

NOUS MITJANS I NOVES TECNOLOGIES EN EL DISSENY

BERNHARD E. BÜRDEK



CANVI PARADIGMÀTIC EN EL DISSENY

La teoria, la pràctica i la formació del disseny es troben actualment en una situació ben dramàtica deguda pràcticament als continus canvis experimentats. El desenvolupament d'aquesta disciplina, que en els darrers anys va transcórrer d'una manera ininterrompuda (amb això faig referència a la continuïtat del Bauhaus en relació amb l'Institut de Disseny d'Ulm fins als postmoderns, és a dir, els neomoderns del present), es perfila ara sota el lema «Digitalització» del prou agreujat canvi paradigmàtic de la disciplina.

De totes maneres, aquest canvi no se'ns ha presentat sobtadament: ja pels anys setanta el sociòleg americà Daniel Bell¹ va assenyalar que tots nosaltres ens trobàvem sotmesos a un període de transició dirigit a una societat postindustrial. Aquest període el va descriure en cinc apartats:

1. En el sector econòmic: s'esdevé la transició d'una societat amb guanys de producció a una altra basada en els serveis.
2. En l'estructura de treball: és a dir, tindran preferència aquelles professions qualificades, a nivell tècnic i professional.
3. En el principi axial: se suposa que tot serà canalitzat a favor d'un saber teòric, indispensable com a font d'innovacions i punt de partida de la programàtica social.
4. En l'orientació cap a un futur: farà referència a la direcció dels avenços tècnics i a la valoració de la tecnologia.
5. En la formació alternativa: és a dir, en la creació d'una nova «tecnologia intel·lectual».

DESMATERIALITZACIÓ I INTEL·LECTUALITZACIÓ DEL DISSENY

Aquests aspectes fundats sociològicament són també vàlids en el camp del disseny, tal com exposaré a continuació en les seves diferents analogies:

- La «desaparició dels objectes»² demostra que l'activitat del dissenyador és cada vegada més propra a una tasca d'assessorament, com ara, per exemple, per a qüestions plantejades en el Corporate Design o en la cultura empresarial. Els productes per ells mateixos són solament vehicles per transportar el sentit i el significat.
- S'observa una major divisió de les tasques de concepte/planimació i realització. Això es destacarà especialment en els debats intensius duts a terme en els diferents països respecte a qüestions del Design-Management.
- Sembla que també en el camp del disseny van succeint-se diverses etapes. Fins als anys seixanta va predominar «el fer», condicionat pels moviments estudiantils

BERNHARD E. BÜRDEK

Diplomat a l'HfG d'Ulm. Vice-rector de l'AfG Offenbach i co-fundador del Grup Vision und Gestalt. Autor, entre d'altres, d'*Introducció a la Metodologia del Disseny* (Hamburg, 1975) i de *Teoria del Disseny* (Milà, 1977).

Diplomado por la HfG de Ulm. Vice-rector de la AfG Offenbach y co-fundador del Grup Vision und Gestalt. Autor, entre otros, de la *Introducción a la Metodología del Diseño* (Hamburg, 1975) y de *Teoría del Diseño* (Milán, 1977).

Graduated from HfG Ulm. Vice-rector of AfG Offenbach and co-founder of Vision und Gestalt Group. Author of many books: *Introduction to Design Methodology* (Hamburg, 1975) and *Design Theory* (Milan, 1977).

que s'esdevingueren en els Estats Units, França, Itàlia o Alemanya, i que aleshores propiciaren un període de reflexió. A finals dels anys setanta tot va quedar postergat per un «fer» més activista (vegeu, per exemple, el Moviment Memphis o el «nou disseny alemany»). A finals dels anys vuitanta aquest moviment va caure altre cop en el buit i s'inicia així una nova fase de reflexió que rebrà el nom de «Desmaterialització».

– La dependència entre projecte i tecnologia ha estat sempre evident. Sembla que, a través de les «noves tecnologies», encara no han estat facilitats els anomenats «espais oberts» per als dissenyadors. La «individualització de la producció» de masses serà el tema central dels anys noranta.

– A causa de l'alt grau d'abstracció de les noves tecnologies i de la poca claredat dels mitjans electrònics, l'accés a aquelles és difícil d'aconseguir. Són, sobretot, dissenyadors de formació tradicional els qui més problemes hi tenen; fins i tot rebutgen aquesta «cosa endimoniada».

Si els «nous mitjans i les noves tecnologies» són principalment entesos com a tecnologies intel·lectuals, hauríem de fer un petit repàs pel que fa a aquest aspecte. La divulgació progressiva dels microprocessadors —jo una vegada els vaig anomenar «fòssils industrials del ja esgotat segle XX»³— assegura cada vegada més un entorn supeditat a una cultura del producte. Estris domèstics, ràdio, vídeo i productes d'alta fidelitat, càmeres de fotografia, de filmar i de vídeo, distribuïdors automàtics en l'àmbit públic o no (bitllets, bancs), mitjans de transport (cotxes de turisme, avions, vaixells), aparells de comunicació en despatxos (telèfon, telefax, fotocopiadores, ordinadors, etc.), manipulació de les màquines en el recinte de fabricació i el de control... A tot arreu s'instal·len xips... Tots aquests aparells requereixen una estructura especial de servei, que l'usuari sempre ha de tornar a aprendre. Aquest punt de vista serà aclarit més detalladament en fer referència a l'«Interface». En tots aquests productes podem, però, comprovar una transformació dels caràcters «materials» en uns altres que podríem anomenar «espirituals», perquè els aparells són considerablement idèntics en relació amb els seus distintius de serveis funcionals. Els senyals diferenciadors poden ser solament realitzats, cada cop més, en l'àmbit del servei.

INFLUÈNCIES DE LES NOVES TECNOLOGIES EN EL DISSENY

D'alguna manera podríem estar d'acord amb Heinz Hirdina,⁴ que ja fa temps va assegurar la inviabilitat del disseny futur sense els mitjans. En aquest aspecte, però, trobarem dues actituds: les que no es modifiquen, i les capaces de resoldre diversos problemes. Aquestes darre-

res són justament al principi del seu desenvolupament, com bé ho demostren els exemples esmentats.

Seguidament anomenaré aquells sectors del disseny que són influïts pels «nous mitjans i les noves tecnologies». Els punts següents ens mostraran les possibilitats d'emprament de l'elaboració electrònica de dades.

- Elaboració del text, recopilació de dades, publicacions, *desktop publishing*.
- Elaboració de dibuixos tècnics, dibuixos de principi i construccions.
- Exposició de variants formals i de color del producte.
- EBV (elaboració electrònica de pantalla).
- Elaboració dels models de disseny o productes en petites sèries amb tecnologia CNC.
- Simulació per ordinador i animació per ordinador.
- Gràfics artístics per ordinador.
- Entrada al banc de dades.
- Comunicació amb altres departaments o empreses.

Amb l'ajut d'alguns d'aquests exemples esperem poder mostrar la importància que aquestes noves tecnologies tenen per a la pràctica i la formació del disseny.

TECNOLOGIES CAD/CAM

L'entrada dels ordinadors en el món del treball s'ha accelerat en els darrers decennis. Als anys seixanta es van instal·lar gran màquines de càlcul en centres corresponents, que sobretot solucionaven qüestions relacionades amb la comptabilitat, les factures de costos d'empreses i l'administració.

A finals dels anys setanta s'iniciaren el desenvolupament i la construcció reals pel que fa a la utilització dels ordinadors. Però una veritable ruptura no arribà fins a mitjan anys vuitanta. Aquesta fou deguda bàsicament a la gran expansió i les exigències de l'ordinador personal, és a dir, del lloc de treball de l'individu.

La gran expansió d'aquest tipus d'ordinadors provocà un ràpid augment dels paquets *software* disponibles. *Hardware* i *software* passaren a ser cada vegada més eficaços, i també més ben preparats en relació amb les actuals estacions de treball dels serveis de comptes. El desenvolupament actual queda reforçat en el moment en què pot agrupar diferents càlculs des del punt de vista local, regional, nacional i fins i tot internacional.

Aquest desenvolupament ajudà a la formació d'un grup de treball CAD de l'Institut de Disseny d'Offenbach, un dels primers centres per als nous mitjans i les noves tecnologies. Des de finals dels anys setanta s'ha estat investigant en tots aquests temes, i s'assolí així una bona base de treball dins l'àmbit del disseny per pantalla.

Al principi partírem de la base que, conjuntament amb la nova generació d'ordinadors personals, podríem comp-

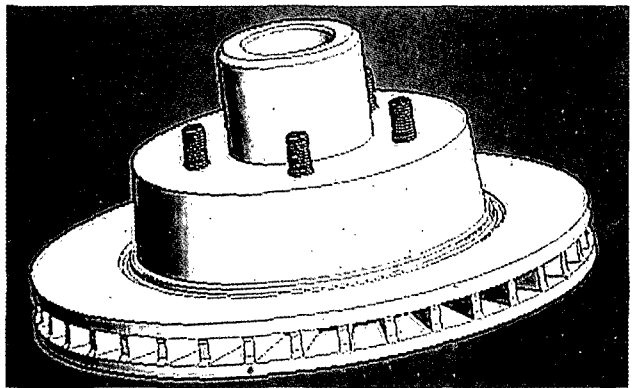
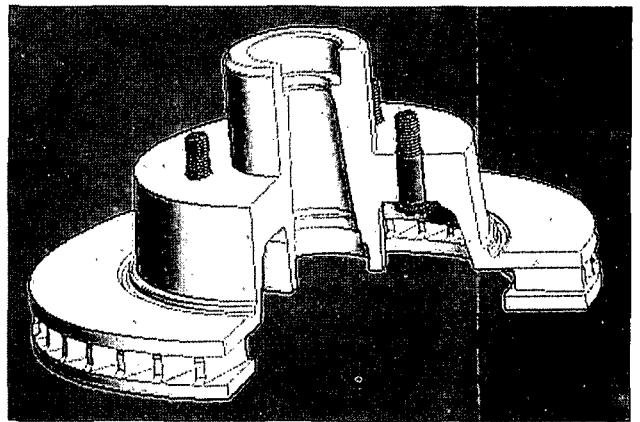
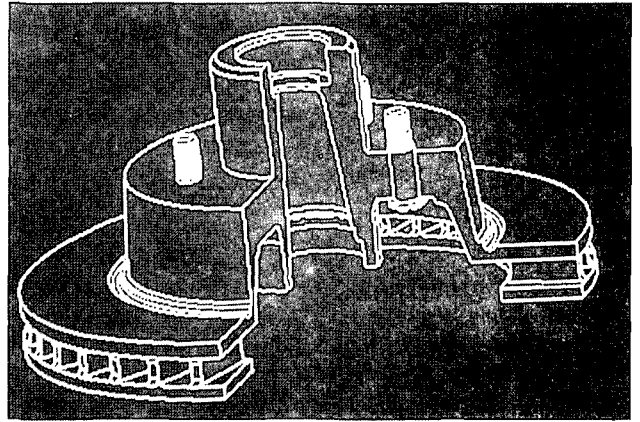
tar amb sistemes efectius, que també eren imprescindibles per al treball diari del dissenyador. Una premissa molt important en aquesta tasca va ser que, en comptes de programar nosaltres mateixos, vam recórrer a programes acabats. Per a l'elaboració de models s'ha de recórrer a mitjans existents més que no pas començar a crear-los nosaltres mateixos.

Respecte a les nostres experiències hem dut a terme una sèrie de publicacions, dues de les quals, referint-se a aquest tema, es van editar a la revista de disseny alemanya.⁵⁻⁶

Sempre serà molt important adquirir coneixements pel que fa a l'aprenentatge i la pràctica dels ordinadors. Un primer pas seria el d'anar substituint la tradicional màquina d'escriure per un ordinador. A continuació es poden muntar dibuixos de principi, dibuixos tècnics, i emetre'ls via Plotter o per impressió làser. Un cop fet això, ja podrem observar la importància que prenen tots aquests avantatges: l'ordinador és molt més ràpid i efectiu en la tasca de creació de variants de projectes. Un nou dibuix es genera ràpidament en pantalla i el *hard-copy* de dues dimensions necessita solament uns segons o minuts. Amb això podem contestar el conegut dubte amb què sovint topem respecte a una possible pèrdua de creativitat en el treball: evidentment l'ordinador no és creatiu, perquè solament proporciona aquelles solucions que han estat pensades o suggerides per l'home. Al mateix temps evita tasques rutinàries i es guanya espais que poden ser utilitzats per desenvolupar alternatives de projectes.

Un aspecte també molt important per a l'aprenentatge de totes les capacitats dels ordinadors serà el que fa referència a l'àmbit DTP (*desktop publishing*), és a dir, a l'elaboració d'impresos, documents i publicacions, que pràcticament poden ser solucionats en la taula de treball (el dissenyador com a creatiu i productor). Amb un ordinador personal, una impressora làser i un scanner es constitueix l'estudi. Al mateix temps la utilització del sistema Apple i Macintosh assegura una certa uniformitat dels resultats del treball. Per a aquells que no tinguin bons coneixements respecte a la tipografia, cal dir que les diverses escriptures disponibles els poden representar un perill. El desastre tipogràfic es presenta quasi sistemàticament.

En el procés de desenvolupament d'un projecte de disseny industrial, els ordinadors s'empren en dos camps: per una banda, per a l'exposició i, per l'altra, per construir i produir. Per això tenim avui una oferta de *software* molt àmplia i podem fer cas omís del seu origen en els àmbits científics d'enginyeria. Resulta també que els àmbits específics del disseny industrial no es tenen gaire en compte. El grup Ziel mundialment es considera massa petit, de manera que la inversió per al desenvolupament de *software* específic de disseny que es calcula en anys-homes no es fa, perquè no es pot comptar amb un *return-on-investment* a curt terme.



Els sistemes de CAD/CAM: una eficaç eina pedagògica.
Los sistemas de CAD/CAM: una eficaz herramienta pedagógica.
CAD/CAM systems: a valuable pedagogical tool.

INDIVIDUALITZACIÓ DE LA PRODUCCIÓ DE MASSES

D'aquest tema deriven un seguit de qüestions que podrien variar notablement la teoria i la pràctica. La utilització de les tecnologies CAD/CAM té l'avantatge que, un cop es generen les dades geomètriques *on line* i *off line*, poden ser també molt útils en altres àmbits (construcció, acabament, producció). D'aquesta manera serà possible passar d'una producció de gran sèrie a una de petita fins a arribar a l'acabament d'una unitat, sense deixar de ser productiu. La diferenciació cada vegada més gran dels mercats provoca un major interès per aquelles solucions de tipus individual. L'economista americà Michael J. Piore i el sociòleg Charles F. Sabel —ambdós del MIT (Massachusetts Institute of Technology de Boston)— van exposar⁷ la teoria que molts sectors industrials s'estaven distanciant del mercat de productes estandarditzats. Les noves tecnologies tindran un paper molt important en un futur immediat, i també tindran molt de pes en el món del disseny: el dissenyador que treballi amb la pantalla de l'ordinador podrà accedir directament a la producció. En aquest sentit l'estereolitografia ofereix possibilitats molt interessants pel que fa a les noves tecnologies. Aquest procediment, existent des de fa solament tres anys, ens ofereix els mitjans per lliurar dades geomètriques d'un projecte CAD a un aparell SLA, el qual les divideix en disquets individuals, i mitjançant un làser ultraviolat d'un material líquid *photopolymer* construeix el model. D'aquesta manera, i en molt poques hores, es poden crear directament models i fins i tot prototips de disseny. Amb aquest procediment es genera una gran revolució de models de disseny en l'àmbit de la construcció.

Els problemes teòrics que necessàriament es plantegen en relació amb les noves tecnologies i el disseny han estat només discutits parcialment. La pèssima situació a què es troba sotmès el disseny a la RFA —on per primera vegada es va discutir aquesta qüestió³⁻⁸⁻⁹— resideix en la manca d'investigacions realitzades. Les institucions de disseny es dediquen a exposicions i col·loquis, però realment no tenen capacitat per tematitzar aquelles matèries que actualment són imprescindibles per a un bon futur de la seva disciplina.

UN PARELL DE QÜESTIONS ESTÈTIQUES RESPECTE ALS NOUS MITJANS

L'ús dels nous mitjans és condicionat per una sèrie de «curiositats» que no hauríem d'oblidar. Peter Glotz¹⁰ ho ha explicat de la següent manera: «El trist escenari queda així: els Estats Units proporcionen el *software*, els japonesos el *hardware*, i Europa és un mercat comprador.»

Aquesta reflexió ens demostrarà d'una manera ben senzilla fins a quin punt arribem a dependre dels Estats

Units i el Japó en el tema dels nous mitjans. Aquesta realitat serà molt més evident amb el *software*, on estèticament també som dominats pels americans. Precisament per la seva condició de país sense tradició, aquest aspecte serà tan xocant culturalment. Als EUA es realitzen nous estàndards estètics via *software*, i nosaltres ens deixem «quasi» colonitzar per ells.

Umberto Eco¹¹ va parlar en una ocasió de la propensió d'Amèrica a la «iconocitat», com a reflex més aproximat a la realitat. Tant si es tracta de Disneyland com dels Universal Film Studios de Hollywood, tot ha de ser mirall de la realitat. Aquesta idea conductora en els Estats Units ha exercit molta influència en els productors de *software*, la possibilitat d'exposar superfícies metàl·liques brillants satisfà les bases de la indústria americana de l'automòbil, que vol visualitzar els seus projectes amb sistemes CAD.

En primer lloc, es tracta d'un *preview*, és a dir, de la reproducció dels objectes que s'han de produir. És evident, però, que d'aquesta manera no es podran mai crear imatges estètiques. El gràfic per ordinador es troba ara en la mateixa situació que visqué la fotografia fa cent anys. També aquesta va necessitar molt de temps fins a poder desenvolupar una disciplina estètica i artística pròpia.¹²

DISSENY «INTERFACE»

Moltes situacions de la vida quotidiana s'identifiquen amb aparells electrònics. El clàssic paradigma *form follows function* ha quedat arcaic. La funció del producte és assegurada per mitjà dels xips, és a dir, dels microprocessadors. La forma, doncs, no podrà visualitzar més la funció, com succeeix regularment en les funcions de senyals.¹³ La utilització dels productes s'efectua cada vegada més a través dels monitors o *displays* —o sigui, que la superfície de les coses serà més important que el seu contingut real— tal com ho va dir l'escriptor Arnold Schmidt pels anys seixanta.

La configuració de les superfícies de les coses és anomenada *interface-design* o *interaction-design*.¹⁴⁻¹⁵ En els següents exemples se'n demostrarà la rellevància, en augment constant. A Europa a poc a poc es van introduint els telèfons ISDN (Integrated Services Digital Network). Donat que els seus costos són relativament baixos, s'hi afegeixen noves prestacions. A continuació n'anomenarem algunes:

- Elecció d'un telèfon penjat.
- Trucada.
- Canvi de trucada.
- Recepció i transmissió d'una trucada.
- Alternança.
- Terceres conferències.
- Altres possibilitats.

Com a usuari es pot rebre un complet manual per accedir a tota la informació necessària i conèixer així quin és el bon rendiment de les prestacions.

És més que qüestionable si aquest aparell farà un bon servei en les diferents situacions quotidianes de *stress*, o també si pot passar a ser el nou símbol de *status* del jove mànager: el Sharp IQ-7100M Personal Organizer és calendari, registre de telèfons i adreces, indicador de l'hora mundial, calculador, planificador de visites, i altres coses.

Tots aquests petits i útils auxiliars electrònics tenen en comú que disposen d'una gran quantitat de prestacions que s'han d'estudiar i comprendre una per una. Després de fer-ne un estudi, el psicòleg americà Donald A. Norman¹⁶ constata:

- Si en un producte es multipliquen les prestacions, llavors se'n quadruplicarà la complexitat.
- En una decuplicació de les característiques de producció, la complexitat es pot augmentar en cent.

La reducció de la complexitat ha passat a ser un tema essencial en el camp de les «noves tecnologies». Aquest tema serà feina del dissenyador, perquè els informàtics i enginyers tendeixen a complicar cada cop més els aparells i perden una mica de vista l'usuari. Com que el coneixement que tenim en aquest camp és relativament petit, no hi ha encara gaires despatxos de disseny que tinguin la possibilitat de dedicar-s'hi a fons. De totes maneres, cal esmentar el despatx californià ID TWO (Bill Moggridge), l'empresa belga d'assessorament Integration by Design o el grup alemany Vision und Gestalt, fundat a principis de 1990.

Les ciutats en les quals s'ofereix una formació de disseny no han reaccionat seriosament davant aquesta qüestió, i molt menys encara han sabut plantejar bones propostes d'estudi. Sembla que la pràctica és la capdavantera quant a les necessitats de l'aprenentatge.

UN COP D'ULL A LA FORMACIÓ

Tots aquests aspectes són ara comentats en relació amb el valor que prenen en l'àmbit de la formació del disseny, el tema més problemàtic de l'estudi. Michael Schirner¹⁷ ho descriu de la següent manera:

Avui en dia s'ha afegit una tercera categoria a la de forma i funció: la informació. La societat industrial s'ha convertit en una societat de la informació. Els seus mitjans són els nous mitjans, els d'informació, com ara els ordinadors, les telecomunicacions, els textos per a pantalla. La seva expansió ens condueix a una situació anàloga a la que travessà el Bauhaus.

Un breu cop d'ull a l'«escenari» de la formació alemanya ens demostra fins a quin punt s'ha estat sempre divagant sense arribar a conclusions definitives. El nombre d'ordinadors va en augment, i s'estan concebant així programes d'investigació per a escoles i universitats. D'això també se n'han aprofitat les escoles de disseny i actualment moltes disposen de bons laboratoris d'ordinadors en els quals es practica bàsicament el *desk top publishing* i CAD.

Departaments de cultura i organismes oficials científics alemanys que hi han invertit fons econòmics, han oblidat una mica la infraestructura personal. Com a exemple podem esmentar l'escola superior d'Offenbach on, després de deu anys dedicats als temes dels nous mitjans, aquest ha estat el primer en què els ha estat possible d'incloure en la seva infraestructura un enginyer de laboratori especialitzat en aquest tema.

No és tan fàcil assegurar que és solament en les escoles de disseny i art tradicionals on hi ha més dificultats a l'hora d'aplicar conceptes més avançats. A mi fins i tot em sembla que són molts més els casos en què es tendeix a prendre una actitud regressiva. L'escola superior d'Offenbach –capdavantera pel seu esperit innovador– va inaugurar l'any passat un taller dedicat al cuir que s'havia d'adaptar a les estructures econòmiques regionals. Més endavant un nombre relativament gran d'estudiants es va anar dedicant a treballar amb projectes de mobles individuals, tal com va ser moda pels anys vuitanta. El fet que el *hobby* d'un professor sigui suficient perquè aquest el canalitzi cap a l'ensenyament, provoca un augment de dissenyadors en atur, ja que l'especialització no és indispensable. Ex-alumnes d'aquesta escola solament troben portes obertes en temes d'assessorament de mobiliaris. El caràcter «prostituit» d'aquesta indústria és evident. A més a més, a causa de l'uropeïtzació del disseny, les transferències provinents d'Itàlia, Espanya, Anglaterra o França són cada vegada més evidents. Precisament aquelles qüestions tan necessàries del grafisme i l'animació per ordinador són les que han estat menys estudiades i estructurades. Aquesta hauria de ser una bona matèria d'investigació que ens conduís a trobades dels diversos representants europeus. Partint de la base d'una tradició cultural similar, es podrien crear noves formes d'expressió i de llenguatge.

D'aquesta manera també es podrien començar a evitar els dèficits existents a *interface-design* i a *interaction-design*, que ja han restat oblidats massa temps. Ara és un bon moment perquè centres de formació de disseny duguin a terme aquestes comeses.

NOUS CENTRES DE LA CULTURA ELECTRÒNICA

Aquesta problemàtica de les escoles de disseny tradicional en relació amb els nous mitjans i les noves tecnologies va motivar la fundació de tres centres dedicats enterament a les noves perspectives.

Els projectes més amplis corresponen a aquells iniciats a Karlsruhe i a la regió de Baden-Württemberg. Aquí s'ha obert un centre de disseny i tecnologia de mitjans la construcció del qual s'avalua en cent milions de marcs, i en trenta milions la decoració. El director d'aquest centre, que rep el nom de ZMK, és el doctor Heinrich Klotz, antic director del museu d'arquitectura de Frankfurt. Aquest ha basat els seus fonaments en la tradició del Bauhaus, com també en la llegendaria Universitat de Disseny d'Ulm, on les qüestions estètiques s'associen amb les de les produccions industrials. El doctor Klotz es pregunta de quina manera reaccionaran les arts lliures i les tradicionals davant les tècniques digitals a finals del segle XX. A ell li agradaria de fundar una escola nova de disseny a Karlsruhe en la qual, paral·lelament a les disciplines de disseny clàssic, s'anés investigant en arquitectura, pintura o plàstica. S'hi haurien d'afegir vídeo, gràfic i animació per ordinador, holografia, imatge-esce-nari (*Bühnenbild*), etc.

A Colònia s'inaugurà l'escola superior de disseny i mitjans de comunicació, el fundador i rector de la qual, Manfred Eisenbeis, va estar organitzant el tema dels nous mitjans —sobretot BTX (text per pantalla)— en l'escola superior de disseny d'Offenbach durant molts anys. A la tardor de 1990 es començarà amb un programa de post-grau que amb una durada de dos anys aglutinarà els temes de film, vídeo, televisió, art i estructura de la comunicació. Es calcula que en tres anys es podran oferir definitivament uns estudis regulars amb llicenciatura. En aquest centre ja han tingut lloc les primeres promocions de professors.

La Universitat de Colònia també és molt interessant perquè, paral·lelament al que hem dit, gaudirà d'un centre multifuncional de tècniques de la informació i de la comunicació. Diverses institucions, emissores, editorials i grans impremtes ja s'han establert a Colònia, cosa que ha facilitat una gran ampliació dels mitjans electrònics. D'aquesta manera podem gairebé assegurar la complementaritat, en una mateixa ciutat, de temes d'investigació, aprenentatge i pràctica. Aquell centre entrarà en funcionament l'any 1992. Sols ens queda per veure com es desenvoluparà.

Restava per indicar el tercer centre, corresponent a l'institut de nous mitjans de Frankfurt. En els seus inicis va ser com un *joint venture* entre l'escola Städel (una acadèmia independent d'art de Frankfurt amb molta tradició) i l'Escola Superior de Disseny d'Offenbach (amb les assignatures de disseny industrial i comunicació visual). Per raons polítiques l'escola Städel quedà sola: el polifacètic artista Peter Weibel va ser cridat a Frankfurt en qualitat de director/fundador de la nova Universitat de Frankfurt. La idea inicial de treballar en combinació amb especialistes en temes d'ordinadors, creadors i artistes respecte a temes de llenguatge i estètica de la imatge sembla irrealitzable. L'institut es consagra plenament al «règim de la imatge», tal com ho marquen els vídeos i les animacions per ordinador. Encara no s'han fet treballs

independents, però també aquí hem de comptar amb un any o dos d'espera.

Les tres institucions, la de Karlsruhe, la de Colònia i la de Frankfurt, orientades en favor d'una estructura de treball oberta, ofereixen una tasca conjunta amb els nous mitjans i les noves tecnologies. Tan sols queda per veure de quina manera el disseny i la pedagogia sabran treure'n un bon profit.

Referències

1. Bell, Daniel, *The Coming of the Post-Industrial Society*, Nova York, 1973.
2. Erlhoff, Michael, «Kopfüber, zu Füßen» a *Catàleg Documenta*, vol. I, Kassel, 1987.
3. Bürdek, Bernhard E., Der Chip «—Leitfossil der neunziger Jahre? Der Einfluss der Mikroelektronik— Die Rolle des Design in der individualisierten Massen-fertigung» a Bachinger, Richard (ed.), *Unternehmenskultur*, Frankfurt am Main, 1990.
4. Hirdina, Heinz, «Design und moderne Medien», a *Form und Zweck*, núm. 1, 1990.
5. Bürdek, Bernhard E., Hannes, Georg i Schneider, Horst, «Personal Computer fürs Design», a *Form*, 113-1-1986.
6. Bürdek, Bernhard E., Hannes, Georg, i Schneider, Horst, «Personal Computer fürs Design», a *Form*, 121-1-1988.
7. Piore, Michael J., i Sabel, Charles F., «The second Industrial Divide», *Possibilities of Prosperity*, Nova York, 1984.
8. Gros, Jochen, «Multiplicitat en el disseny a través del manual-robot», a Lucius Burckhardt/IDZ Berlin (ed.), *Disseny del futur*, Berlín, 1987.
9. Gros, Jochen, «High-Tech-Avantgarde», a *Form*, 117-I, 118-II i 119-III-1987.
10. Glotz, Peter, «Software und Souveränität, über die Zukunft der Telecommunication und die Isolation der Eliten in Europa», a Peter Sloterdijk (ed.), *Vor der Jahrtausendwende: Berichte zur Lage der Zukunft*, Frankfurt am Main, 1990, vol. I.
11. Eco, Umberto, *Über Gott und die Welt. Essays und Glossen*, Munic, 1985.
12. Bürdek, Bernhard E., «Computer-Grafik und die Ästhetik der Animation», *CAD-CAM Report*, sum. 9, 1989.
13. Fischer, Richard, i Mikosh, Gerda, *Grundlagen einer Theorie der Produktsprache. Anzeichenfunktionen* (Heft 3), Hochschule für Gestaltung, Offenbach am Main, 1984.
14. Bürdek, Bernhard E., «Interface Design: mal zaghaft, mal schrill. Neue Aufgaben im Spannungsfeld zwischen Mikroelektronik, Konstruktion und Design», *Süddeutsche Zeitung*, núm. 100, 2 de maig de 1990.
15. Bürdek, Bernhard E., «Die Benutzeroberflächen rücken in den Blickpunkt der Designer», *Frankfurter Zeitung. Blick durch die Wirtschaft*, núm. 105, 1 de juny de 1990.
16. Norman, Donald A., *The Psychology of Everyday Things*, Nova York, 1988.
17. Schirmer, Michael, «Ich, Kunst, Autor, Werbung», a *Imitationen*, publicat per Jörg Hubert, Martin Heller, Hans Ulrich Reck, Basilea, 1989.