 1924 va passar a denominar-se: International Business Machine, (IBM).

A principis de segle, el treball amb targetes perforades, va ser impulsat des de IBM, i també va ser utilitzat en alguns projectes del MIT, per exemple per Vannevar Bush amb el seu integrador diferencial, però la tecnologia va ser només un inici del que havia de ser el desenvolupament informàtic.

Els interessos militars van impulsar, a partir de la Segona Guerra Mundial, l'avenç tecnològic. Entre el 1937 i el 1943, Howard Aiken, a la Universitat de Harvard es posa a punt el prototip MARK I, amb els diners donats per IBM.

Un equip de 15 metres de llargada i quasi 3 metres d'alçada. Se'n van crear rèpliques i diferents models d'aquesta primera màquina, fins arribar al MARK IV.

Al mateix temps, el 1939, el Dr. John Vincent Atanasof de la Universitat de Wisconsin construeix una calculadora analògica i a partir d'aquí va idear el que seria el primer prototip d'ordinador digital electrònic, que amb l'ajuda d'un alumne graduat, Clifford Edward Berry, el 1942 el creen amb el nom ABC (Atanasoff Berry Computer). L'ABC es considera el primer ordinador electrònic digital però no va ser mai patentat.

El 1941 John Mauchly, de la Universitat de Pennsylvania, inicia una sèrie de visites a Iowa per conèixer el projecte de l'ABC, l'equip i la documentació.

Un cop conegut va tornar a Pennsylvania per formar equip amb John Presper Eckert per a un projecte secret.

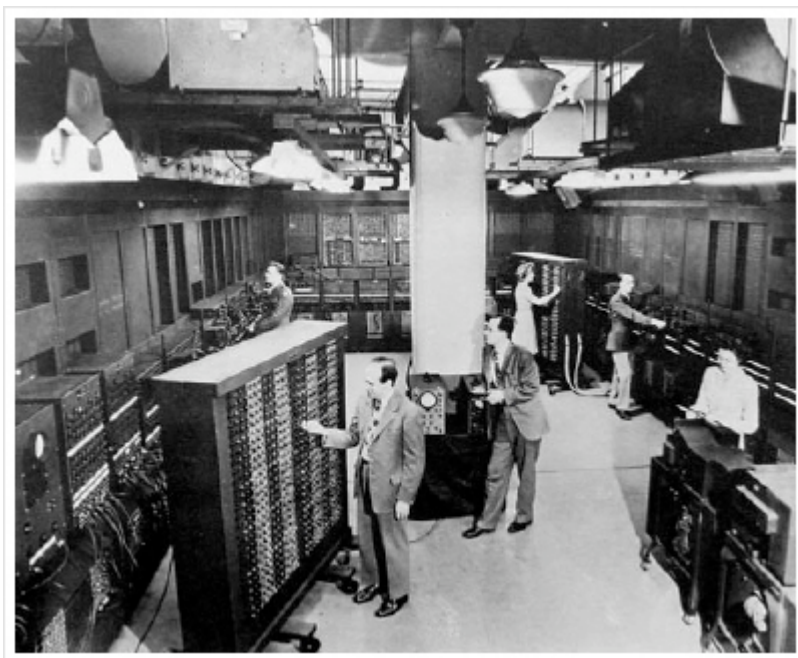


Fig.3\_10. Fotografia de l'ENIAC en funcionament apareguda a la revista Newsweek el 18 de febrer de 1946, a la plana 76, [newsweek.com]

El 1946 van construir l'Electronic Numerical Integrator and Calculator, (ENIAC). Un ordinador que ocupava 167 m<sup>2</sup>, 27 tones de pes, i que consumia la mateixa energia que tota una ciutat.

L'ENIAC calculava en 3 minuts el que s'havia necessitat per calcular fins al moment unes 30 hores. (encara que avui el mateix càlcul el fan en segons les calculadores de butxaca). L'ENIAC va ser conegut com el primer ordinador electrònic digital de la història i va funcionar en actiu fins el 1955. Anys més tard, al 1973 el jutge Larson va invalidar la patent de l'ENIAC i va donar la raó a Atanasoff i Berry.

John Von Newman s'incorpora a l'equip Mauchly i Eckert a partir de 1946 per dissenyar l'EDVAC (Electrònic Discrete Variable Automàtic Computer). L'Informe del EDVAC es va publicar amb el nom de Newman només, així que el seu nom s'associa en la història al primer disseny d'un ordinador modern. El disseny, perquè en realitat el primer ordinador modern finalitzat va ser l'EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer), construït a Cambridge, Anglaterra, per l'equip del Dr. Maurice Vincent Wilkes a partir de conèixer l'ENIAC i sobretot a partir d'estudiar els documents de John Von Neumann sobre l'arquitectura d'emmagatzematge de dades.

És a partir d'aquí que esdevé el naixement de la informàtica actual. I és des del 1951 amb l'UNIVAC que existeixen els ordinadors comercials. El 1953 apareix l'IBM 701, el Burrough E-101, i el Honeywell Datamatic 1000. Són la primera generació d'ordinadors, amb un sistema de làmpades de buit que permetien o interrompien el pas de la corrent elèctrica.

El 1947 William Shockley dels Laboratoris Telefònics Bell va inventar el transistor, els ordinadors comencen a utilitzar el transistor a mitjan dels anys cinquanta, són la segona generació. Això va permetre que les màquines reduïssin la seva mida i la seva temperatura. Amb la integració de diversos transistors en un tros de silici es van crear els circuits integrats, el 1964 va ser l'inici de la tercera generació amb l'IBM 360, que incorporava el transistor en un xip de circuits tancats.

Fins aquell moment la tecnologia informàtica se centrava en els càlculs per a grans empreses, militars i científics o acadèmics, però als anys setanta apareix el microprocessador per a la quarta generació, nascut a Intel el 1971 i que canvia la perspectiva d'aquests enginyers i per tant totes les opcions de *input* i *output*; tota la interfície i el seu plantejament. S'inicia el procés cap als ordinadors personals, de mida reduïda, i apareixen les grans marques de la informàtica, Intel crea el microprocessador 4004, i més tard el 8080. Altair crea el primer ordinador amb el 8080, neixen Microsoft (1975) i Apple (1976), Wozniak i Jobs creen l'Apple I i posteriorment l'Apple II, que donaria pas a una revolució dels ordinadors en la cinquena generació.

La cinquena generació, iniciada al Japó el 1981, neix en el moment en què la velocitat i el processador estan en un segon pla, i en canvi es treballa per a la millora del software i de la interfície de l'usuari. Es funda Compaq, es crea el sistema operatiu de SUN, i comença una explosió de les eines per a usuari i una evolució dels ordinadors personals.

L'ordinador deixa de ser una màquina per al càlcul, la informació i ordenació, i esdevé una eina per a la comunicació. La primera interfície gràfica de l'eina va ser creada per Xerox, recollida i materialitzada per Apple i posteriorment, per Microsoft.

Els ordinadors canvien per adequar-se als usuaris, al mateix temps els usuaris anem adequant-nos per utilitzar aquestes eines. Avui el Multimèdia i Internet són el fruit de molts anys de treball i investigació, però són sobretot un entorn en el que ens movem per treballar, expressar-nos, comunicar-nos i crear.

En aquest segle XXI, els programes i software existents ens porten de nou a una necessitat de rapidesa extrema en el processament de la informació. La tornada



a la velocitat dels processadors vol dir que nous tipus de materials i nous processadors surten al mercat per accelerar la potència dels ordinadors, i assegurar una qualitat tant de processament com visual en pantalla.

### 3.1.2.2 La interfície

*«La interacció amb els ordinadors podria ser deu vegades més fàcil, deu vegades més potent i deu vegades més emocionant».* (Nelson, 1987)

Durant els anys previs a l'existència dels ordinadors, el que anomenem els pre-computadors, o les calculadores contemporànies, no deixaven de ser sistemes amb dispositius bàsics d'*inputs* i *outputs* que desenvolupaven funcions de càlcul i que funcionava a partir d'experts operaris que havien d'aprendre i adaptar-se al complicat sistema de l'antiinterfície, tal i com l'anomena Almiron (2000) i que veiem expressat en la imatge de l'ENIAC a la fotografia 3\_10.

Reprement les idees lligades al disseny de les que parlàvem a l'inici d'aquest capítol, i intentant comprendre l'evolució d'aquests equips i sistemes, alhora que reflexionem sobre el tema treballat en el capítol anterior al voltant del desenvolupament i l'evolució dels entorns web i les seves possibilitats, podem fer un cop d'ull sobre quin és el sistema de disseny interactiu d'interfície avui en els nostres ordinadors i en concret en els entorns web que utilitzem veient de fer un cop d'ull ràpid a la seva evolució des de diferents moments i desenvolupaments tecnològics, com hem fet en tot aquest capítol.

Des del disseny de la màquina analítica de Babbage, passant per la màquina de targetes perforades de Hollerith, arribant als primers prototips de calculadores com ENIAC, i fins a les primeres interfícies gràfiques d'usuari, el Whirlwind del MIT, el Dynabook, i posteriorment el primer ordinador amb una interfície gràfica el Alto, el procés tecnològic ha implicat acostar-nos a sistemes cada cop més "usables" d'interfície gràfica d'usuari.

Tal i com hem vist al capítol segon d'aquesta part de la tesi, el 1945 Vannevar Bush va posar les primeres pedres del que seria anys més tard l'estructura de la informació digital.

Vint anys més tard, un enginyer de Berkeley, Douglas C. Engelbart, portaria més enllà les idees de Bush i dotant-les de vida en uns interessantíssim invents, que avui nosaltres fem servir en la nostra vida quotidiana constantment.

Una de les contribucions més rellevants al disseny interactiu d'Engelbart és la invenció del ratolí (*mouse*) el 1963, amb la intenció de facilitar precisament aquesta interacció entre l'usuari i la màquina permetent seleccionar objectes en pantalla de manera ràpida i simple.

Tal i com s'exposa en els seus articles, Villa (2004), Douglas Engelbart i Bill English, van treballar diferents sistemes i prototips fins a arribar a la idea del *mouse*, provant altres dispositius com un bolígraf lluminós, un *track ball*, el *joystick*, el graficon, fins i tot dispositius que s'accionaven amb els peus, el genolls, el nas, etc.

Però les aportacions de Engelbart als sistemes d'interacció amb l'ordinador que tenim actualment van molt més enllà del ratolí i formen part d'una llarga llista que ha possibilitat l'existència de molts sistemes actuals. En un moment en què, tal i com planteja Levy (1984) no existia la ciència informàtica tal i com avui es coneix, la visió d'Engelbart anava cap a la idea de millorar, optimitzar i incrementar la ment humana i el treball de l'home a partir de l'ordinador, no seguia la idea d'utilitzar l'ordinador per comptar o automatitzar tasques sinó que plantejava un canvi rellevant en el desenvolupament tecnològic de la comunicació i la informació.

Tal i com ens recorda Almiron (2000), «*Augmentar, no automatitzar*» seria l'eslògan que guiaria la feina d'Engelbart. Va crear l'Augmentation Research Institute en el marc del Stanford Research Institute, centre on van néixer els conceptes principals per als primers sistemes de la era de la informació. Engelbart afirma que volia «*augmentar les possibilitats de l'ésser humà per enfrontar-se a problemes complexos, aconseguir la comprensió per satisfer les necessitats particulars i imaginar solucions als problemes*» (Engelbart, 1968). Sota aquesta perspectiva l'autor no volia només crear eines i dispositius, sinó sobretot, tal i com planteja Almiron (2000) crear noves formes de treballar amb aquestes eines.

Com presenta Levy (1984), Engelbart considerava que un cop evolucionats els primers sistemes d'interfícies amigables canviaria el món, i els homes serien "augmentats",

«*So the world will be changed, and man's power extended. Augmented*». (Levy, 1984; pàg. 78)

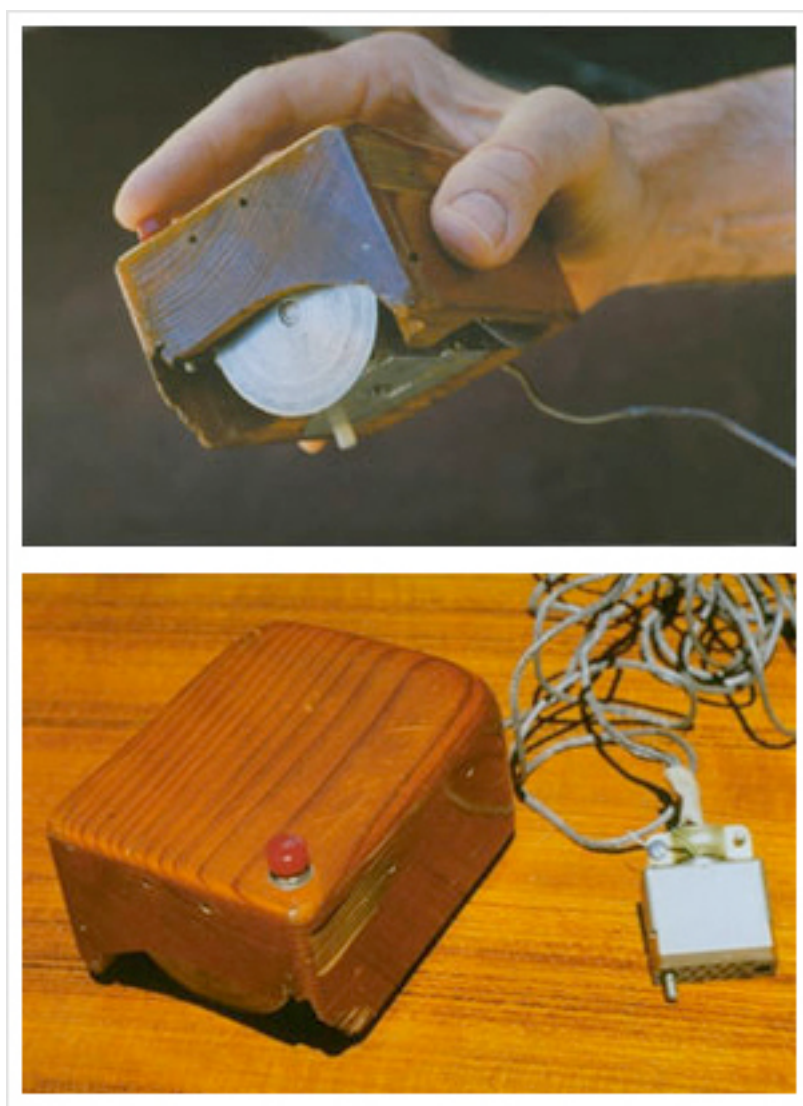


Fig.3\_11. El primer ratolí va ser creat per Engelbart i English a partir d'un bloc de fusta, amb un polsador fet amb una moneda de cinc cèntims americans que estava a la dreta ja que que Engelbart era esquerrà.

Fruit de les seves recerques, a la Fall Joint Computer Conference de San Francisco del 9 de desembre de 1968, Engelbart va fer una presentació que és coneguda en el món de la informàtica com "The Demo"<sup>3.2</sup> on es van presentar simultàniament dispositius com el ratolí; un entorn de software basat en un sistema de finestres; l'edició visual de textos; les pantalles per mapa de bits que permetien tenir en pantalla textos i gràfics alhora utilitzant un sol monitor per les diferents tasques; el primer sistema d'hipertext operatiu amb cerques integrades (NLS, On Line System); etc.

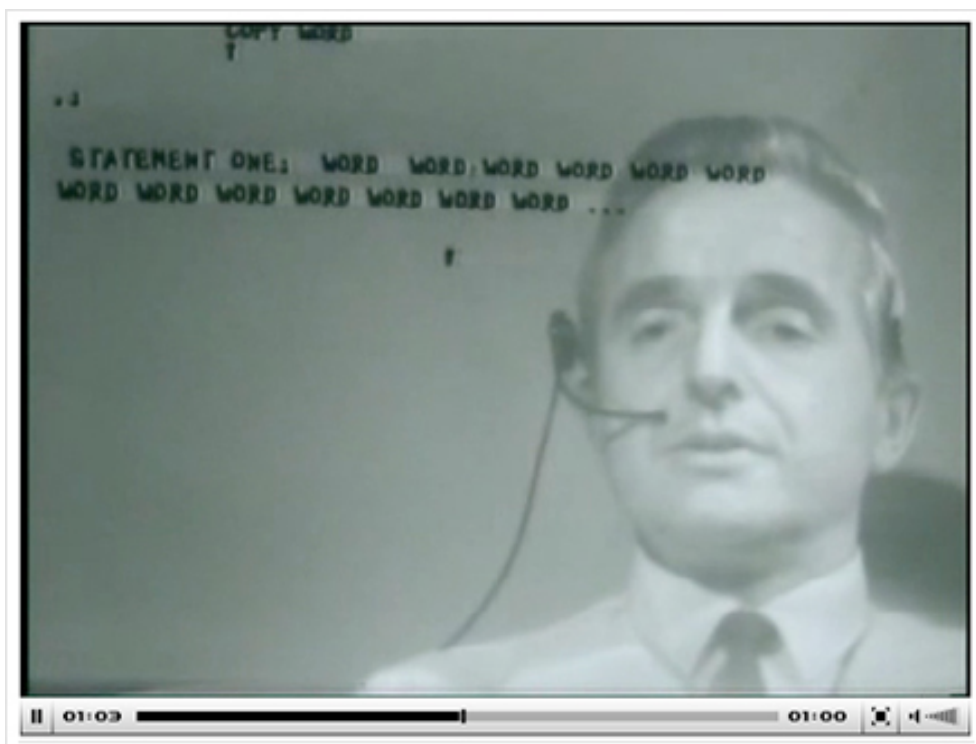


Fig.3\_12. Imatge de la gravació en vídeo de la presentació realitzada el 1968, "The Demo", en un moment inicial quan Engelbart mostra les opcions claus de copiar i enganxar en un processador de textos i utilitza el ratolí per fer-ho. La presentació va ser gravada en directe i capturades tant les paraules i la imatge de Engelbart com les imatges que apareixien a la seva pantalla, 8 persones de l'equip del PARC dirigides per Bill English es van encarregar de tots els aspectes de continguts i tècnics de la presentació i van anar intervenint, Ed van de Viet, Martin Hardy, Roger Bates, John Farbodough, Dave Evans, Don Andrews, Jeff Rulifson, i Bill Paxton.

El *Knowledge Workshop*, o taller del coneixement i treball en xarxa que va idear Engelbart, no es va arribar a materialitzar fins la darrera dècada del segle XX i, de fet, no s'ha estès fins a l'arribada de la web 2.0. Perquè plantejava la idea de treball col·laboratiu, en formats totalment digitals utilitzant l'ordinador en xarxa com a suport de manera que qualsevol persona d'un equip de treball pogués accedir al sistema des d'un terminal connectat a ell, per consultar arxius, crear-ne de nous, fer anotacions a sobre, enviar missatges a altres usuaris, i a més amb la idea que

<sup>3.2</sup> El nom "The Demo" intenta marcar la presentació el 1968 de Engelbart com una fita essencial en el desenvolupament tecnològic informàtic del segle XX, en la qual es van presentar molts dispositius i sistemes d'interacció que al cap dels anys s'han fet indispensables en el nostre treball del dia a dia. El vídeo de la presentació de 1968, va ser recuperat per Engelbart i English el 1994 i es pot visionar a: [sloan.stanford.edu/MouseSite/1968Demo.html]

*«Dues o més persones, separades físicament però connectades electrònicament, podrien treballar conjuntament sobre un document i realitzar els canvis que volguessin, que es farien immediatament perceptibles per als seus interlocutors a la seva pantalla de l'ordinador. Totes les comprovacions, revisions o discussions sobre un document es podrien fer en temps real per dispers, geogràficament parlant, que estigués el grup de treball».* (Almiron, 2000, pàg. 19)

I això quaranta anys abans que existís Google Docs.

Més o menys en el mateix moment que Engelbart i English treballaven en els seus sistemes, al MIT, Ivan Sutherland desenvolupava per la seva tesi doctoral el Sketchpad - A Man-Machine Graphical Communication System, (un sistema gràfic de comunicacions entre home i màquina) el 1963. El sistema permetia introduir elements gràfics mitjançant un llapis lluminós directament sobre la pantalla d'un potent prototip informàtic del MIT (el TX-2)<sup>3-3</sup>.

Les ordres clau de l'Sketchpad van utilitzar-se molts anys després en els programes de disseny gràfic i de dibuix, però en un moment en què no existia res semblant a una interfície gràfica, l'Sketchpad va suposar el primer programa informàtic que era totalment diferent a unes línies de codi i va representar una forma diferent d'accedir a la informàtica i apropar-la a la manera natural de treballar dels homes.

Uns anys més tard els desenvolupaments de Engelbart i Sutherland tindrien una influència clau en la creació de la metàfora de l'escriptori per al desenvolupament de la primera interfície gràfica d'Alan Kay. El primer treball de Kay en la seva tesi doctoral va ser crear un prototip del que seria el primer ordinador personal<sup>3-4</sup>, al que va anomenar FLEX. Però no va ser desenvolupant el seu prototip sinó a posteriori, analitzant la interfície d'interacció amb la màquina que es va adonar que la interfície era el gran problema, i que en una eina com eren els ordinadors no s'havia resolt i dificultava l'accés als sistemes i al seu ús enormement. El seu treball doncs, es va centrar en dissenyar un ordinador que fos tant quotidià que fins i tots els infants el poguessin utilitzar. Buscava crear equips que utilitzessin un llenguatge natural i fossin *«simpàtics i cordials»*.

Basant-se en els sistema de finestres que havia ideat Engelbart va introduir una millora imaginant la pantalla de l'ordinador com un escriptori virtual. En aquest escriptori els usuaris treballaven amb fulls de paper que es podien sobreposar uns sobre els altres i podien escriure, llegir i dibuixar sobre ells.

---

<sup>3-3</sup> *«El TX-2 era un ordinador que el Laboratori Lincoln del MIT (Massachusetts Institute of Technology) havia construït per encàrrec de les Forces Aèries, després de l'anterior prototipus, el TX-0, per demostrar que els transistors, en aquells moments una tecnologia naixent, podien constituir la base dels futurs sistemes informàtics. El TX-2 era, fins i tot pels estàndards de l'època, una màquina mastodòntica, però disposava ja d'un sistema d'emmagatzemament amb cinta magnètica, d'una espècie de teclat per introduir text, de la primera impressora de Xerox, de cintes de paper per programar i, sobre tot, i el que era més important, d'una pantalla de CRT (tub de rajos catòdics). El TX-2 utilitzava una espècie de llapis de llum que permetia introduir formes a l'ordinador i que, juntament amb la pantalla i una sèrie d'interruptors, conformaven la interfície sobre la que Ivan Sutherland va basar el primer sistema de gràfics interactius per ordinador».* (Almiron, 2000, pàg. 20)

<sup>3-4</sup> El concepte d'ordinador personal al 1968 ni tant sols existia perquè ningú es plantejava que els ciutadans "normals" poguessin tenir interès en accedir al món de la informàtica, i per tant les interfícies no s'havien estudiant ni treballat i eren especialment complexes i poc amigables.

Va dissenyar primer l'SmallTalk, i durant la dècada dels setanta va treballar amb el seu equip en el projecte del Dynabook, un "mitjà dinàmic per al pensament creatiu", en realitat un projecte semblant a les PDA vint anys abans que existissin, amb la mida d'un llibre molts anys abans que existissin els ordinadors portàtils, i funcionant amb agents que no només s'adaptarien a les necessitats personals de cada usuari sinó que aprendrien d'ells, també molts anys abans que es plantejés l'existència dels agents intel·ligents. Són dos projectes que s'han convertit en referents per a tots els desenvolupaments informàtics posteriors i són la base de la interfície dels ordinadors d'Apple.

El 1972, Alan Kay va començar a treballar al PARC<sup>3.5</sup> i va fundar el Learning Research Group del que sorgiria una evolució de l'SmallTalk que es va anomenar Alto i que és considerat el primer ordinador personal de la història.

L'equip de recerca dirigit per Butler W. Lampson va treballar analitzant els seus dissenys amb diferents usuaris, especialment nens, arribant a la conclusió que els infants necessitaven sistemes superiors a nivell de hardware i software, en el sentit que fossin més amigables i visuals.

El pas del llenguatge visual a la interfície visual que avui coneixem als nostres ordinadors neix en aquest treball de l'equip de Kay al PARC de Xerox, amb la introducció de la seva metàfora d'escriptori com a fonament de la seva interfície gràfica, que per primer cop estableix una sèrie d'icones que funcionen com a senyals per navegar pel sistema, herència directa dels senyals vials.

*«En el centre d'investigació de Palo Alto, naixerien les icones, les representacions gràfiques de les ordres que podem donar a un ordinador; les finestres, les àrees de treball que permeten delimitar zones a la pantalla; i els gràfics gràcies als mapes de bits, una tecnologia que permetria visualitzar gràfics a la pantalla dels nostres ordinadors amb gran precisió. Però el PARC també s'utilitzaria per primera vegada, a més del teclat, el ratolí o el joystick com a principal mecanisme de control de l'ordinador, un invent heretat de Douglas Engelbart; naixeria la xarxa Ethernet, la possibilitat de connectar entre sí els ordinadors personals; sorgirien les primeres impressores làser que permetrien posteriorment el naixement de l'autoedició; i també veuria la llum la programació orientada a objectes mitjançant el llenguatge SmallTalk (desenvolupat per Alan Kay)». (Almiron, 2000, pàg. 29)*

Malgrat la visió avançada, Xerox no va saber veure l'aplicació en el present i futur que tindrien els sistemes del Learning Research Group, especialment el sistema Start, però qui sí ho va saber veure i aprofitar va ser Steve Jobs. El treball de l'equip d'Alan Kay al PARC va "inspirar" Steve Jobs per a la creació de la interfície gràfica del Macintosh que encara avui en dia utilitza la metàfora de l'escriptori en els seus sistemes operatius i fomenta les evolucions futures a partir d'aquesta interfície. El 1979 una delegació de la jove empresa Apple va visitar la seu del PARC i va començar a treballar en un model que canviaria la forma d'accedir a la informació i treballar amb els ordinadors per sempre.

---

<sup>3.5</sup> L'empresa Xerox Corporation va fundar el 1970 el PARC (Palo Alto Research Center), un centre de noves tecnologies que ha ideat molts dels sistemes que avui funcionen als nostres equips personals, encara que no els ha sabut materialitzar ni comercialitzar. Els informàtics i científics lligats a l'àmbit de les tecnologies de la informació i la comunicació que han treballat al PARC el va convertir durant molts anys en el centre neuràlgic del desenvolupament tecnològic dels Estats Units i del món. Molts dels dissenyadors d'Apple i Microsoft van ser primer al PARC, també els que van idear la xarxa Ethernet (Bob Metcalfe) o el WYSIWYG (Chuck Geschke i John Warnock) i també els creadors d'empreses com 3Com i Adobe.

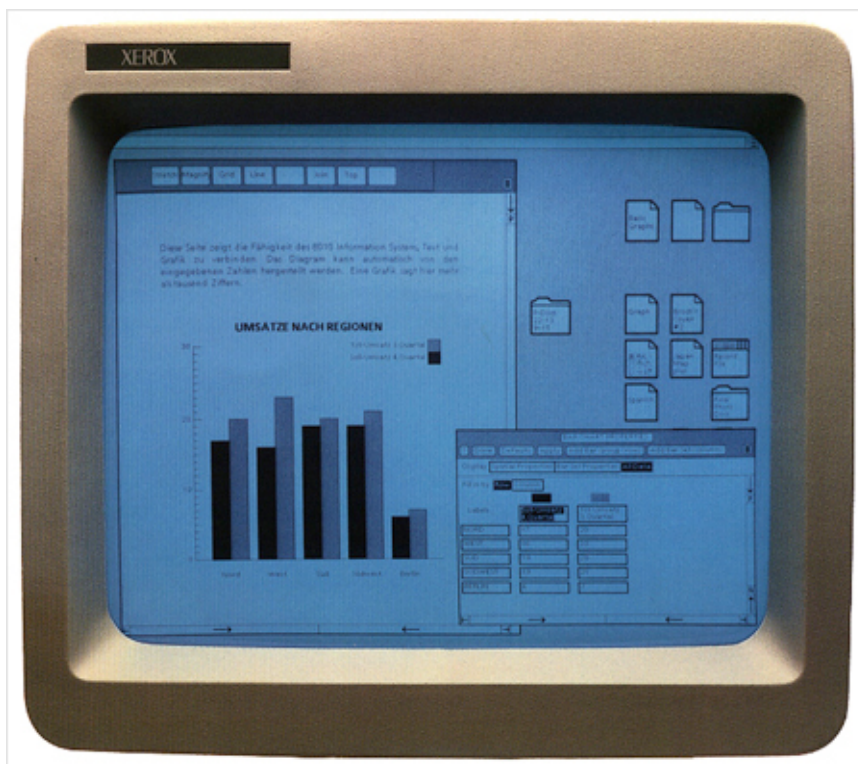


Fig.3.13. El sistema Star, de la Xerox de 1981, reproduïa la metàfora d'un escriptori d'una oficina, emprava finestres, icones, propietats, fulls d'opcions, etc. El seu principi bàsic era el WYSIWYG (What you see is what you get), les aplicacions tenien ordres universals (copiar, esborrar, desar, desplaçar...), el disseny era totalment consistent en tots els objectes i aplicacions mantenint una coherència global que el feia intuïtiu, i finalment es va atendre la simplicitat del sistema en tot moment.

«Els espais reals del nostre món passen a establir-se com a espais virtuals, espais informacionals, representats per metàfores i icones». (Royo, 2004, pàg. 70).

El gener de 1983 veia la llum el Lisa, el primer ordinador personal comercialitzat per Apple amb interfície gràfica, basat, tal i com s'observa a la figura 3\_15, fins i tot a primer cop d'ull, amb l'Star de la Xerox. Les propostes clau d'Engelbart, com el ratolí, les icones visuals i les finestres hi són presents i encara perviuen 25 anys més tard. El Lisa va superar les seves fonts d'inspiració de la Hewlett-Packard i Xerox.

Un dels primers treballadors de l'empresa, Jeff Raskin va iniciar un estudi en profunditat al voltant del disseny interactiu i la usabilitat dels sistemes informàtics amb la intenció d'apropar al màxim la informàtica a la gent del carrer, als PITs (*person in the street*), i el mateix 1979, 2 anys abans de finalitzar el Lisa i mesos abans de la visita al PARC, va presentar als directius de la companyia el que ell mateix va anomenar el Projecte Macintosh<sup>3-6</sup>.

<sup>3-6</sup> Segons indica Almiron, el nom de Macintosh fou una elecció personal de Raskin atès que era la seva poma preferida i lligava amb el nom de l'empresa, Apple.

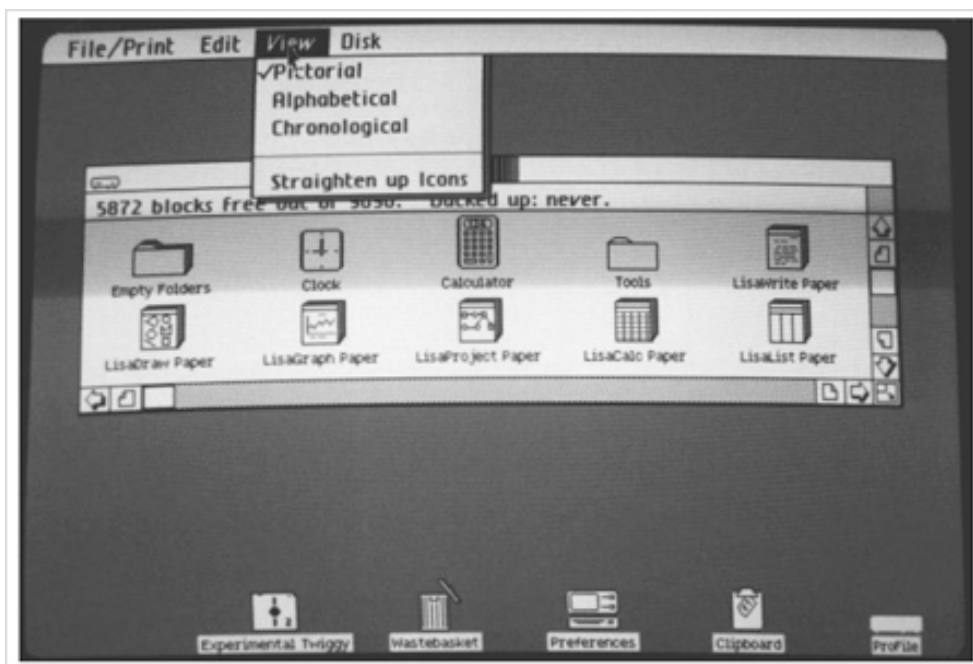


Fig.3\_14. Imatge d'una pantalla del Desktop Manager del LISA d'Apple de 1983.

L'any 1984, Apple introdueix el Macintosh. La idea de Raskin i el paper d'impulsor d'Steve Jobs que pretenia "canviar<sup>3-7</sup> el món" amb aquell ordinador<sup>3-8</sup>, amb una forma de treballar nova, van convertir el Mac en un ordinador personal amb Interfície Humana.

La idea de la Human Interface va ser creada pel Macintosh com una forma d'indicar que no només tenia un sistema de metàfora visual, sinó que tota l'estructura i l'arquitectura informàtica del sistema permetien una total coherència i de funcionament i d'operacions, de manera que el treball de l'usuari amb qualsevol funció o programa és totalment intuïtiva.

<sup>3-7</sup> Deu anys després, una de les campanyes publicitàries més impactant i coneguda de l'empresa Apple Computers, (titulada Think different), incloïa un llarg poema que acabava amb la frase: «Because the people who are crazy enough to think they can change the world, are the ones who do».

<sup>3-8</sup> Malgrat un projecte d'aquest nivell inclou un bast equip de persones, cal destacar la feina d'ideació de Jef Raskin en el projecte Macintosh, el lideratge d'Steve Jobs, la programació de Bill Atkinson, i el disseny visual de Susan Kare.



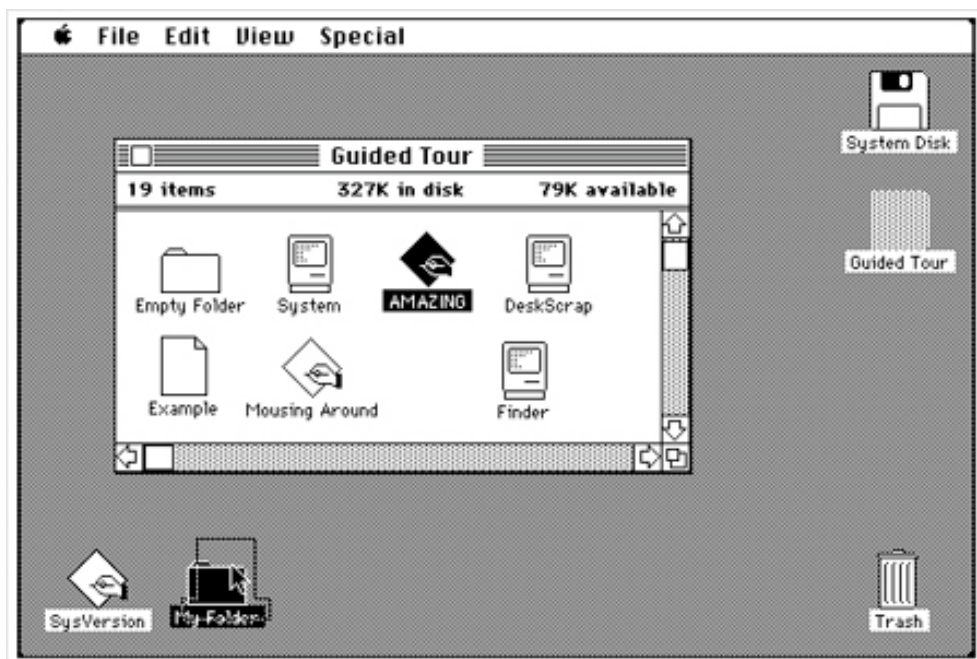


Fig.3\_15. Escriptori del primer sistema del Macintosh el 1984.

El sistema d'Apple es va introduir al mercat en un moment en què els sistemes DOS estaven molt estesos i va ser un acte valent i arriscat. El que va ser titllat en un primer moment, de sistema de joguina pels experts informàtics de l'època, es va convertir anys més tard en el sistema d'interfície que adoptarien totes les empreses del sector.

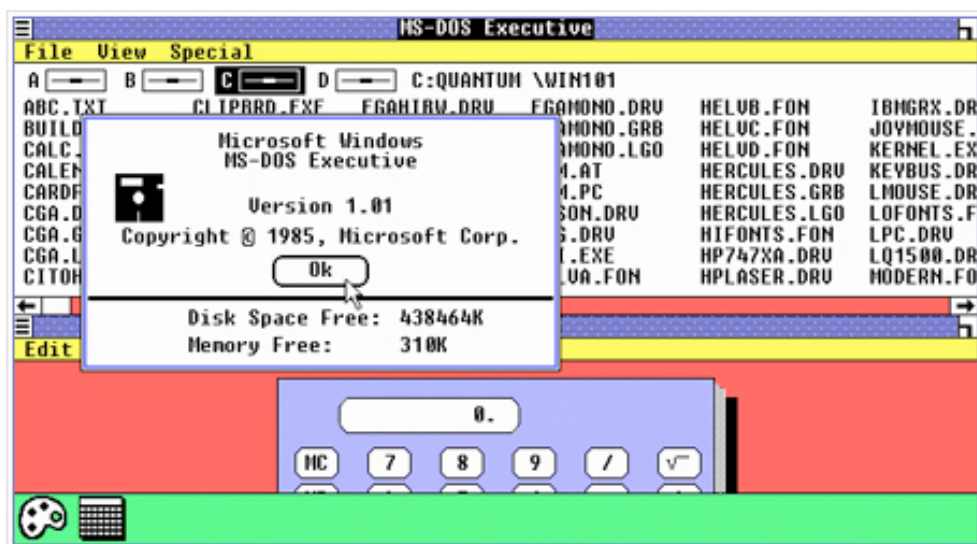


Fig.3\_16. Pantalla inicial del primer sistema Windows el 1985



A mitjan anys vuitanta el concepte d'interfície humana s'estén a la producció de sistemes operatius i software.

*«Si la interfície és la forma en com ens comuniquem i interactuem amb l'ordinador, una interfície humana és aquella que gira al voltant de les necessitats de l'usuari i, com a tal, de l'ésser humà. Per això, aquest tipus d'interactuació amb les màquines també ha estat definit com amigable per l'usuari o centrada en l'usuari. La interfície humana és doncs la màxima expressió de la humanització de la informàtica del segle que acabem de tancar».* (Almiron, 2000, pàg. 52)

Va ser la primera fase d'extensió de la idea i del treball per al disseny d'una interfície adient als usuaris. Una segona fase per aquest disseny neix amb l'explosió de la World Wide Web, evolució de la qual hem parlat al capítol anterior. Perquè aquests van ser els inicis de treball sobre la interfície que tenen lloc des del punt de vista de la tecnologia. Però és essencial recordar l'evolució hipertextual i lligada a l'entorn d'Internet i la web concretament.

El treball sobre els àmbits hipertextuals portats a terme al llarg del segle XX i la introducció del multimèdia des del Media Lab del MIT dirigit per Negroponte (amb la introducció del vídeo interactiu unint el prototipus de Laser Disc de Phillips), fan evolucionar el disseny de la interfície i el disseny interactiu durant les dues darreres dècades del segle XX.

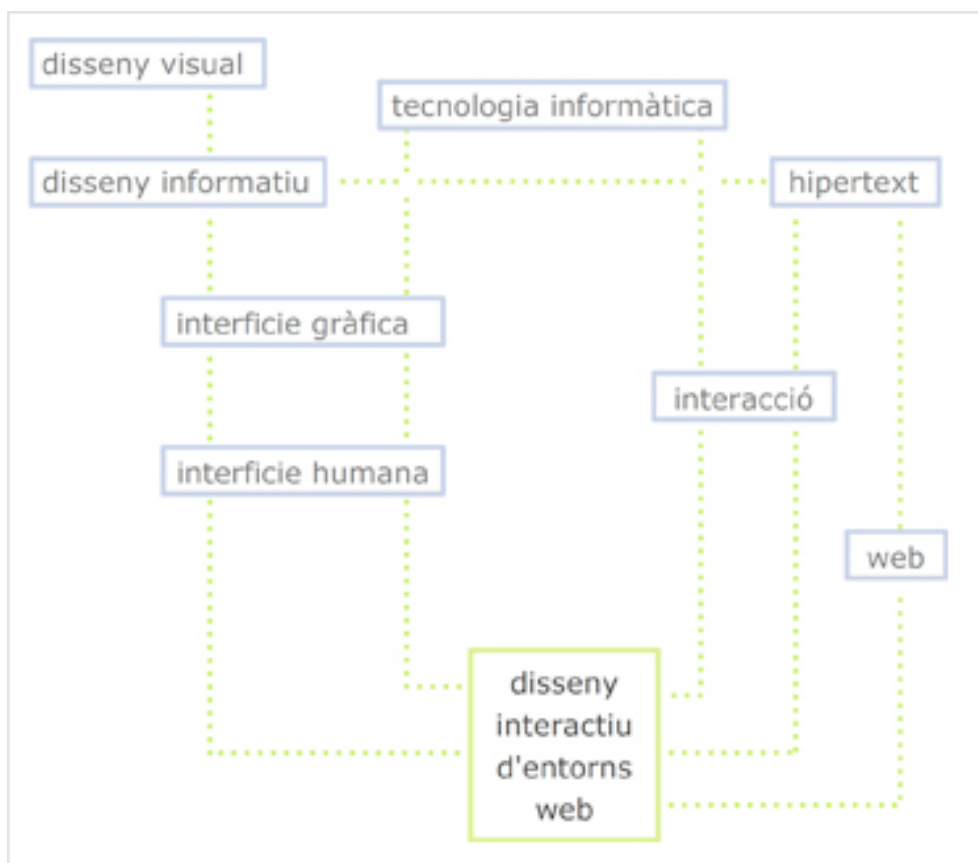


Fig.3\_17. Esquema sobre el marc contextual del disseny interactiu d'entorns web.

I és amb aquest lligam paral·lel d'hipertext i multimèdia que el disseny visual, gràfic, d'informació i senyalització arriba a la web. Tal i com hem vist al capítol anterior fins al 1993 no va néixer el primer navegador per a Internet, (el NCSA Mosaic<sup>3-9</sup>), que va proveir d'una interfície gràfica als sistemes de transmissió d'informació via Internet.

El fet d'utilitzar també en aquest entorn de la web, signes i símbols hereus del context vial, informatiu, editorial i, en general, més físic, ha permès als usuaris comprendre i ser capaços de conceptualitzar els sistemes de navegació entre la informació. I, com tornarem a veure en el capítol 4 quan parlem de l'efecte de l'expectativa i dels arquetips en el reconeixement de la informació, obre a l'usuari l'oportunitat de moure's en un terreny que coneix perquè els seus esquemes mentals visuals el reconeixen i comprenen.

En aquesta evolució de les pantalles (que s'aplica als sistemes operatius, software i entorns web) cal entendre que el disseny de la interacció està lligat a la tecnologia i al disseny visual, alhora que té en compte de forma essencial l'àmbit de la psicologia en la interacció entre les persones i els sistemes digitals.

Com afirmen Card, Mackinlay i Shneiderman (1999), si la xarxa pot convertir-se en l'espai on resideix la majoria d'informació del món, el disseny visual o la "visualització" de la informació pot esdevenir essencial, pot tenir un "paper crucial".

*«It now looks like cyberspace may evolve into the one net where most information resides. It will be overwhelmingly large. Information visualisation could play a crucial role in taming this space».* (Card, Mackinlay i Shneiderman, 1999)



Fig.3.18. Versió de la interfície del Macintosh d'Apple del 2007. El sistema de finestres d'Alan Kay i la metàfora de l'escriptori encara en són la clau del disseny de la Human Interface.

<sup>3-9</sup> Al 1993 neix el primer navegador hipertextual per a Internet, el Mosaic dissenyat per Marc Andersen i Eric Bina del National Center for Supercomputing Applications (NCSA), com hem vist al capítol anterior.

### 3.2 El disseny interactiu

L'alfabetització visual no és "el tema" sinó només un dels aspectes dins la necessitat d'alfabetització digital, mediàtica i interactiva per al segle XXI. Per això aquesta recerca no se centra únicament en la idea del disseny gràfic de la interfície sinó que tal i com hem plantejat en la presentació d'aquesta recerca s'ha volgut treballar els camps d'estudi o disciplines relatives al disseny interactiu (Braun, 2002), que guien tot l'estudi que es realitza.

- el Disseny de la Interfície d'Usuari - (**UI user interface**): que és el disseny inserit en qualsevol producte sigui una pantalla d'ordinador, un mòbil, una ampolla de sabó, etc., i respon al disseny d'un producte sota el punt de vista de la enginyeria i atenent al disseny dels components estructurals de qualsevol programa o web multimèdia.
- la Interacció entre l'Ésser Humà i l'Ordinador - (**HCI, human computer interaction**): té a veure en com un recurs interactiu organitza les accions que pot realitzar un usuari, però també i molt especialment, què fa un usuari davant un programa, com reacciona, quines opcions pren, quines ignora, com accedeix a cada informació, com navega, com interactua l'usuari amb l'ordinador.
- el Disseny Gràfic de la Interfície d'Usuari - (**GUI, Graphic User Interface**): fa referència al disseny més físic de cada element, de cada pantalla, de cada entorn interactiu. És l'aspecte més visual, la cara d'un disseny multimèdia, allò que primer percep l'usuari i que en determina l'ús.

Per aquesta raó, al llarg de tota aquesta tesi, s'ha optat per utilitzar el terme "**disseny interactiu**" per parlar dels principis de disseny d'entorns web i el com són percebuts pel professorat-usuari. L'elecció del terme no és gratuïta i respon a un punt de vista del disseny que va més enllà de la visualitat de la interfície i que considera la interactivitat de forma intrínseca al disseny perquè ateny a l'ús que se'n fa. Un web no és un element per mirar, és un entorn per llegir, veure, actuar, escriure, crear, comunicar..., per interactuar.

Recuperant l'esquema de Garret (2004), (que hem comentat en la presentació d'aquesta recerca), que intenta estructurar els elements del que ell anomena l'experiència d'usuari, ens adonem com distingeix tres àmbits relacionats però específics, el que fa referència al disseny de la interacció, el que fa referència al disseny de la informació i el que fa referència al disseny visual de la interfície. Tots tres àmbits són treballats aquí al voltant dels principis de disseny interactiu, no per separat sinó en relació amb la pròpia categorització creada tal i com veurem més endavant.

Sobre aquests elements hi ha diversos punts de vista alhora d'estudiar el disseny de les interfícies i de la interacció, diferents també, termes i conceptes que responen a aquests enfocaments.

I un dels aspectes més complexos d'aquesta recerca recau precisament en el marc des del qual analitzem els diferents elements del disseny. En un intent de situar el punt de vista es plantegen, previ a l'anàlisi dels principis de disseny interactiu, les estructures sobre les que ens movem:

- aquells conceptes i termes clau que són relatius al disseny interactiu
- i els conceptes normatius establerts en el camp del disseny interactiu

Sense oblidar que sota la normativa o les estructures més formalitzades del disseny d'entorns web nosaltres hem de prendre un camí, una opció, un punt de vista que pugui guiar a partir de la fonamentació l'anàlisi que es realitza dels principis de disseny interactiu.

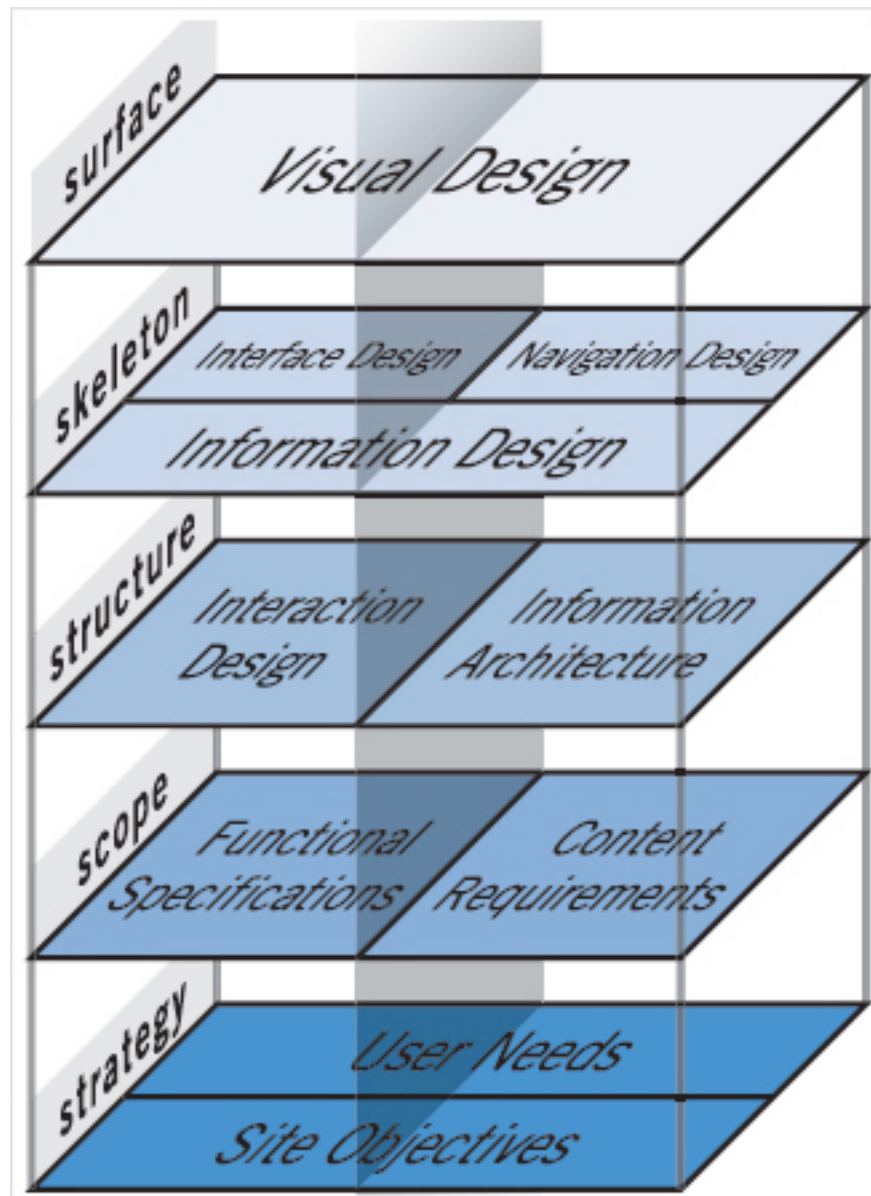


Fig.3\_19. Esquema principal del elements interactius de JJ. Garrett. (2004)

### 3.2.1 Conceptes clau i termes

La terminologia referida al disseny, entès com a projecció, de webs és bastant concreta. Trobem nomenclatures, conceptes, i termes diversos que estan íntimament lligats i que malgrat sovint són estudiats de forma separada segons diferents enfocaments, en canvi són part fonamental d'aquest concepte global de disseny de la interacció.

**Usabilitat** seria potser la paraula clau que millor identifica o classifica els estudis al voltant del disseny d'entorns web. També és el terme més comunament utilitzat. Tal i com afirma Granollers (2004), Jakob Nielsen ha estat l'estudiós que ha introduït el terme "usabilitat", almenys és qui l'ha difós de forma massiva i l'ha sabut comercialitzar millor.

El concepte d'usabilitat se centra en la idea de facilitat i efectivitat en l'ús, però no té, en realitat, un sentit universalment acordat. El significat que li donem al concepte depèn en cada cas de fets totalment subjectius.

Si pensem en el concepte "usabilitat" de forma general, sense estar lligat a termes com web o multimèdia, ens adonem que atorguem característiques d'usabilitat a aquells objectes que pel seu disseny compleixen la seva funció a l'ús i que alhora són senzills d'utilitzar.

Però, també és un terme que ha estat regulat en relació amb els sistemes digitals, d'acord amb la normativa ISO 9241 (Ergonomic requirements for visual display terminals, 1998, apartat 11-Guidance for usability), la usabilitat es defineix com el grau en el que un producte pot ser utilitzat per un grup d'usuaris específics per assolir certes fites definides amb efectivitat, eficiència, i satisfacció, en un context d'ús específic.

Cada expert en l'àmbit del disseny interactiu, també, ha sabut buscar en els seus anàlisis definicions i concrecions del terme,

*«La usabilitat és la percepció que tant consistent, organitzat, eficient, productiu, fàcil d'utilitzar i intuïtiu és el procés de realitzar una tasca particular dins un sistema» (Baeza-Yates, Rivera i Velasco, 2004)*

Quan intentem extreure idees clau en l'àmbit web sobre el fet de la usabilitat ens adonem que el fenomen web no està completament tancat en el seu estudi, i que avança i varia de tal manera que els estudis sobre usabilitat queden obsolets constantment i s'han de refer de forma continuada.

Tan és així que fins i tot el terme usabilitat és una paraula que cada cop s'utilitza menys i la tendència actual ens porta a parlar **d'experiència d'usuari**, perquè el terme descriu millor el veritable sentit de la usabilitat: centrar-se en l'usuari. I perquè permet introduir el concepte més humà i personal de l'usuari, les emocions.

Implicant que el veritable valor d'usabilitat esdevé en cada cas segons el que necessita i segons el que coneix, l'usuari. L'usabilitat ja no és una idea intrínseca d'un material web que pot ser estudiada a partir d'una definició de principis, sinó que cal que sigui estudiada des del punt de vista de l'usuari.

Probablement, tal i com intenta plantejar Canyonada (2004), el fet de treballar des d'una perspectiva lligada a la usabilitat o una perspectiva relativa a l'experiència d'usuari, no és una qüestió de temporalitat (actualitat) sinó de paradigma, més proper als tipus d'anàlisi que proposa Nielsen, amb un intent d'objectivar l'anàlisi de la qualitat, o bé més lligat a una perspectiva com la que planteja el seu soci Norman des de l'anàlisi de les emocions i el com aquestes influeixen la percepció dels usuaris.

Sota aquests dos extrems situem els conceptes d'usabilitat, i d'experiència d'usuari. Però tampoc cal oblidar que en cada cas parlem de camps d'estudi diferents, o que, si més no, han estat definits i tractats de forma diversa segons els seus estudiosos.

Així quan parlem d'usabilitat estem pensant en la capacitat d'un producte de «*ser entès, après, utilitzat i que pot ser atractiu per a un usuari*» (ISO/IEC 9126), però quan parlem d'experiència d'usuari estem parlant del «*conjunt de sensacions i emocions que desperta a una persona l'ús d'una aplicació*». (Armengol, 2006)

Ambdós són termes que intenten descriure un disseny d'una aplicació o sistema però tractat des d'enfocaments diferents.

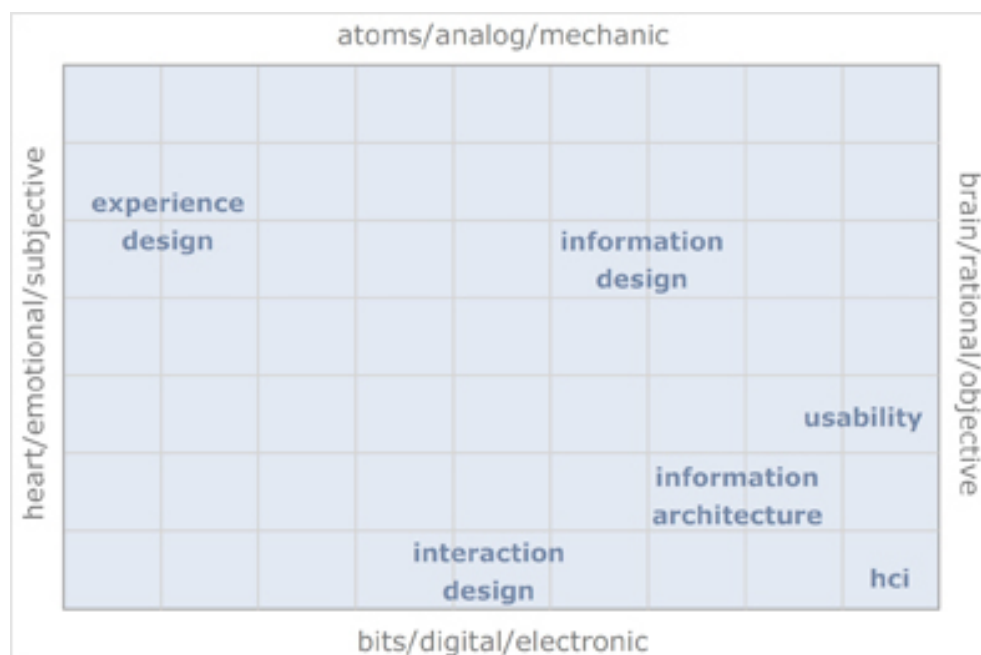


Fig.3\_20. Resum gràfic de l'esquema de Cañadas (2004) The user experience cosmos, [terremoto.net].

Tal i com exposen Hassan i Martínez (2005), el terme usabilitat està lligat a la enginyeria, d'aquesta manera es parla d'enginyeria de la usabilitat (UE, Usability Engineering) al plantejar sistemes que permetin que un entorn o sistema sigui usable, fàcil i entenedor.

Alhora, i aquí introduïm un nou terme, parlem de **disseny centrat en l'usuari** (User centered design, UCD), com a procés o metodologia que asseguri la usabilitat d'un sistema, atenent a les necessitats de l'usuari i a la seva participació en el procés de disseny.

Però compte, el terme disseny centrat en l'usuari (UCD) no és el mateix que experiència d'usuari (UX). Encara que el segon depèn del primer com a procés. La idea de crear una experiència d'usuari satisfactòria per a un producte, implica que en el procés de creació d'aquesta experiència hi participen usuaris.

Durant molt de temps els estudis de la HCI se centraven en idees racionals i estructurades per a l'anàlisi de la qualitat dels sistemes, i un punt de vista de l'usuari atenent només als aspectes cognitius. D'aquesta manera el terme usabilitat, tal i com hem vist a l'esquema de Garret (2004) de la figura 3\_20, s'ha utilitzat en aquesta enginyeria formal.

Però els estudis relatius a les emocions<sup>3-10</sup>, que provenen en molts casos del camp de la publicitat i el màrqueting també influencien els camps del disseny interactiu i la interacció usuari-màquina (HCI) a l'inici del segle XX. Segons Brave i Nass (2002) el comportament de l'usuari a nivell emotiu es deu a: les emocions que evoca el producte durant el seu ús, l'estat d'humor de l'usuari i als sentiments previs de l'usuari vers el producte pel seu preconeixement.

<sup>3-10</sup> En diferents apartats del capítol 4 d'aquesta tesi reprenem el treball al voltant de les emocions i dels autors que l'han aprofitat al disseny interactiu. Encara que un dels termes menys estudiats en la història de la HCI és l'estètica, aquesta esdevé un element clau en el disseny interactiu des del punt de vista de les emocions.

Segons Norman (2002), els aspectes emocionals juguen un paper fonamental en la interacció de l'usuari perquè afecten els processos cognitius<sup>3-11</sup>, en la resolució de problemes i la realització de tasques. En un moment similar, i en la mateixa línia Brave i Nass (2002), afirmen que les emocions afecten a l'atenció i la memorització, al rendiment d'un usuari i a la seva valoració d'un sistema o producte.

El plantejament de les emocions en el disseny interactiu, porta a prendre consciència de l'usuari més enllà dels seus coneixements i també a elaborar sistemes que permetin controlar o motivar les emocions dels usuaris d'un sistema. I d'aquesta manera sorgeix, emergeix, la perspectiva de l'experiència d'usuari (UX) des de la usabilitat més racional, i és definida com «*la sensación, sentimiento, respuesta emocional, valoración y satisfacción del usuario respecto a un producto, resultado del fenómeno de interacción con el producto y la interacción con su proveedor*». (Hassan y Martínez, 2005).

Sota un punt de vista molt similar, ja Knapp (2003) es refereix a l'experiència de l'usuari com un seguit de sensacions, idees, i valoracions personals, i ho atribueix als objectius personals de l'usuari, al seu context i coneixement cultural, i al disseny de la interfície d'un entorn web.

I una de les aproximacions més interessants al concepte ens arriba de la mà de Butler, *et al.* (1995):

*«Les relacions personals i positives amb un disseny provoquen sentiments d'estima, lleialtat i paciència, factors significatius en la utilitat a llarg termini i en l'èxit global d'un disseny. Aquestes relacions positives tenen implicacions pel que fa referència a l'eficàcia de les interaccions entre les persones i els dissenys. Les relacions positives amb un disseny funcionen en una interacció que ajuda a catalitzar el pensament creatiu i la resolució de problemes. Pel contrari, les relacions negatives provoquen una interacció que estreny el pensament i paralitza la creativitat. Això resulta especialment rellevant en entorns estressants, atès que l'estrès augmenta la fatiga i redueix el rendiment cognitiu».* (Butler, Holden & Lidwell, 2005, pàg. 18)

D'aquesta manera podem comprendre que el concepte d'usabilitat atén als aspectes més racionals i cognitius del disseny web, i l'experiència d'usuari, en canvi, destaca els aspectes més emotius i formals del disseny. Aquesta idea és important, perquè l'aproximació d'aquesta tesi es mou entre els dos àmbits però està motivada pels aspectes més emocionals del disseny interactiu.

Un altre dels aspectes clau del disseny interactiu que ha pres nom propi en el camp és l'organització i estructuració de tot el contingut que apareix en una web, **l'Arquitectura de la Informació**. El terme correspon a la disciplina dedicada a l'estructuració de la informació, selecció i presentació en entorns informatius. Entenent com a informació el contingut. Sovint s'associa a termes similars a la usabilitat, però el terme té el seu propi enfocament des de la seva evolució.

---

<sup>3-11</sup> Norman, intenta lligar els seus dos interessos primordials, la psicologia cognitiva i l'estètica en el disseny. Don Norman va realitzar els seus estudis sobre psicologia cognitiva als anys seixanta i va treballar en la recerca en els camps de la percepció, l'atenció i la memòria. Anys després va estudiar enginyeria electrònica al MIT. Orientant així el seu desenvolupament professional en el camp de la interacció persona-ordinador (HCI). En aquest camp ha treballat per Apple i HP entre d'altres, des del 1998 és soci de Nielsen Norman Group (nngroup.com) amb Jakob Nielsen i Bruce Tognazzini.

Inicialment el terme fou utilitzant en un entorn informàtic pels equips de recerca de la Xerox a l'inici dels anys 70, però es va popularitzar a partir de les publicacions de l'arquitecte Richard Saul Wurman<sup>3-12</sup> el 1976, que intentava treballar els aspectes més visuals de la informació en el seu camp, l'arquitectura.

Però en l'àmbit del disseny interactiu, la fita més rellevant del terme la constitueix la publicació del llibre de Morville i Rosenfeld, *Information Architecture for the World Wide Web* el 1998<sup>3-13</sup>.

El llibre analitza el disseny de la informació en entorns webs en comparació al camp de la biblioteconomia clàssica. I planteja la necessitat de dissenyar els entorns informatius tenint en compte l'usuari, el marc contextual, i el contingut.

El terme ha estat associat al disseny interactiu i a la usabilitat, i el propi Morville no deslliga en les seves anàlisis la idea de l'experiència d'usuari i el terme d'arquitectura de la informació, definint-ne els mateixos eixos basats en l'usuari, el contingut i el context tal i com veiem en la següent figura extreta dels seus articles *on-line*.

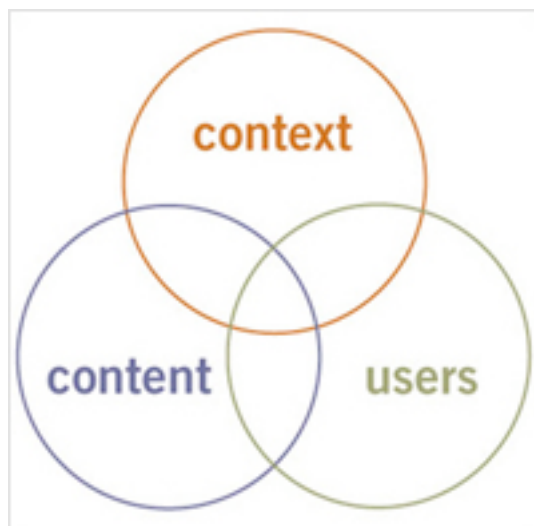


Fig.3\_21. Els tres cercles de l'Arquitectura de la informació, esquematitzats per Peter Morville [semanticstudios.com].

Però encara que Morville i Rosenfeld l'han popularitzat, en un estudi historicocrític en profunditat del terme, Ronda (2008) ens mostra com el lligam entre la idea de l'arquitectura de la informació i el disseny d'entorns web ha estat estudiada per altres autors com Nielsen i Kahn; sense oblidar que el terme a més, s'ha utilitzat en el camp de la informàtica per treballar aspectes d'arquitectura del software més lligats a programació que al disseny de les interfícies i les interaccions.

<sup>3-12</sup> Richard Saul Wurman i Joel Katz van escriure un article «Beyond Graphics: The Architecture of Information» l'octubre del 1975 que va ser publicat per l'*AIA Journal* i sobre el que varen fer una conferència el 1976 en una reunió de l'AIA (American Institute of Architecture) amb el títol "The Architecture of Information". L'obra se centra en els mitjans de l'arquitectura urbana que transmeten informació a les persones, des d'una percepció del disseny més visual, gràfic i de visualització de la informació, així com la cerca i la orientació en entorns urbans.

<sup>3-13</sup> El llibre es va publicar en la seva primera edició el 1998, encara que en les referències d'aquesta recerca en figura la segona edició millorada i actualitzada publicada el 2002.



Actualment el terme arquitectura de la informació s'utilitza en els ambients de disseny d'entorns web en referència no només a l'estructuració dels continguts sinó també al disseny de la interacció i de l'estructura d'interfície.

Al mateix temps el terme experiència d'usuari, ho engloba tot en el procés però s'utilitza especialment per parlar del disseny d'interfície i del disseny gràfic de la interfície. Però en ambdós casos els termes intenten ser una adient alternativa al concepte d'usabilitat. L'equip de 'A list apart'<sup>3-14</sup> ho expliquen així:

*«The semantics of user experience. (Nice, huh?) The art and science of organizing and labeling websites, intranets, online communities, and software to support usability and findability. An emerging community of practice focused on bringing principles of design and architecture to the digital landscape and especially to the web. Figuring out what users need and making it easy for them to achieve their objectives. Narratives of experience. Designing user flow. Pathways of desire. Wireframes, use cases, scenarios, persona development».*

Finalment sota el punt de vista del disseny interactiu com a procés que s'ha de tenir en compte en relació el disseny més visual i el disseny de funcions, anirem llegint al llarg de l'estudi dels principis de disseny interactiu altres termes que ens han d'ajudar a encaminar les nostres anàlisis des dels camps d'estudi, integrant en els conceptes d'interfície d'usuari (UI), interfície gràfica (GUI) i interacció (HCI), anirem retrobant-nos amb conceptes com: factors humans, disseny de la informació, visualització de la informació, ergonomia, arquitectura de la informació, disseny de la interacció, accessibilitat, tipografia, findability<sup>3-15</sup>; i aquests s'aniran presentant dins l'estudi dels principis de disseny interactiu en el següent capítol.

### 3.2.2 Conceptes normatius actuals (ISO, AENOR, W3C)

En una altra perspectiva del nostre estudi, que no s'elabora en profunditat en aquesta tesi, però que ens és referent, trobem l'estandardització del disseny d'entorns web i les normatives actuals que ens parlen de qualitat en el disseny interactiu.

Irremeiablement quan parlem de qualitat (i aquesta tesi pretén parlar de qualitat en entorns web) de seguida ens venen al cap les sigles ISO (International Standard Organization), l'organització internacional no governamental, que produeix les normes internacionals industrials i comercials. [iso.org]

De fet algunes de les recerques actuals al voltant del disseny interactiu i la usabilitat en entorns web se centren en estàndards com són les normatives ISO 9241-10 (1996), ISO 9241-11 (1998), ISO 1307 (1999), ISO 11064-1 (2000), ISO 14915-1 (2002), etc.

Així Medeiros i Cybis (2000) presenten un mètode d'avaluació de la satisfacció dels usuaris de software basat en els ítems de la normativa ISO 9241 (1996). També Bevan i Curson (1999) plantegen les seves teories de mètodes de disseny centrat en l'usuari a partir d'aplicar la normativa ISO 13407 (1999).

<sup>3-14</sup> "A list apart" és una revista electrònica amb ISSN, un dels sites web més rellevants en l'àmbit del disseny web, que inclou articles acadèmics i de difusió al voltant del disseny web, fundada per L. Jeffrey Zeldman i Brian M. Platz.

<sup>3-15</sup> El terme findability (recuperabilitat) és un altre terme definit per Morville el 2005 al seu llibre *Ambient Findability* per descriure les qualitats dels sistemes de cerca en entorns web.

En la nostra investigació no podem deixar de tenir en compte els aspectes que es defineixen en les normes d'estandardització pel que fa a la usabilitat, que ens ajuden, a més, a seleccionar aquells aspectes clau referents al disseny interactiu d'entorns web que han permès desenvolupar les qüestions als professors subjectes de la recerca.

Però és important que clarifiquem des del principi que la normativa d'estandardització web no és una prioritat en la nostra recerca.

Cadascuna de les normatives nacionals i internacionals referents al disseny interactiu poden ser estudiades i resumides en aquesta recerca, però l'interès específic en aquest apartat se centra especialment, per una banda, a conèixer les diferents accepcions i significats que les normatives més rellevants segons el tema que ens ocupa (la ISO, la AENOR i el grup W3C) atorguen als conceptes de disseny d'interacció, i a usabilitat aplicada al disseny interactiu.

Així definint els conceptes clau que lliguen la qualitat del disseny a l'accés a la informació, com la normativa ISO 9241 (Ergonomic requirements for visual display terminals, 1998, apartat 11-Guidance for usability), en la qual el concepte d'usabilitat es defineix com

*« ... el grau en el que un producte pot ser utilitzat per un grup d'usuaris específics per assolir certes fites definides amb efectivitat, eficiència, i satisfacció, en un context d'ús específic». (ISO)*

I per altra banda reflexionar sobre els aspectes rellevants que des d'aquestes normatives es considera que ha de tenir un disseny de qualitat referent a la seva usabilitat de forma que puguem continuar l'apropament a la visió experta al voltant de la usabilitat.

### **3.2.2.1 Normatives de la International Standard Organization que fan referència a la HCI**

En molts àmbits professionals, i també en el disseny, producció i ús d'entorns interactius, existeix una preocupació per definir estàndards que facin referència a les característiques d'un producte i també als processos i procediments de disseny i producció. Aquest fet porta a la necessitat de normalitzar o estandarditzar per assegurar una simplificació, una unificació i una especificació dels productes. D'aquesta manera es va crear el 1946 la International Standard Organization, ISO. Aquest organisme internacional agrupa els estàndards de diferents països de forma que es puguin desenvolupar especificacions internacionals d'estandardització mitjançant el treball de Technical Committees (TC o comitès tècnics) formats per experts interessats en la matèria i organitzacions internacionals governamentals o no governamentals. ISO a més col·labora de forma habitual amb la IEC, International Electrotechnical Commission (Comissió Internacional Electrotècnica), creant les normatives que podem llegir sota les sigles ISO/IEC.

La ISO té publicades diferents especificacions d'estandardització referents a la usabilitat i al disseny interactiu de la HCI i del disseny centrat en l'usuari que aporten llum a la nostra recerca sota el punt de vista que presenten aspectes qualitius a tenir en compte en el plantejament dels conceptes d'usabilitat i en l'estudi de camp amb els subjectes de la recerca.

La European Usability Support Centers<sup>3-16</sup> classifica els estàndards internacionals ISO de disseny interactiu en dos grups:

---

<sup>3-16</sup> La European Usability Support (EUSC) és una xarxa comercial d'empreses europees que ajuden a les organitzacions a desenvolupar productes i serveis centrats en TICs que garanteixen l'eficàcia i facilitat d'ús.

- Estàndards Internacionals orientats a procés, que especifiquen els requeriments per al disseny de procediments i processos.
- Estàndards Internacionals orientats a producte, que especifiquen els atributs necessaris per al disseny i desenvolupament d'interfícies.

En aquest context Borges de Barros<sup>3-17</sup>, presenta una taula-resum de la classificació de l'orientació dels estàndards a la seva tesi doctoral (2002), tenint en compte les dues categories de la EUSC i ordenant les normes referents a cada una d'elles.

Cate- gorias	Estándar internacional	Descripción/Partes
Estándar orientado a proceso	ISO 6385 (1981)	Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo.
	ISO 13407 (1999)	Procesos de diseño centrado en el hombre para sistemas interactivos.
	ISO 9241	Requerimientos ergonómicos para trabajos de oficina con terminales de visualización.
		<i>Parte 1: Introducción general (1997).</i> <i>Parte 2: Guía sobre requerimientos de tarea (1992).</i> <i>Parte 11: Guía sobre usabilidad (1998).</i>
		Principios ergonómicos relacionados con la carga de trabajo mental - Términos generales y definiciones.
ISO/IEC 14598	Tecnología de la información - Evaluación de producto de software. <i>Parte 1: Visión general (1999).</i>	
Estándar orientado a producto	ISO 9241	Requerimientos ergonómicos para trabajos de oficina con terminales de visualización. <i>Parte 3: Requerimientos para la visualización en monitores (1992).</i> <i>Parte 4: Requerimientos para teclado (1998).</i> <i>Parte 5: Requerimientos de postura y "layout" para estaciones de trabajo (1998).</i> <i>Parte 6: Guía sobre el entorno de trabajo (1999).</i> <i>Parte 7: Requerimientos para el tratamiento de reflejo en monitores (1998).</i> <i>Parte 8: Requerimientos para el uso de colores en monitores (1997).</i> <i>Parte 9: Requerimientos para dispositivos de entrada sin teclado (2000).</i> <i>Parte 10: Principios de diálogo (1996).</i> <i>Parte 12: Presentación de información (1998).</i> <i>Parte 13: Guía de usuario (1998).</i> <i>Parte 14: Diálogos de menús (1997).</i> <i>Parte 15: Diálogos de comandos (1997).</i> <i>Parte 16: Diálogos de manipulación directa (1999).</i> <i>Parte 17: Diálogos para rellenar formularios (1998).</i>
		ISO 11581

Fig.3\_22. Taula de categorització de les normatives ISO segons les dues categories de la EUSC, extreta de la investigació del Dr. Borges de Barros (2002).

<sup>3-17</sup> Hernane Borges de Barros Pereira presentà el 15 d'abril de 2002 la tesi doctoral: "Análisis experimental de los criterios de evaluación de usabilidad de aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a distancia". Dirigida pel Dr. Josep Maria Monguet en el Programa de doctorat en Enginyeria Multimèdia del Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria de la Universitat Politècnica de Catalunya de Barcelona.

Per altra banda, i de forma més concreta, el projecte Usability Net<sup>3-18</sup> de la Unió Europea publica a la seva web un estudi referent al tractament que ISO dona al disseny interactiu i els requeriments de les diferents normatives publicades, "International standards for HCI and usability".

En aquest estudi es planteja com els estàndards relatius a la usabilitat es poden categoritzar principalment en referència a:

- l'ús del producte (eficàcia, eficiència i satisfacció en un context particular d'ús d'un producte).
- la interfície d'usuari i la interacció
- el procés utilitzat en el desenvolupament del producte
- i la capacitat d'un sistema per aplicar el disseny centrat en l'usuari

S'expressa en la figura 3\_23 que resumeix el plantejament de categorització de Usabilitynet, que a més lliga les diferents normatives amb enfocaments i disciplines diferents que hem comentat a l'inici d'aquest capítol: interfície, procés centrat en l'usuari, usabilitat, etc.

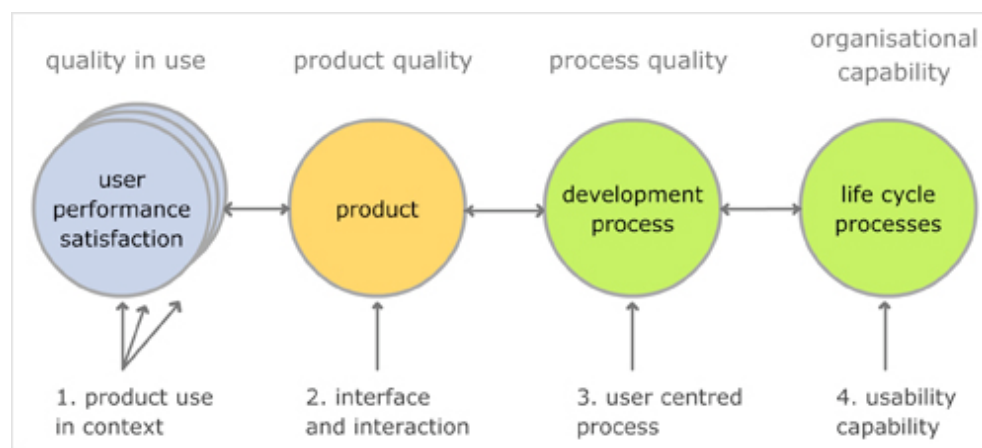


Fig.3\_23. Reproducció de l'esquema de categorització de les normatives ISO referents a la interactivitat persona-ordinador i a la usabilitat segons la classificació de UsabilityNet.

I a més mostra en una taula<sup>3-19</sup> el de recull de les normatives ISO referents al disseny interactiu i la usabilitat categoritzades segons l'enfocament de la recerca d'aquest projecte.

<sup>3-18</sup> UsabilityNet és un projecte finançat per la Unió Europea per promoure la usabilitat i el disseny centrat en l'usuari. [usabilitynet.org]

<sup>3-19</sup> S'han traduït les categories però no els títols de les normatives que es publiquen en anglès.

	<b>Principis i recomanacions</b>	<b>Especificacions</b>
<b>Us en el context</b>	ISO/IEC 9126-1: Software Engineering - Product quality	ISO 20282: Usability of everyday products
	ISO/IEC TR 9126-4: Software Engineering - Product quality	
	ISO 9241-11: Guidance on Usability	
<b>Interfície i interacció</b>	ISO/IEC TR 9126-2: Software Engineering - Product quality	ISO 9241: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals.
	ISO/IEC TR 9126-3: Software Engineering - Product quality	ISO/IEC 10741-1: Dialogue interaction - Cursor control for text editing
	ISO 9241: Ergonomic req. for office work with visual display terminals.	ISO/IEC 11581: Icon symbols and functions
	ISO 11064: Ergonomic design of control centres	ISO 13406: Ergonomic req. for work with visual displays based on flat panels
	ISO 14915: Software ergonomics for multimedia user interfaces	ISO/IEC 14754: Pen-based interfaces - Common Gestures for text editing with pen-based systems
	IEC TR 61997: Guidelines for the user interfaces in multimedia equipment for general purpose use	ISO/IEC 18021: Information Technology - User interface for mobile tools
		ISO 18789: Ergonomic requirements and measurement techniques for electronic visual displays
<b>Documentació</b>	ISO/IEC 18019: Guidelines for the design and preparation of software user documentation	ISO/IEC 15910: Software user documentation process
<b>Procés de producció</b>	ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems	ISO/IEC 14598: Information Technology - Evaluation of Software Products
	ISO TR 16982: Usability methods supporting human centred design	
<b>Capacitat</b>	ISO TR 18529: Ergonomics of human-system interaction - Human-centred lifecycle process descriptions	
<b>Altres</b>	ISO 9241-1: Part 1: General Introduction	
	ISO 9241-2: Part 2: Guidance on task requirements	
	ISO 10075-1: Ergonomic principles related to mental workload - General terms and definitions	
	ISO DTS 16071: Guidance on accessibility for human-computer interfaces	

Fig.3\_24. Taula de classificació de les normatives ISO segons les 4 categories de UsabilityNet. [usabilitynet.org]

La classificació de UsabilityNet, intenta recollir les normatives proposades per la ISO, però cal adonar-se que les normatives d'estandardització segueixen una continuada evolució, atès que els sistemes comunicatius a la xarxa també evolucionen, tal i com hem vist a l'inici d'aquesta recerca, i en canvi l'estudi de Usabilitynet ha finalitzat.

En relació a aquests canvis, Cañadas (2004), i Cobo (2005) ens presentaven el plantejament que el 2004 es feia des de la ISO de creació d'un nou estàndard relatiu a la interacció persona-ordinador, la futura norma ISO/AWI 23973: "Software ergonomics for World Wide Web user interfaces", que fa referència a 4 grans temes del disseny interactiu:

- propòsit i estratègia
- contingut i funcionalitat
- navegació i interacció
- presentació i disseny d'elements multimèdia

Aquesta normativa es desenvolupa actualment en la normativa ISO 9241, "Ergonomics of human-system interaction" en les seves diferents parts específiques per al disseny de la interfície d'usuari en entorns web.

Les parts de la normativa estan organitzades de forma numèrica de manera que a cada sèrie de parts que són per centenars hi correspon un tema específic a desenvolupar, així anualment es van actualitzant, ampliant o afegint les parts de manera que la normativa s'actualitza en les seves parts cada any segons allò que es fa necessari.

Les sèries organitzades de la normativa "ISO 9241- Ergonomics of human-system interaction" estan organitzades de la forma següent:

- 100 series: Software ergonomics
- 200 series: Human system interaction processes
- 300 series: Displays and display related hardware
- 400 series: Physical input devices - ergonomics principles
- 500 series: Workplace ergonomics
- 600 series: Environment ergonomics
- 700 series: Application domains - Control rooms
- 900 series: Tactile and haptic interactions

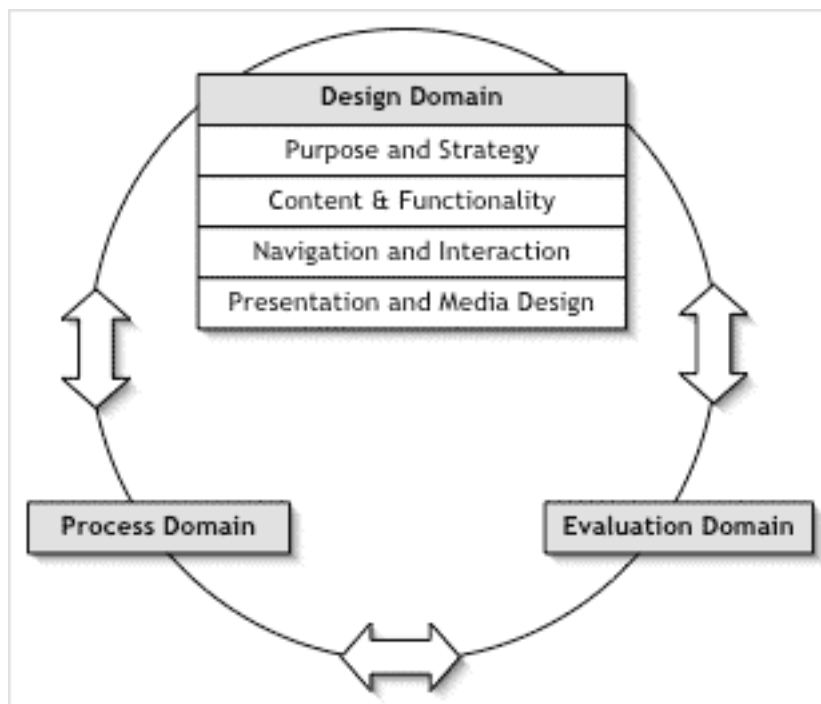


Fig.3\_25. Esquema de UserFocus explicatiu del model de referència de la normativa ISO 9241 part 151, referent al disseny d'interfícies, [userfocus.co.uk]

Durant aquest any s'han afegit 13 parts a la normativa 9241 relatives a la usabilitat web, com la "Ergonomics of human-system interaction - Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces", centrada en la navegació, la cerca i la presentació dels continguts web.

També per altra banda la ISO 20282 que s'ha finalitzat l'estiu del 2008 i intenta definir i valorar la usabilitat en els objectes quotidians (càmeres, mòbils, màquines expendedores), i aporta també tests per a l'avaluació de la usabilitat en aquests objectes. Aquesta ISO és rellevant perquè trasllada la idea d'usabilitat un altre cop als objectes del dia a dia, i no la manté com a criteri de qualitat només en entorns digitals.

El plantejament d'aquestes normatives ISO és aportar requeriments claus al voltant del disseny, tenint en compte que els requeriments relatius al procés es desenvolupen en la normativa ISO 13407 (1999) "Human-centred design processes for interactive systems", i els referents a l'avaluació es defineixen en els apartats dedicats als tests i test d'usabilitat que es troben en la ISO 9241, en les sèries 300.

En resum, les normatives de la International Standard Organization intenten abordar tres qüestions clau relatives al disseny interactiu d'entorns web:

- característiques d'ús de la web (com s'utilitza i quina és la satisfacció dels usuaris)
- característiques de la interfície i la interacció
- procés de desenvolupament del producte.

Encara que les ISO són les normatives reguladores d'estandardització internacional, també hem de recordar que hi ha altres regulacions per als estàndards web que hem de tenir en compte en aquest apartat de context de la recerca, les normatives AENOR i les relatives a l'accessibilitat de la W3C.

### **3.2.2.2 El rol d'AENOR**

L'AENOR és l'Asociación Española de Normalización y Certificación, treballa, per aquest motiu, en els àmbits industrials i de serveis. L'associació va ser creada el 1986 per ordre del Ministerio de Industria y Energía, i està reconeguda com a organisme regulador i com a entitat de certificació.

La International Standard Organization crea les normatives però no certifica en el nostre país, així doncs, la certificació d'acompliment de normes ISO es fa des d'AENOR.

En l'àmbit de la tecnologia en general, els Comitès Tècnics de Normalització d'AENOR (AEN/CTN) elaboren els projectes i els publiquen com a normes UNE, (Una Norma Española).

Amb relació a la normativa i estandardització del disseny interactiu de sistemes i entorns web, AENOR a compleix un paper de participació en la creació de normatives internacionals ISO i alhora de ratificació, traducció i adaptació de les normatives al sector nacional. Especialment les relatives a la normativa ISO 9241.

Finalment AENOR, s'encarrega també de la normativa i la certificació d'accessibilitat de les TIC.

### **3.2.2.3 Estàndards i pautes web de la W3C**

El World Wide Web Consortium (W3C), és un consorci internacional dirigit per Tim Berners-Lee que treballa per a desenvolupar estàndards web, el seu lema:

*«To lead the World Wide Web to its full potential by developing protocols and guidelines that ensure long-term growth for the Web».* (W3C, 1998)

El treball d'estandardització i publicació de pautes i normes que porta a terme el W3C se centra específicament en requeriments tecnològics de processos i producció informàtica. L'arquitectura Web és el nom que utilitza la W3C per definir les seves propostes. Les quals han estat fortament criticades pels dissenyadors i també programadors que plantegen que les normatives del

consorci són originals del 1998-1999 i que requereixen un canvi de visió i d'actualització al que és avui la web.

Hi ha dues iniciatives clau del consorci que actualment tenen molta força, en primer lloc la referent a la web semàntica, i en segon lloc l'accessibilitat.

La iniciativa referent a la web semàntica està liderada pel mateix Berners-Lee, iniciada el 1998 i que en els darrers dos anys ha començat a prendre molta força davant la visió de la web 3.0.

La iniciativa referent a l'accessibilitat és potser la més coneguda i comercialitzada del consorci, és la Web Accessibility Initiative (WAI).

### **3.2.2.4 Normatives i pautes d'accessibilitat de la WAI**

En el capítol 4 d'aquesta recerca, es dedica una atenció a l'accessibilitat entesa, no de manera normativa, sinó sota un punt de vista lligat al disseny, i la recerca en el camp de l'accessibilitat web. De tota manera aquí s'ha volgut fer una aproximació normativa des de l'enfocament de contextualització de la investigació.

El concepte d'accessibilitat quan ens referim a Internet, té el significat d'universalització de la web.

*«The power of the Web is in its universality. Access by everyone regardless of disability is an essential aspect».* (Berners-Lee, 1998)

Des del punt de vista de la WAI (del W3C), l'accessibilitat ha de tenir en compte diferents discapacitats o més ben dit, diferents capacitats. L'objectiu que es promou darrere aquesta visió és el d'assegurar un accés equitatiu i una promoció en la igualtat d'oportunitats davant els mitjans de comunicació *on-line*.

*«Una de les funcions de la Iniciativa d'Accessibilitat Web (WAI), és desenvolupar pautes i tècniques que proporcionin solucions accessibles per al software web i els desenvolupadors d'entorns web. Les pautes són considerades com estàndards internacionals d'accessibilitat web».* (WAI)

La WAI elabora a partir de les pautes que desenvolupa, un recull en documents que han de servir per als creadors de software, navegadors i per als productors d'entorns web alhora de crear els seus materials per a la xarxa. Els més pràctics són el Essential Components of Web Accessibility, l'Implementation Plan for Web Accessibility.

Els components essencials per a l'accessibilitat web, segons la WAI han de ser treballats conjuntament i es defineixen en:

- continguts,
- navegadors web,
- tecnologia d'assistència,
- usuaris, desenvolupadors,
- eines d'autor,
- i eines d'avaluació.

Les especificacions tècniques de les eines i els continguts han de permetre que usuaris i desenvolupadors puguin utilitzar-los amb normalitat.



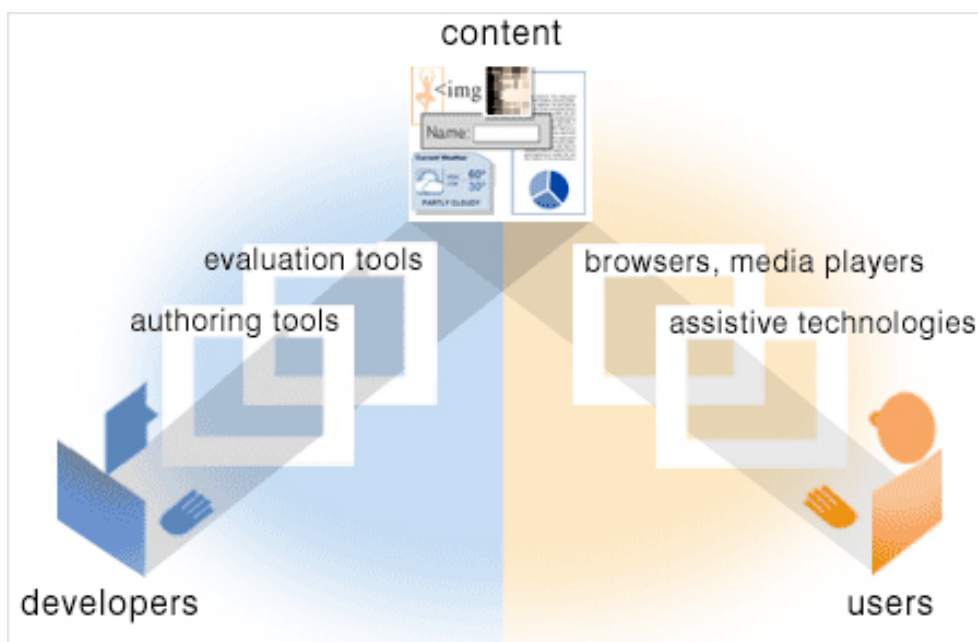


Fig.3\_26. Esquema dels components essencials de l'accessibilitat d'entorns web de la Web Accessibility Initiative (WAI) del World Wide Web Consortium (W3C).

Les pautes es recullen en el document Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), que exposa com fer que els continguts web i les eines siguin accessibles. Les WCAG inclouen les Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) o Pautes d'Accessibilitat per a Eines d'Autor, i les User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) o Pautes d'Accessibilitat per a Agents d'Usuari, i en el document Essential Components of Web Accessibility s'exposen les relacions entre les diferents pautes.

Fins a finals del 2008 no s'ha validat l'actualització de les pautes d'accessibilitat que van ser definides el 1999 i que van ser començades a actualitzar el 2004. La qual cosa significa que durant el 2009 s'hauran d'implementar les actualitzacions d'accessibilitat en els entorns web institucionals i corporatius, i que finalment hi ha un treball més actual en torn de les necessitats d'actualització de la web d'avui. Les WCAG 2.0 treballen els següents aspectes:

- Percepció dels continguts, alternatives i suports diferents de la informació.
- Operativitat, funcionalitat i sistemes d'ajuda contextuais.
- Comprensibilitat, llegibilitat, claredat i lògica organitzativa.
- Robustesa i compatibilitat.

Per tal de validar les pautes i recomanacions de la WAI en un entorn web, cal treballar amb un altre document rellevant que és el Checklist of Checkpoints for Web Content Accessibility Guidelines 1.0.<sup>3\_20</sup> Aquesta llista de punts de verificació organitza en 3 nivells de prioritat l'impacte dels punts a analitzar en persones amb disminució.

Com veurem més endavant al capítol 4 amb els resultats d'algunes recerques, existeix actualment una discussió rellevant al voltant de les normatives d'accessibilitat perquè sovint s'allunyen de les necessitats reals de les persones

<sup>3\_20</sup> No s'ha publicat l'actualització pel 2.0 en el moment en què revisem aquestes línies de la recerca a finals del 2008.

amb discapacitat; són creades per persones que no tenen discapacitats i no es posen a prova precisament amb persones discapacitades.

Malgrat aquestes crítiques, el treball que es realitza des de la WAI té importants repercussions en el disseny i desenvolupament d'entorns web, sobretot institucionals i corporatius d'arreu del món, perquè són un intent d'assegurar una igualtat en l'accés a la informació web.

### 3.2.3 L'enfocament d'aquesta recerca

L'estandardització de la web, s'allunya, sota el punt de vista d'aquesta recerca, de les possibilitats del disseny. Actualment l'estandardització i l'accessibilitat de la web són necessaris però alhora són una barrera per a un disseny de qualitat en alguns aspectes (encara que no en altres d'organització de les informacions), i representen un límit important a les possibilitats del multimèdia i el hipermèdia.

Perquè, recordem, el nostre plantejament en l'estudi no és només treballar els aspectes visuals sinó també d'interactivitat. Les possibilitats dels mitjans interactius, i audiovisuals avui a la web són un camí pel treball amb continguts que no s'emmarca sovint en normatives internacionals per a l'estandardització, que limiten les accions visuals i audiovisuals, així com interactives (desenvolupades amb flash per exemple).

El fet de l'estandardització comporta una organització de la informació que és realment necessària i útil per tenir accés als continguts en xarxa. De fet assegura la compatibilitat d'una web amb diferents sistemes i tecnologies actuals però també amb les que vagin sorgint que han de seguir unes normatives d'estandardització; apropa la web a més usuaris assegurant els criteris d'accessibilitat; assegura un millor funcionament de les cerques d'informació perquè els motors i enginyers de cerca segueixen uns estàndards també, etc. (Jessey, 2004).

Però alhora limita les possibilitats del mitjà com a mitjà pròpiament i també com a llenguatge creatiu i expressiu. Encara que des de les organitzacions com el W3C es busca allunyar dels dissenyadors web la idea dels estàndards com a elements repressius de la creació, el cert és que les limitacions no vénen imposades pel mitjà sinó per les normatives la qual cosa, en menor o major mesura, retalla possibilitats segons el cas i els objectius de cada disseny.

La perspectiva de molts dissenyadors davant les estandarditzacions o universalitzacions de la web s'apropen més a les idees de De Bono, de buscar anar més enllà, innovant, buscant camins alternatius i noves formes de mirar les possibilitats de, en el nostre cas, un entorn *on-line*.

És igualment cert que qualsevol tipus de disseny, i en qualsevol època ha estat desenvolupat en el marc d'alguna normativa, restricció, barrera o convenció, i no per aquesta raó ha deixat de ser creatiu, ni ha quedat sense possibilitats d'expressió. Afirmar Cooper (1995), que no hi ha res més paradoxal en la indústria del software que els estàndards. Els estàndards són la millor ajuda per als dissenyadors d'interfícies, i són també el major obstacle per als dissenyadors. La manca d'estàndards pot ser considerada la més gran ajuda per als dissenyadors d'interfícies, però alhora el major obstacle.

Era important per contextualitzar el tema de la nostra investigació, tenir clares les concepcions darrere les normatives internacionals, i també la terminologia a l'ús, però, el camí d'aquesta investigació intenta ser un altre, no aprofundir en aquestes qüestions centrades en enfocaments concrets i tancats i buscar una anàlisi des del disseny i des de les possibilitats del mitjà interactiu.

Aquest és el propòsit del següent capítol, buscar les possibilitats del mitjà en el llenguatge de les imatges i en els formats de les interaccions, endinsar-nos en l'anàlisi acurada dels principis de disseny interactiu, des de la percepció a la creació.

Perquè com hem vist en la presentació d'aquesta tesi, l'anàlisi del disseny interactiu des del punt de vista del llenguatge és l'objectiu clau en el procés de separar els elements i els principis del disseny com si es tractés d'un glossari de cada ítem, alguns més propers a les idees lligades a l'anàlisi lògica centrada en el concepte d'usabilitat, altres més a les concepcions emotives de l'experiència d'usuari, i en tot cas l'estructuració dels principis analitzats en aquesta recerca es fa en relació amb unes categories que els agrupen segons el seu objectiu del disseny.



Fog. 3\_27. Situació d'alguns dels principis de disseny estudiats en aquesta recerca en un esquema basat en la proposta de Cañadas (2004).

En la visió d'aquesta recerca, els conceptes usabilitat, experiència d'usuari, arquitectura de la informació, etc., formen part d'una mateixa idea lligada al disseny visual i interactiu de la xarxa que conflueixen a més, amb el contingut del que en formen part.

«(...) en la comunicació visual, el contingut mai està separat de la forma». (Dondis, 1973, pàg. 123)