



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

# Influencia de la Informática Gráfica en el diseño de productos industriales

Fernando Julián Pérez



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 4.0. Spain License.**

Departament de Dibuix  
**Facultat de Belles Arts**  
Divisió de Ciències Humanes i Socials  
**UNIVERSITAT DE BARCELONA**

Programa doctorat 94/96  
**NOVES TEORIES, METODOLOGIES I  
TECNOLOGIES DEL DIBUIX**

TÍTOL DE LA TESI

***Influencia de la Informàtica Gràfica en el diseño de  
productos industriales***

Per optar al títol de:  
Doctor en Belles Arts

Doctorand: Fernando Julián Pérez  
Director de la tesi: Dr. Jordi Gratacòs Roig

## LA EMPRESA FRENTE A LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION

Las tecnologías de la información y la comunicación ofrecen nuevos y potentes instrumentos que permiten al hombre comunicarse a través de las máquinas, no sólo entre individuos, sino también entre comunidades. En realidad, usar estos instrumentos y estas infraestructuras no es sólo un reto técnico, sino también un reto cultural. La generalización del uso de estas tecnologías se ha implantado en una amplia gama de facetas de la actividad humana constituyendo lo que Terceiro (1998)<sup>90</sup> denominará *digitalismo*, como idea de una nueva cultura. La cuestión del diseño al servicio del hombre vuelve a plantearse, y con ella la necesidad de escuchar al usuario, de perfeccionar la comunicación con el consumidor como destinatario final del producto. Comunicación e interacción entre el equipo de diseño y la empresa, así como entre el constructor o fabricante<sup>91</sup> y sus proveedores son factores determinantes de buenos resultados en cuanto a calidad, costes y plazos.

Bill Gates describe como la empresa ha pensado mucho en la manera de administrar documentos con textos y números, pero ahora debe pensar más a fondo en como administrar imágenes, sonido y vídeo. El trabajar con estos factores y hacerlo de manera interrelacionando los diferentes departamentos de la empresa y entre el equipo de diseño, es un reto de las empresas en la actualidad.

### DESARROLLO DE ACTIVIDADES FUERA DE LOS LIMITES DE LAS EMPRESAS

Los servicios on-line han demostrado ser un elemento primordial en la competitividad de las empresas. Para las empresas, las telecomunicaciones constituyen un elemento estratégico y este hecho está afectando significativamente a los mercados y las organizaciones. En opinión de Valls y otros (1997)<sup>92</sup> las redes de telecomunicaciones están cambiando las bases de la competitividad de muchos sectores y están modificando la capacidad de innovación en productos y servicios.

<sup>90</sup> Terceiro, José B.: "Digitalismo, una nueva cultura". <http://www.elpais.es>. 12-11-1998

<sup>91</sup> El proyecto SMAC (Supplier and Manufacturers in Automotive Collaboration) de Renault, que cuenta con el apoyo de la UE, se centra en el estudio de herramientas de comunicación y de trabajo en grupo susceptibles de reforzar la "Ingeniería Simultánea" (IS) entre un fabricante y sus proveedores. Entre sus aplicaciones destacan: videoconferencia, mensajerías multimedia, biblioteca de componentes y aplicaciones compartidas. Su lema es: "comunicar mejor para concebir y producir mejor". Se pretende una mejora en: calidad, costes y plazos, y especialmente reducción de los plazos de desarrollo; consulta a la biblioteca de componentes; especificación de un componente en colaboración con un proveedor; simulación o ensayo. Esta completa tecnología del intercambio y de la interacción permanente constituirá en opinión de Renault el núcleo central de su actividad y organización.

Renault: "Investigación y desarrollo". Edición Renault communication. Dirección de comunicación, Madrid. 1998

<sup>92</sup> Valls, Jaume; Boldó, M. Dolors; Esteban, David; Martí, Jordi: "El impacto de la introducción de los servicios on-line en la actividad empresarial". Trabajo realizado en 1997 para la DG III de la Comisión Europea, p. 2

En términos generales el valor añadido de los servicios on-line puede tener dos orígenes según la tesis de Bloch y Pigneur (1997)<sup>93</sup>

- Facilitar la realización de actividades ya existentes de la empresa.
- La creación de nuevas fuentes de valor añadido.

Por una parte la tecnología facilita la mejora de las actividades existentes. Algunas de estas mejoras pueden quedar resumidas en los siguientes puntos:

- Reducción de los costes de coordinación.
- Proporcionar una flexibilidad en términos geográficos o en el número de socios.
- La creación de nuevos canales comerciales.
- Proporcionar una mayor información a los clientes.

La creación de nuevos servicios adicionales a los que ya venía ofreciendo la empresa, es una fuente de valor añadido. Los servicios proporcionan ventajas competitivas. En algunos casos los nuevos servicios contribuyen a redefinir la posición competitiva de las distintas empresas. Ejemplos de estos efectos son, hasta ahora, poco numerosos, pero estos casos tienen importantes implicaciones para las compañías y los sectores. Las ventajas que ofrecen los servicios on-line pueden establecerse en (Valls y otros, 1997):<sup>94</sup>

- Obtención de información.
- Prestaciones multimedia.
- Omnipresencia.

Puede afirmarse, por tanto, que se ha producido un impacto en la función de los servicios on-line en las relaciones entre empresas. Los servicios on-line representan un cambio en la forma que algunas tareas y actividades empresariales son desarrolladas. Actividades que anteriormente se llevaban a cabo de una forma específica cambian y son realizadas de una forma diferente debido al impacto por la utilización de algunos servicios on-line. Por tanto, afectan a la estructura de las relaciones entre compañías, alcanzando finalmente a la estructura del tejido industrial (Valls y otros, 1997)<sup>95</sup>.

### **Internet, vehículo para la comunicación**

Puede afirmarse que hoy en día el uso de Internet como canal de comunicación es un hecho innegable. La gran telaraña está extendida por los cinco continentes y es capaz de llegar a cualquier parte del planeta. Es por tanto una vía de comunicación real que permite la transmisión de datos con facilidad. Las páginas web y los clientes de correo electrónico, sobre todo aquellos que emplean gráficos, han facilitado extraordinariamente el uso de esta tecnología acercando la filosofía de navegación al usuario final.

<sup>93</sup> Bloch y Pigneur, 1997. Ecole des HEC. University of Lausanne.  
<http://jazz.hec.unil.ch/-brmg/sites/papers/electron/ce.htm>

<sup>94</sup> Valls, Jaume; Boldó, M. Dolors; Esteban, David; Martí, Jordi: "El impacto de la introducción de los servicios on-line en la actividad empresarial". Op. cit., p. 6

<sup>95</sup> *Ibidem*, p. 12

Sin embargo, se entrevé que tal como está montada hoy la red Internet, no es viable como medio de comunicación de datos masivos. Los volúmenes de información que se puede transmitir en un tiempo determinado son aún muy reducidos. Los textos y algunas imágenes de baja resolución pueden transmitirse en poco tiempo, pero en el campo del diseño se está acostumbrado a unas cantidades mucho más masivas, sobre todo cuando se tratan imágenes 3D de alto realismo. Sería inviable la transmisión de fotos en alta resolución o de cualquier tipo de sonido, vídeo o aplicaciones multimedia. Frente a esos problemas de velocidad prima la interactividad y comunicación inmediata, la ruptura de la linealidad del documento electrónico por medio de links o hipervínculos. Las soluciones que se toman tienden, por tanto, a enviar menos datos para evitar la falta de velocidad o a incrementar el ancho de banda de las líneas.

#### *Primera solución: la compresión de los datos*

Si se quiere convivir con los canales de comunicación actuales y sacarles su máximo partido se tiene que acudir a nuevos formatos que aseguren una rápida transmisión sin que el usuario final sufra las consecuencias. HTML ha hecho que el poco volumen de información de un texto que se transmite por Internet se interprete y se visualice en el navegador del cliente.

Se hace especialmente necesario, por ejemplo, el estudio detallado de la resolución adecuada en el escaneo de imágenes, del uso de formatos como gif, jpg, etc. frente a tiff o similares en los que la compresión no es un factor notable. El formato PDF de Acrobat se ha convertido en un estándar de hecho dentro de la industria gráfica e incorpora compresión en sus ficheros. Muchas empresas disponen en su servidor web de artículos y noticias de prensa en formato PDF para garantizar el formato del texto, la calidad y la seguridad de los documentos. Como el Reader de Acrobat es de libre distribución en cualquier tipo de plataforma, muchas empresas han optado por este tipo de comunicación. Además se puede acoplar de modo inmediato y transparente al navegador de Internet.

El gif animado ha solucionado el problema de la secuencia de imágenes, generando fotogramas que ocupan poco. Por su parte el formato MIDI permite la transmisión de archivos de audio sin que ocupen apenas. Las desventajas de uno y otro son la paleta de colores reducida en el primer caso y los instrumentos del usuario final que deben interpretar el MIDI en caso del sonido. Para la representación en tres dimensiones el formato VRML permite la comunicación por Internet de un pequeño texto, que como el HTML es interpretado y visualizado por el navegador. Para solucionar los problemas de formatos multimedia han aparecido nuevos programas y lectores como Real Audio, Netshow, Netmeeting, Quicktime, VDO Player, Corel Presentation, Powerpoint Viewer, etc., para sonido y vídeo. Algunos plugins de la empresa Macromedia permiten incorporar en el navegador presentaciones multimedia como las generadas con Macromedia Director. Es el caso del formato Flash 3 y Shockware, que añaden con facilidad la posibilidad de animaciones, gráficos de gran tamaño comprimidos, vídeo interactivo, textos móviles, etc.

Las páginas web dinámicas han servido para realizar una simulación de la multimedia en el entorno Internet. De este modo las páginas ASP con Vbscript o JScript permiten una interactividad “inteligente”. Con ellas se pueden diseñar aplicaciones que permiten que cambie un objeto al pasar el ratón por encima. Se pueden tratar bases de datos que sean la fuente de páginas electrónicas dinámicas, de modo que ya no hay que mostrar toda la información de la que se dispone, sino la que en cada momento solicite cada cliente por medio de su consulta a la base de datos.

#### *Segunda solución: nuevos canales de transmisión de datos*

A pesar de todo lo expuesto es obvio que los actuales formatos gráficos utilizados por las industrias gráfica y multimedia, siguen siendo muy masivos. El compromiso entre calidad y velocidad no se puede alcanzar si los medios de transmisión no mejoran el rendimiento. Una de las opciones que tienen las empresas es la contratación de líneas dedicadas punto a punto, comunicando exclusivamente con los receptores que interesa. Es el caso del establecimiento de canales RDSI entre el estudio de diseño y la empresa. Pero si lo que se busca es rapidez con todo el mundo, se tienen nuevos canales telemáticos, incluso para voz y datos:

- La Nueva RED IP de Telefónica con su servicio telemático Infovía PLUS.
- Los nuevos operadores telefónicos.
- Internet 2, una red de datos que pretende llegar a una velocidad mil veces mayor que la actual. Para ello universidades, empresas y operadores telemáticos se han asociado para conseguir un gran ancho de banda. Para conseguir estas velocidades la distribución de paquetes se hace por medio de los gigaPoPs (gigabit Point of Presence). Algunos de estos distribuidores de paquetes lo son exclusivamente para miembros de Internet 2 y otros para todo el mundo. De este modo en Septiembre del año pasado se reunieron los desarrolladores de Internet 2 y algunas universidades para hacer una demostración de Abiline, una red de altas prestaciones. Hay ya disponibles más de una decena de gigaPoPs para acceso entre las universidades.<sup>96</sup>
- Proyectos en Europa como TEN -34 pretende llegar a los 34 MBps y otros como Quantum de la Red Iris hasta los 155 MBps.
- La conexión a Internet a través del mismo medio que la televisión por cable es ya un hecho en América. Con esto se consigue un incremento de la velocidad de transmisión, una conexión permanente sin problemas de marcado, cortes, etc., y sin requerir una nueva línea telefónica.

En definitiva, el tiempo solucionará los problemas de comunicación que actualmente se dan en Internet. La tecnología juega a favor. Por tanto, no se puede olvidar el uso de todos estos medios para que su uso habitual no sorprenda. Es una forma de trabajo con la que se debe aprender a convivir.

---

<sup>96</sup> Madrid Mateo, Mariano: Instituto de Artes Gráficas Tajamar. mmadrid@tajamar.es

## Corporaciones virtuales

Las tecnologías de la información permiten hoy un nuevo concepto de oficina y de empresa. Se las denomina oficina o empresas virtuales, o empresas en red, no ligadas a un espacio físico, sino unidas por medio de redes informáticas. El trabajo en este tipo de oficinas obliga a revisar el concepto de ésta. Hasta ahora se entendía como una entidad geográfica, ahora se habrá de pensar en la oficina como un conjunto de relaciones, como una red, un espacio intelectual. Cuando se habla de corporaciones virtuales se está hablando de servicios relacionados con los equipos de trabajo, como por ejemplo empresas de diseño y empresas manufactureras compartiendo el proceso de diseño on-line. Otro caso sería el de empresas editoriales con departamentos de diseño externos. En opinión de Valls (1997)<sup>97</sup>, la adopción creciente de este modelo obedece claramente a tres razones:

- El enfoque de las competencias distintivas.
- La necesidad de asociarse en un escenario donde la complejidad de las ideas va en aumento.
- La búsqueda de una flexibilidad en un contexto de rápidos cambios tecnológicos y cortos ciclos de vida para los productos.

Las corporaciones virtuales demuestran como las relaciones on-line facilitan el desarrollo de equipos multidisciplinarios. Las empresas pueden compartir procesos de producción pero desarrollando sus actividades en diferentes lugares. Se puede mencionar, como ejemplo, el desarrollo de una máquina cuyos nuevos diseños se realizan coordinando diferentes departamentos y equipos de la misma o distinta empresa, utilizando conexiones on-line.

Los programas de diseño incluso están favoreciendo esta tarea, como por ejemplo la versión 14 del programa AutoCAD, de la compañía estadounidense Autodesk, que permite que personas distantes colaboren en un mismo diseño. Con este programa, la compañía británica de ingeniería y construcción Kvaernet Jhon Brown trabaja las 24 horas del día sin gastarse un duro en horas extras.<sup>98</sup> Utilizando el eslogan “diseñar alrededor del Sol”, se valen de tres equipos de trabajo en tres continentes distintos. Así, cuando el equipo británico de diseño se va a casa por la noche, el americano recoge el trabajo realizado y lo continúa, y cuando éste se retira a descansar, es el equipo asiático el que lo retoma. Finalmente, los británicos lo rescatan de nuevo, completando así el ciclo de veinticuatro horas. Las ventajas competitivas de este modo de trabajo son claras para las empresas: supone ahorro de horas extras, poder aprovechar mano de obra más barata de otros países y una rapidez en la entrega de productos importante, porque no se para nunca. Y ello redundará en beneficios monetarios para el cliente, que puede empezar a explotar su planta antes. La experiencia de esta compañía inglesa demuestra, además, una ventaja a la hora de negociar con sus clientes, a los que puede pedir más por hacerles el trabajo en menos tiempo.<sup>99</sup> El programa Autocad 14 permite dejar, con mucha facilidad, dibujos

<sup>97</sup> Valls, Jaume; Boldó, M. Dolors; Esteban, David; Martí, Jordi: op. cit., pp. 2-5

<sup>98</sup> Jiménez, Marimar: “El diseño por ordenador llega a Internet”. *El País, Negocios*. 13-7-1997, p. 6

<sup>99</sup> Bartz, Carol: es consejera delegada de Autodesk. En: “El diseño por ordenador llega a Internet”. *El País, Negocios*. 13-7-1997, p. 6

en una página web, tanto dejar como ver. Así, un diseñador puede mostrar en que fase tiene un proyecto con sólo dejar un fichero en la web de su empresa. Cualquier persona podría verlo, incluso sin tener el programa Autocad, hacer zooms o traérselo hasta su ordenador y trabajar con él.<sup>100</sup>

Los servicios on-line son servicios que mejoran la calidad y prestaciones de los servicios existentes gracias a que favorecen la proximidad entre usuarios y clientes. Posibles casos pueden ser el aprendizaje a distancia; el servicio de rastreo de información; el banco en casa, etc. Se generan por tanto relaciones más estrechas entre proveedores y clientes. Las compañías no solamente entregan productos y servicios sino que facilitan información a la entrega para facilitar el uso del producto. Además, todas estas tecnologías convergen hacia otro tema importante, la desmaterialización de los productos. Consiste por ejemplo en reducir los costes de un producto disminuyendo la masa o integrar servicios al producto de manera que una de las partes más importante de su valor de compra esté compuesta en los servicios más que en el producto mismo.<sup>101</sup>

Otro aspecto de lo que se ha dado en llamar corporación virtual, son los servicios relacionados con el trabajo sobre el terreno, este es el caso de la telemetría; la traducción telefónica simultánea; las compañías de seguros, etc. El trabajo sobre el terreno, on-line, ofrece una serie de servicios que pueden permitir a un trabajador remoto acceder al sistema de información de la empresa de la misma forma que si estuviera en la misma fuente. La ejecución de trabajo estará por tanto más cerca del cliente. Surge por tanto un servicio inevitable que consistirá en que un mismo usuario pueda disponer de la misma información en sus distintos ordenadores, en el trabajo o en casa, sin necesidad de trasladar y cargar en cada uno de ellos los mismos datos.<sup>102</sup>

Algunos autores como Ortiz<sup>103</sup> ante esta forma de trabajar y frente a como se van introduciendo estas máquinas en la vida diaria, acuñan el concepto de “televida” refiriéndose a las aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación en la vida diaria.

<sup>100</sup> Autodesk ha presentado la versión preliminar de AutoCAD 2000, cuya edición definitiva estará disponible el mes de marzo de 1999 en inglés y en mayo del mismo año en castellano. Incorporará 400 novedades para facilitar el diseño, asegura Autodesk. <http://www.autodesk.es>

<sup>101</sup> Innovation. Transfert & Innovation Technologiques. Vol. I/98. Enero 1998, p. 19

<sup>102</sup> D.T.: “El memorandum de Gates predice un estilo de vida Web”. *El País* 22/10/1998

<sup>103</sup> Ortiz Chaparro, Francisco: *El teletrabajo, una nueva sociedad laboral en la era de la tecnología*. Madrid, Editorial McGrawHill, 1996, p.7

Algunos aspectos de esta televida son:

- El hogar electrónico o casa inteligente: la seguridad, el funcionamiento de los electrodomésticos, la calefacción, etc.
- La telecompra o teletienda: comprar a través de la red.
- La telebanca: efectuar a distancia todo tipo de operaciones bancarias.
- La telemedicina: asistencia a distancia de enfermos, incluso operaciones.
- La teleenseñanza: desde el propio hogar, mediante terminales multimedia.
- El ocio, el turismo: las relaciones de amistad, de intercambio de información y de facilidades para vacaciones que se pueden establecer a través de las redes constituyen, una aplicación importante de las mismas.

Se está dando una revolución silenciosa que amenaza con cambiar todo un modo de vida. El desarrollo galopante de las tecnologías da entrada a la era digital. Cualquiera puede convertirse en breve en un nuevo teletrabajador. El proceso es imparable. Las grandes empresas han descubierto que sus trabajadores son entre un 15 y un 20 por ciento más productivos cuando trabajan en casa (Elola, 1997)<sup>104</sup>. El teletrabajo es un forma flexible de organización del trabajo que consiste en el desempeño de la actividad profesional sin la presencia física del trabajador en la empresa durante una parte importante de su horario laboral. Engloba un amplia gama de actividades y puede realizarse a tiempo completo o parcial. La actividad profesional en el teletrabajo implica el uso frecuente de métodos de procesamiento electrónico de información, y el uso permanente de algún medio de telecomunicación para el contacto entre el teletrabajador y la empresa (Gray y otros, 1994).<sup>105</sup>

Parece, como dice Ortíz<sup>106</sup>, que el paso a una sociedad de trabajo difuso es inevitable. La distinción entre empleado y autoempleado será cada vez más difusa. Muchas empresas están mirando hacia este tipo de trabajo virtual. En opinión de Robert Allel (1996)<sup>107</sup>, consejero delegado de ATT:

*“Hay que estar conectados con los clientes, a fin de conocer mejor las necesidades y poder tomar decisiones operativas más rápidamente”.*

La primera gran empresa que ha utilizado la oficina virtual en España ha sido IBM. La mitad de su plantilla, 1400 personas en total, teletrabaja. Según Juan Echanove<sup>108</sup>, director de teletrabajo en IBM:

*“ El mayor obstáculo en este proceso ha sido el choque cultural... han sido muy pocos los casos de inadaptación. La mayoría de la gente ha visto que podía administrarse mejor el tiempo de este modo y no lo ha dudado”.*

Hay lista de espera para acogerse a este plan voluntario en el que el trabajador mantiene el nivel de ingresos. Los resultados hablan por sí solos: el ahorro de espacio ha sido del 50%, la plantilla ha crecido y la productividad de los que se acogieron al plan ha aumentado un 17%. La globalización de la empresa y de los mercados impondrá el teletrabajo, vaticina Echanove. Pero hay peligros muy serios. En opinión de Alfonso Jiménez, director asociado de Andersen Consulting, firma

<sup>104</sup> El pago de alquileres de grandes edificios está de capa caída, diversos estudios demuestran que un oficina se acaba usando tan solo un 18% de tiempo (son 8 horas de 24 y hay que restar vacaciones y demás ausencias). En España ya hay 100000 teletrabajadores; 1.250.000 en la Unión Europea. Para el año 2000, la cifra llegará a los 2.000.000 según las estimaciones de la Comisión Europea algunos estudios manejan la cifra de 10.000.000 de teletrabajadores potenciales.

Elola, Joseba: “La oficina virtual”. *El país semanal*. 23-03-1997, pp. 52-59

<sup>105</sup> Gray, Mike; Hotson, Noel; Gordon, Gil: *El teletrabajo*. Madrid. Fundación Universidad- Empresa, 1994, p.63

<sup>106</sup> Ortíz Chaparro, Francisco: op. cit., p.23

<sup>107</sup> Allel, Robert, en: Ortíz Chaparro, Francisco: op. cit., p.23

<sup>108</sup> Echanove, Juan en Elola, Joseba: “La oficina virtual”. *El país semanal*. 23-03-1997, pp. 52-59

consultora que lleva año y medio diseñando planes de teletrabajo para pequeñas y medianas empresas:

*“Los trabajadores suelen ser reacios al cambio, sienten que pierden seguridad... se traslada más al trabajador la responsabilidad de mantener su puesto de trabajo al nivel de ingresos”.*<sup>109</sup>

Una de las ventajas del teletrabajo es que potencia la creación y utilización de las tecnologías con mayor futuro. Estudios realizados en Europa, ponen de relieve que la aceleración de la introducción de las infraestructuras de la comunicación producirán en la Unión Europea un crecimiento superior al 6% en esta década (Ortíz, 1996).<sup>110</sup> El cambio puede ser brutal, en opinión de Michel Icks coordinador del programa European Telework Development (ETD), una iniciativa de la Unión Europea para favorecer la implantación del teletrabajo:

*“La UE quiere que los ciudadanos se preparen para entrar en una nueva era”.*<sup>111</sup>

El desarrollo del teletrabajo va a depender de la rapidez con que las nuevas generaciones hagan suyas las nuevas tecnologías. El ordenador-teléfono-televisión, está en marcha. Una red más potente que Internet, conectará pronto casas, fábricas, universidades, instituciones e individuos en un universo virtual. Existe el peligro de quedarse con la nariz pegada al ordenador. Probablemente el que sea un adicto al trabajo lo será aún más con el teletrabajo. La tecnología, por regla general, amplifica los fenómenos.

### **Obtención de información**

Cuando se habla de obtención de información, se está haciendo referencia a actividades relacionadas con la obtención de datos acerca de los competidores, nuevos productos y tecnologías, estudio de mercado sobre productos y nuevos mercados. Con las redes de comunicación, tanto empresa como equipo de diseño pueden sondear: nuevas tecnologías que pueden ser aplicadas a productos fabricados por ellos, estudios de mercado sobre productos concretos, la posibilidad de observar a los competidores, etc. (remitirse a la página 244)

Por medio de los buscadores de la red, empresa y diseñadores pueden introducirse en el ciberespacio y conseguir en poco tiempo información que por otras vías tardarían mucho más tiempo en conseguir, y en algunos casos no se conseguiría. Por ejemplo, si se sondean revistas especializadas se encuentra el problema de la dificultad de comunicación con las empresas allí representadas y que ofrezcan un cierto interés. Si hay suerte y aparece su dirección o teléfono se pone uno en contacto, si la cosa va sobre ruedas se tardará unos quince días en recibir la

<sup>109</sup> *Ibidem.*, pp. 52-59

<sup>110</sup> Ortíz Chaparro, Francisco: *op. cit.*, p.163

<sup>111</sup> Icks, Miche en <http://www.fueba.uva.es>. Dentro de los galardones sobre proyectos de teletrabajo que concede la Unión Europea se encuentra el Premio a la Mejor Iniciativa Pública. El año 1998 recayó en la Fundación Universidad- Empresa de Valladolid, con el proyecto teleworker.

información, o una semana si se tiene la suerte de que la empresa esté cercana. En cambio, en el ciberespacio que ofrece por ejemplo Internet, una vez abierta la página web de la empresa, ya se dispone por lo general al momento de información visual. Se podrá observar los productos que realizan y sus características más notables. En el caso que se quisiera contactar no haría falta más que enviar un e-mail y en el momento lo recibirían.

Otro campo en la búsqueda de información es el buen almacenamiento de ésta. Almacenar información en bases de datos, ofrecerá la posibilidad de conseguir información inmediatamente, sin la necesidad de pérdida de tiempo a la hora de buscar ésta (si los soportes son difíciles de almacenar, como son el caso de maquetas, mecanismos, en ocasiones papeles). Para el técnico alemán Dieter Haban, 1995, Daimler-Benz)<sup>112</sup> los ordenadores del mañana deberán de ser capaces de almacenar información de todo tipo para que sean útiles tanto a los diseñadores como a los vendedores e incluso ser accesibles a los posibles usuarios de sus productos.

Un buen sistema de codificación será una herramienta valiosa para localizar estudios o proyectos similares que permita aprovechar al máximo experiencias anteriores. Por ejemplo la empresa REM ha creado un banco de modelos virtuales. Cuentan con un catálogo de más de 3000 objetos en el que se pueden encontrar coches, aviones, barcos, armas, edificios, animales, plantas, esculturas, personajes, etc. El cliente puede recoger cuantos objetos quiera, y así se ahorra el trabajo de construirlos; luego los descarga en su ordenador y los integra en su propia producción. Son modelos genéricos a los que cada cliente da su propio tratamiento de color, iluminación o ambiente. En opinión de Javier Reyes<sup>113</sup>:

*“El tiempo que necesitaría alguien para construir estos modelos sería de meses y los clientes que carecen de la tecnología adecuada, nunca serían capaces de hacerlo”.*

### **Nuevos canales de distribución**

En la sociedad actual, la información ha sustituido a los antiguos factores de producción y creación de riqueza. El trabajo manual cede su puesto al trabajo intelectual. El poder se basa cada vez menos en aspectos físicos y materiales y más en la capacidad para almacenar, gestionar, distribuir y crear información. La mayor parte de las tareas laborales están automatizadas y se definen no en términos de fabricación, sino más bien en términos de recogida de información, solución de problemas, producción de ideas creativas y capacidad de responder flexiblemente a situaciones nuevas o de actuar igualmente de forma flexible cuando se interactúa con otros. A partir de ahora, el trabajo puramente mecánico lo hacen las máquinas.

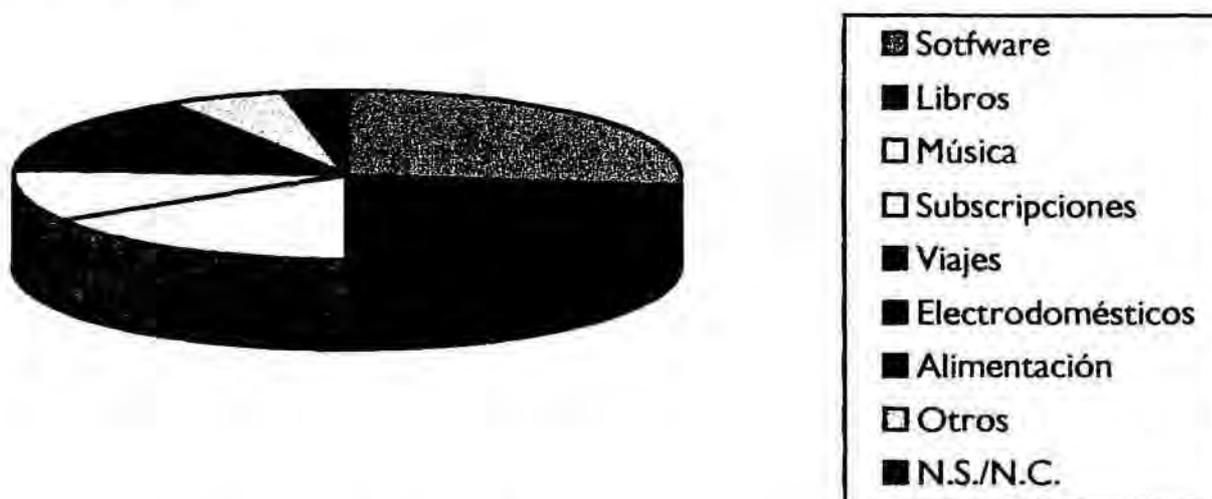
La sociedad de la información puede afirmarse que tiene vocación de sociedad global. Esta globalidad se puede constatar fácilmente, se puede pensar en productos que

<sup>112</sup> Haban, Dieter en Roy, Pura C.: “La realidad virtual y la ingeniería”, *Técnica Industrial*, Enero-Febrero-Marzo 1995. N° 216, p. 15.

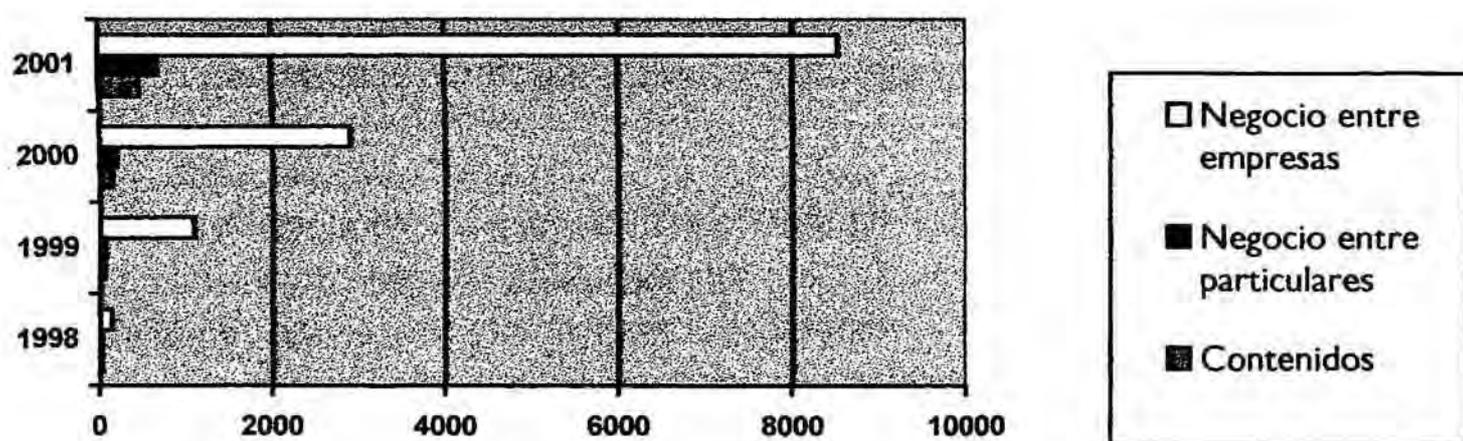
<sup>113</sup> Reyes, Javier: *Ciberpaís*. El País, 4-2-1999, p. 10. Javier Reyes es director del departamento de I+D de REM. También en: <http://modelbank.viewpoint.com/>

solamente se podían comprar en el mercado local se pueden adquirir ahora instantáneamente en cualquier lugar del mundo.

Los servicios on-line están contribuyendo a la creación de nuevos canales para que las empresas puedan llegar a los mercados y vender sus productos y servicios. Este es el caso del sistema de venta directa por teléfono, empresas de software que venden sus productos a través de Internet, etc. El comercio electrónico está empezando a coger fuerza. Hasta ahora en España, los productos más comprados por este sistema corresponden a software y libros, pero puede llegar a ocurrir que en un futuro no demasiado lejano, cualquier tipo de producto pueda venderse en cantidades significativas. Productos más comprados en España mediante comercio electrónico (Joyanes, 1998)<sup>114</sup>



El futuro del mercado en la red es más que prometedor. Según fuentes Forrester research(1998)<sup>115</sup>, el volumen de negocio entre empresas estimado para el año 2001 asciende a 8 billones y medio de pesetas, y tan solo quedan dos años para esa fecha.



En opinión de Clark(1996)<sup>116</sup>, Internet como sistema de comunicaciones incluirá transacciones, recopilación de información, edición, pagos, transacciones bancarias, movimiento de dinero, etc., pero no cree que se pueda señalar un aspecto predominante del comercio electrónico en 10 años.

<sup>114</sup> Joyanes, Luis: "A dónde nos lleva la revolución más silenciosa". *Muy Especial* n°38, Noviembre-Diciembre 1998 p.19

<sup>115</sup> Fuente: Forrester research. En: *Muy Especial* n°38, Noviembre-Diciembre 1998 p.22

<sup>116</sup> Jim Clark es presidente de Netscape. <http://www.elpais.es>. 23-03-1996

El comercio electrónico es un gran revuelto de conceptos, un término tan amplio que la propia Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) realizó un informe en 1997 solo para concluir que el estado de este nuevo negocio era tan embrionario que no cabría una definición exacta de él. En términos generales, supone un variado rango de actividades comerciales realizadas por medios electrónicos.

Se incluye así desde el intercambio electrónico de datos (EDI) hasta un nuevo concepto la E-ECONOMY o economía electrónica, que supone la realización de todo el negocio en la red, desde el contacto con los proveedores hasta la venta.

Las cifras de este negocio no acaban de despegar exceptuando EEUU, donde la Navidad supuso la consagración definitiva de las ventas por la red. Según un estudio de la consultora IDC el comercio electrónico movió en EEUU 10652 millones de dólares en 1997, mientras que Europa Occidental supuso 1015. El 71% de las empresas ponen una página en Internet por publicidad y sólo un 25% lo hace como objetivo vender (Fernández de Lis, 1999).<sup>117</sup>

Jhon Chambers, máximo responsable de CISCO, asegura que no habrá negocio que no utilice Internet (1998).<sup>118</sup>

Algunas empresas están renunciando a un modelo casi ancestral de organización, que hasta ahora ha dado excelentes resultados, y están cambiando de arriba abajo sus procesos, al amparo de las nuevas posibilidades que el comercio electrónico proporciona, concretamente en el denominado *bussines to bussines*, o comercio electrónico entre empresas (Comín, 1998).<sup>119</sup>

Se puede concluir diciendo que las nuevas infraestructuras de telecomunicaciones están revolucionando la forma de trabajo de los diseñadores y de las empresas ya que las redes de información abren nuevas posibilidades a la de los procesos productivos. Las nuevas redes de información permiten el contacto entre unidades de trabajo localizadas en lugares distantes, facilitan el establecimiento de nuevas estrategias de outsourcing<sup>120</sup>, dotan de flexibilidad a las relaciones entre diseñadores y empresa y entre los usuarios y productores, teniendo un impacto creciente en la naturaleza y la estructura de dichas relaciones.

<sup>117</sup> Fernández de Lis, Patricia: "La hora de la red". *Negocios, El País*. 31-01-1999, p.17

<sup>118</sup> Chamber, Jhon en Martín, Javier: "Empresas". *Ciberpaís, El País*, 15-10-1998, p. 9

<sup>119</sup> Comín, Alfred: "El comercio electrónico obliga a las empresas a revisar sus procesos". *Ciberpaís, EL PAÍS*, 15-10-1998, p. 5

<sup>120</sup> Empresas subcontratadas que hacen diferentes productos dependiendo de quien les contrate. Hoy hacen un producto y al cabo de unas semanas fabrican otro.

## LA INTELIGENCIA COLECTIVA

La expresión inteligencia colectiva puede asociarse con la de trabajo en grupo asistido por ordenador. Este término en la actualidad cubre toda una serie de aspectos a tener en cuenta a la hora de ofrecer apoyo informático a personas que trabajan en grupo; no sólo se refiere a programas informáticos y redes de comunicaciones. Trata también los aspectos sociológicos de cómo y porqué se trabaja en grupo y es apoyado por ciertas áreas de la sociología y la psicología para comprender el factor humano del trabajo en grupo. Existe un amplia gama de productos informáticos que apoyan esta forma de organización del trabajo. Tales productos van desde paquetes de mensajería y correo para el intercambio de mensajes, productos que ayudan a organizar o mantener reuniones, hasta sistemas complejos que permiten a los usuarios compartir documentos e incluso controlar el flujo de trabajo entre los usuarios.

El teletrabajo anteriormente mencionado, puede ser considerado como un aspecto del trabajo en grupo asistido por ordenador, y los sistemas de apoyo del teletrabajo como una categoría del trabajo en grupo. Compartiendo la opinión de Gray y otros (1994)<sup>121</sup>, de la misma manera que un grupo de personas que trabajan juntas en un departamento de diseño haciendo uso de sus ordenadores no tiene necesariamente que estar realizando un trabajo en grupo, puede que los teletrabajadores realicen simplemente una actividad profesional personal a distancia, utilizando sistemas informáticos que apoyen su actividad, como por ejemplo recogida de información, pero que no les son ayudados activamente en las interacciones con los compañeros.

### Interconexión entre ordenadores

En opinión del diseñador Thackara<sup>122</sup>, el diseño actual atiende más a los procesos que a los productos, y es más una cuestión de colaboración que de instrumentos, por lo tanto, significará una enorme transformación profesional y de la información. Por ello, puede entenderse como dos nuevas ideas asumirán una posición de primer orden en el diseño del futuro: la gestión del saber y la inteligencia colectiva.

*“Aprenderemos el significado de la innovación a través de la colaboración, cuando empecemos a pensar y a trabajar juntos”.*

La interconexión de ordenadores brinda la posibilidad de utilización práctica de conceptos como “la inteligencia colectiva”<sup>123</sup> basada en el principio de que todo el mundo sabe algo. No se trata de la fusión de las inteligencias individuales, sino de la valoración de las particularidades de cada uno, de tal forma que todos consigan una mejor comprensión de su ubicación en el espacio de los saberes de la colectividad, en la que se participa y se puede elaborar, con conocimiento de causa, las propias estrategias de aprendizaje. Se trata de desarrollar y mantener una cultura del aprendizaje. Aunque algunos propugnan la idea de que el trabajo del proyectista o

<sup>121</sup> Gray, Mike; Hobson, Nole; Gordon, Gil; op. cit., p.377

<sup>122</sup> Thackara, John: “2028: huida de la entropía”, DISEINUZ, nº 25. Enero 1998, p. 14

<sup>123</sup> Terceiro, José B.: op. cit.

diseñador debe estar libre de toda injerencia por parte de quien se lo encargue, fácil es comprender que esto no suele conseguirse; corroborando la opinión de Dorfles (1997)<sup>124</sup> resulta necesario trabajar en equipo para que el diseñador cuente con toda una serie de individuos y estén en contacto directo con el sector productivo y con el sector técnico y científico. Con gran frecuencia, determinados productos requieren conocimientos técnicos muy particulares y solamente la colaboración con los técnicos de cada uno de esos aspectos le permitirá al proyectista no cometer errores graves. Por lo tanto, puede afirmarse que en el diseño de productos industriales se tiene que trabajar en equipo. En este mismo sentido se encuentra la opinión de Paolo Pininfarina (1998)<sup>125</sup> para quien el diseño es una labor de equipo:

*“El diseño industrial, es por definición, una actividad multidisciplinar. Para desarrollar un nuevo producto hay que tener en cuenta conocimientos en campos diversos, desde la historia del arte o las últimas tendencias estéticas hasta conocimientos de materiales, tecnología, marketing, costes de producción, ingeniería... y eso significa trabajar en equipo”.*

En un sistema económico globalizado, el conocimiento es el recurso más valioso con que cuenta una organización. *“Si los flujos de información interna no circulan eficientemente, se infrutiliza el activo más valioso: el capital intelectual de la organización”*<sup>126</sup>. Este fenómeno se traduce en incomunicación entre departamentos, compartimentos estancos, escasa participación y mínima motivación de los miembros frente a la dinámica del grupo.

Puede por tanto afirmarse que tanto un estudio de diseño como los diferentes departamentos de la empresa que intervienen en la creación de un nuevo producto pueden sacar un gran provecho de las nuevas tecnologías. En el ámbito interno se puede implementar una red local uniendo los ordenadores del estudio. Esta red permitiría por un coste no muy alto y con sólo un poco de dedicación a su gestión montar una base de datos como por ejemplo, un base de datos de imágenes al estilo de la ofrecida por la casa REM (tratada en la página 565) común a todos los ordenadores, dibujos, memorias, pliegos, precios, etc. De esta manera toda esta información ocupará menos espacio en disco, pues no está repetida varias veces, estará más segura, actualizada y accesible por todos los usuarios, con lo que se aumenta la producción y la calidad, disminuyéndose el peligro de la pérdida accidental. Esta red permitirá un control más fácil del diseñador sobre el trabajo de los distintos equipos y de la seguridad de la información, pues es más fácil la realización de copias de seguridad y también controlar la filtración de documentación hacia el exterior. También mejora de forma muy espectacular la producción de los periféricos de alto coste como trazadores, impresoras, escáneres, ya que de forma fácil el servidor de la red se encarga de gestionar las salidas de información o entrada

<sup>124</sup> Dorfles, Gillo: *El diseño Industrial y su estética*. Barcelona. Editorial Labor, S.A., 1977, p. 84

<sup>125</sup> Paolo Pininfarina es nieto del fundador e hijo del actual presidente Sergio Pininfarina. Es ingeniero industrial y desde 1987 director de Pininfarina Extra. En Pérez, Gervasio: “Del coche a la cafetera del fin de siglo”. *Suplemento el País Semanal*, 10-05-1998, p.18

<sup>126</sup> Reales, Lluís: “El conocimiento visible”. *Revista la Vanguardia*, 15-3-1998, p.18

hacia esos aparatos, liberando rápidamente a los puestos de trabajo del lento trabajo de producir un plano, réndering o texto de calidad. Esta facilidad de la red permite producir más, con los mismos periféricos y además con menos dedicación de los usuarios.

Las redes locales como es el caso de Intranet son por tanto redes privadas que utilizan las mismas tecnologías de Internet (programas, navegadores, protocolos...), pero solo para uso interno del organismo o la empresa propietaria. A mediados de los 90 las empresas comprendieron que, usando las mismas herramientas y protocolos de Internet para sus redes internas, conseguirían aumentar su productividad y de esta manera surgió el concepto de Intranet: correo electrónico, publicación en páginas Web, comunicaciones, en definitiva utilizan idénticos protocolos como una forma de intercambiar información dentro de la empresa. En el caso de una compañía con varias sucursales los diseñadores podrían conocer al momento las características de un producto, la agenda telefónica, el número de piezas en estoc, de una forma sencilla y rápida.<sup>127</sup> Un ejemplo de utilización lo ofrece la empresa Inelve, S.A., empresa subcontratista en la rama de la automoción con sede en Sant Boi del Llobregat. Trabaja actualmente con las empresas a las que provee con redes de comunicación internas, enviando los planos de los productos por medio de estas herramientas de información.<sup>128</sup>

Actualmente se puede conectar el equipo o red con el exterior, por medio de la línea telefónica y un módem. Esta conexión aumenta de forma espectacular las posibilidades de comunicación con los demás. Los ordenadores portátiles que empiezan a inundar el mercado o los caseros, dotados con un módem, permiten acceder al estudio desde cualquier lugar y en cualquier momento. Como diría Caro (1992)<sup>129</sup> *“El acceso a la red de redes<sup>130</sup> abre el campo a la comunicación total”*.

Con el nacimiento y el desarrollo de las redes de comunicación, de las autopistas de la información, las telecomunicaciones ya no asombran como lo hacían en un principio, cuando era una interconexión uni o bidireccional. Ahora el concepto que prima es el de multidireccional. Esto ofrece en teoría la posibilidad de que aparezcan tantas fuentes de información como posibilidades o nodos pueda haber en las redes, siendo estos teóricamente infinitos, desde el momento en que cualquier individuo, empresa o institución puede convertirse en emisor de información.

En opinión de Clark(1996, Presidente de Netscape)<sup>131</sup>, Internet sustituirá a todos los tipos de comunicaciones electrónicas.

<sup>127</sup> “Intranet”. *Muy especial* n°38, noviembre-diciembre 1998, p. 43

<sup>128</sup> Visita realizada el 23-04-1998

<sup>129</sup> Caro Esteban, Manuel: Sevilla. Terceras jornadas de informática aplicada a la arquitectura, 1992 p. 27. Arquitecto.

<sup>130</sup> La telaraña se extiende; de los 147 millones de usuarios apuntados a Internet en septiembre de 1998 en todo el mundo 2.247.000 corresponden a España, donde solo había 750.000 en Mayo de 1997. Progresión más rápida aún experimenta el tráfico de datos en la Red, que se duplica cada cien días.

Joyanes, Luis: “A dónde nos lleva la revolución más silenciosa”, op. cit., p.20

<sup>131</sup> Presidente de Netscape. <http://www.elpais.es>. 23-03-1996

*“Utilizamos para comunicarnos los sistemas de telecomunicación, y la mayor parte de ellos, desde el punto de vista del usuario, se sostienen en un tipo de comunicación basada en la voz. A medida que los ordenadores se introduzcan en nuestras vidas, la gente se comunicará a través de Internet, y eso eliminará las barreras actuales. Así, el protocolo que sustentará la comunicación en el futuro será el protocolo de Internet y sus descendientes. Cuando eso suceda, las diferencias entre lo que llamamos el sistema telefónico e Internet se habrán evaporado”.*

En el apartado de costes, se da el hecho de que las soluciones 3D son una realidad casi universal en el diseño de productos (cuando hace escasamente cinco años era exclusivamente una solución para proyectos de alto nivel), las empresas tienen que adquirir programas específicos con los que trabajar en 3D. Actualmente surge la necesidad de incluir nuevas soluciones, como por ejemplo las herramientas de videoconferencia y de trabajo cooperativo basado en la Web de Internet, que facilitan la colaboración de personal disperso en un mismo proyecto de forma que se economice tiempo y costes de desplazamiento (Rubio, 1998).<sup>132</sup>

En Martlesham, al noreste de Londres, Grajam Walker<sup>133</sup> y su equipo trabajan en el ámbito de la videoconferencia para alcanzar una telepresencia que acerque en reuniones virtuales a varias personas separadas por grandes distancias. Se pretende ir más allá de los videoteléfonos actuales, ya que ni los asistentes tienen la impresión de estar sentados en la misma sala ni pueden contar con toda la información necesaria para el debate. Para solucionarlo están desarrollando el SmartSpace, un futurista puesto de trabajo dispuesto en un asiento cóncavo donde, junto a otras muchas maravillas se integra una pantalla sensible al tacto que se vuelve transparente a voluntad para poder ver a través de ella a los colegas del mundo real.

En algunos centros ya se preparan salas de videoconferencias, este es el caso de la universidad californiana de Stanford en Palo Alto, en el corazón de Silicom Valley, en donde la interconexión entre investigación e industria es muy eficiente. Terry Winograd<sup>134</sup> prepara el prototipo de sala de conferencias del futuro. En ella los usuarios verán no solo todos datos necesarios en la reunión; desde el *Information Mural* se observará a cuantos trabajan con esa información, éste comprenderá todo lo discutido y hasta se adelantará mostrando el gráfico apropiado en cada momento.

<sup>132</sup> Rubio, Alfonso: <http://www.ascad.es>. op. cit.

<sup>133</sup> Walker, Grajam. En García, Delfín: “Donde se cuece el futuro”. *Muy interesante*, Febrero 1999, p.84

<sup>134</sup> Winograd, Terry, op. cit.

### **El intercambio de datos**

Toda actividad de fabricación lleva asociada procesos por los cuales, materia prima, componentes, sub-conjuntos, etc., se convierten en productos, la información sobre estos productos y procesos es de vital importancia para la empresa. Esta información se conoce como "Información de Producto" especialmente al ser creada o utilizada por medio de sistemas de CAD/CAM. Dicha información se crea, se usa y se añade a lo largo del ciclo de la vida de un producto.

La información relativa a un producto suele tener una vida media diferente en función de las características del mismo. A título orientativo se puede decir que ésta puede oscilar entre los 6 meses a 2 años de un mueble, y los más de 50 para plantas petroquímicas, pasando por la de los automóviles y aviones que tienen vidas medias intermedias. Sin embargo, los sistemas que se emplean para procesar dichos datos de producto tiene un 5+10 años de vidas en relación al software, y menos de 3 años en lo referente al hardware. Por otro lado, las diferentes organizaciones que intervienen en el desarrollo y comercialización/adaptación de un producto requieren intercambiar información, pero emplean sistemas de información no compatibles entre sí.<sup>135</sup> Como consecuencia de las diferencias entre la vida media de los productos y las de los soportes lógicos y físicos informáticos utilizados en el desarrollo de los mismos, y por la no compatibilidad de sistemas de información, surge la necesidad de utilizar algún método para traducir la información del producto a nuevos sistemas software y hardware. Dichas traducciones resultan desde todos los puntos de vista problemáticas, abriéndose la necesidad de la definición de un estándar para evitar la pérdida no sólo de información que se podría calificar de "plana", sino también de la semántica asociada, cada vez que se produzca un cambio.

La necesidad de intercambio de información entre programas de ordenador es probablemente tan antigua como los programas en sí mismos. La información creada por una aplicación puede ser utilizada como entrada para otra. La principal ventaja del intercambio de datos en forma electrónica es que la mayoría de las reproducciones de la información realizada por los humanos puede evitarse. Ello conlleva una importante reducción de tiempo y de errores.

El intercambio de datos técnicos entre los diversos sistemas CAD, la implementación de estándares y las soluciones basadas en la ingeniería concurrente así como las herramientas virtuales en las fases de creación y los sistemas basados en WindowsNT y software orientado al diseño de objetos son las principales líneas que marcan la evolución más reciente en la búsqueda de herramientas en donde el factor humano juegue un papel más importante.

Con el intercambio de datos, los sistemas CAD no se libraron de este vicio de origen y, a pesar del tiempo transcurrido desde la aparición de las primeras soluciones, los problemas derivados de este intercambio entre los diversos sistemas

---

<sup>135</sup> Borràs Merli, M.F., Gresa Palanca, I., Gomis Martí, J.M.: "Intercambio de información de producto por Internet". IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Bilbao 1997, pp. 437-444. Volumen II.

es el primer inconveniente que citan los usuarios cuando se les pregunta por su grado de satisfacción. Los diseñadores se ven frecuentemente en la necesidad de mover ficheros, y las extensiones en ocasiones utilizadas o no son compatibles o se pierden datos en el camino. Hoy en día, la necesidad de este intercambio es un menester diario para la mayoría de usuarios de sistemas CAD. Pocos diseñadores trabajan aisladamente y, en general, precisan en mayor o menor medida comunicar con colaboradores internos o externos (la subcontratación está a la orden del día).

La necesidad de intercambio de información de producto a través de estándares ha generado un enorme esfuerzo en los años pasados y presentes para el desarrollo de los estándares STEP. Una vez generadas las bases para obtener dicha plataforma de intercambio, es necesario abordar al estudio de medios de intercambio de las estructuras. Este medio que es Internet se configura como una vía de alto interés para el intercambio de información de producto.

Es cierto que en este momento ya no es problema disponer de un soporte físico común para transportar la información, pero lo que ya no es tan fácil es la comunicación entre un software y otro. Los datos no se apoyan sobre arquitecturas idénticas y, además, un mismo dibujo o entidad geométrica puede ser generada de manera diferente en uno u otro sistema. Así, por ejemplo, un cilindro puede obtenerse por revolución o por extrusión, las curvas y superficies pueden ser modelizaciones Nurbs, Beziere u otros..., y el problema se acentúa aún más si se trata de la modelización de sólidos. Para contrastarlo, basta observar que paquetes de programas con gran implantación en el mercado como es el caso de Catia, AutoCad o ProEngineer, trabajan con métodos diferentes. Intercambiar un modelo volumétrico entre uno y otro no es tarea fácil. Probablemente, habrá que pasar a un modelo alámbrico, lo que implicará una pérdida de información.

En definitiva, pues, aunque existan interfases, en general los intercambios se realizarán con pérdidas importantes de la información, de modo que el usuario no podrá sacar partido de toda la potencia de que dispone su sistema. La solución está, como siempre, en imponer un estándar. La solución de todos los problemas citados está obviamente en elaborar e imponer estándares. Es así como en EE.UU. nació hace ya varios años el Iges y en Francia el Set (potenciado principalmente por la industria aeroespacial francesa) mientras la industria alemana del automóvil proponía el VDA.

Actualmente pueden encontrarse diversos estándares; los más característicos son (Rubio): <sup>136</sup>

Formato	Origen	Norma	Aplicaciones	Caract. interesantes
Iges	EE.UU.	ISO	2D, 3D alámbrico, FEM	Apoyado internacionalmente
Step	Internac.	ISO	Multisectorial	Posibili. de diálogo universal
Set	Francia	AFNOR	2D, 3D sólidos, FEM, esqu. Elec.	
DXF	Autodesk		ASCII	Ficheros poco voluminosos
HPGL	HP		Formato para dibujo 2D	Muy implementado
CGM		ISO	Formato gráfico vectorial color	

De todos modos, ha sido con la propuesta del estándar Step, que parece que se está llegando a la auténtica solución. El objetivo de Step es definir un modelo de datos capaz de representar la totalidad de las informaciones que definen los productos de una empresa a lo largo de todo su ciclo de vida. Por lo tanto, Step no sólo aborda la creación de datos sino también su manipulación y organización. Se trata de un proyecto ambicioso puesto que pretende cubrir las necesidades de cualquier actividad y sector industrial. Es precisamente en esta pretensión de universalidad donde algunos expertos sitúan el punto débil de la propuesta. Tantos campos diferentes de aplicación significan un gran número de protocolos y el problema puede estar en que éstos tengan zonas no homogéneas, la cuestión es si se deberá entonces disponer de todos o deberá crearse interfases entre protocolos. De ser así, persistirá el problema de la incompatibilidad aunque se haya trasladado a otro nivel.

Volviendo al intercambio de información de producto vía Internet, hay que señalar como la red se caracteriza por dos aspectos principales: <sup>137</sup>

Por el acceso de información:

- La posibilidad de visualizar información descrita en HTML, SGML y VRML, a través de visualizadores.
- Disponibilidad de motores de búsqueda de información.

Por la transferencia de información:

- Correo electrónico.
- Transferencia de ficheros.

El hecho de que el acceso a la información sea público, junto a que la transferencia de información será efectiva en la práctica han provocado el auge de su uso. Añadido a lo anterior, se puede implementar interactividad en Internet mediante:

- Formularios, que permiten enviar información de respuesta.
- Aplicaciones en Java, donde el programa de aplicación se descarga en la máquina local, convirtiendo las páginas Web en activas, y por otro lado haciéndolas en parte peligrosas para el que las consulta.

<sup>136</sup> Rubio, Alfonso: "Objetivo: diseñar y producir sin problemas". *Automática e Instrumentación*, Artículo nº 263. Abril 1996.

<sup>137</sup> Borràs Merli, M.F., Gresa Palanca, I., Gomis Martí, J.M.: op. cit., pp. 437-444. Volumen II.

En todo caso, el éxito práctico de Internet se basa en un conjunto de estándares, no correspondientes a normalizaciones de organizaciones como ISO o IEC. Esto permite que los propio estándares evolucionen rápidamente. Según las premisas anteriores, ¿dónde encaja STEP en Internet?. Siguiendo el esquema inicial, podrían plantearse dos líneas de explotación posibles:

- Acceso a la información: “una imagen vale más que mil palabras”, y es extremadamente útil para el usuario visualizar la geometría para comprender el contenido de un fichero, o para localizar la parte de un conjunto que le interesa importar. La tecnología Web permite esa visualización. Por otro lado, la especificación SDAI (ISO 10303-22) ofrece una interfaz para el acceso de datos en STEP. Su inconveniente es que está orientada a los desarrolladores de sistemas, y no al usuario final de la geometría.
- Intercambio de información. La especificación STEP permite el intercambio de ficheros, e Internet soporta ese intercambio.

En la actualidad, proyecto como el NIIP<sup>138</sup>, o el proyecto FunStep<sup>139</sup> abordan en distintos sectores la explotación de Internet para el intercambio de información alrededor de la especificación STEP. La visualización de geometría STEP puede basarse en la traducción previa a imagen GIF, o empleando un visualizador alámbrico implementado en Java. Esta última opción permite interactividad sobre el modelo 3D. Desde el punto de vista de la creación de las páginas de información sobre el producto, éstas pueden crearse mediante el empleo de STML<sup>140</sup> o “STEP Template Markup Language”. De esta forma, las páginas de información de soporte pueden crearse a partir del propio fichero STEP.

Otra forma de visualizar geometría en STEP es su traducción a código VRML. En este caso, la visualización es también interactiva en 3D, añadiendo la posibilidad VRML de iluminación, y “mapping” de texturas. Otra forma de visualizar información STEP vía Internet es mediante el uso de SGML. Este último método, complementario a los anteriormente descritos, añadiría la posibilidad de visualizar la información completa del producto. Así, mediante los enlaces hipertexto de SGML el usuario podría seguir la pista de las relaciones entre entidades dentro de un fichero.

Los ficheros implementados según STEP son ficheros de texto. Estos ficheros pueden intercambiarse a través de Internet de diversas formas. Claramente la más inmediata es el “attachment” de un fichero STEP a un mensaje de correo electrónico. Puesto que los ficheros STEP suelen ser grandes, se recomienda acordar un método de compresión. La segunda vía se basa en la estructuración de un servidor basado en Web y servicios ftp. Esto es recomendable cuando se manejan estructuras de

<sup>138</sup> <http://www.niip.org>

<sup>139</sup> <http://www.uninova.pt/funSTEP>. El proyecto funStep aborda el desarrollo de un entorno integrado basado en STEP, para la integración del fabricante y el comercio, y para el futuro soporte de la gestión de los flujos de información en la fábrica. Los resultados del proyecto se aplicarán inicialmente al sector del mobiliario.

<sup>140</sup> El lenguaje STML, similar en sintaxis al HTML, permite la creación de plantillas que se dotan de contenido y crean una estructura HTML en base a una instancia STEP.

ensamblaje, donde un usuario puede estar interesado sólo en una parte o subconjunto.

En todo caso, Step constituye una familia de normas relativas a los datos genéricos, las herramientas y los protocolos de aplicación y, en este momento, un número importante de dichas normas han sido aceptadas como estándar internacional. Un buen número de sistemas de software<sup>141</sup> se apoyan ya en esta tecnología, y la mayoría de editores disponen o anuncian una interfase Step. Es el caso de Hewlett-Packard con la última versión de Solid Designer, SRDC, Control Data, etc.

## LA CONEXIÓN HUMANA

Compartiendo la afirmación de Simon (1982)<sup>142</sup>, para quien la tecnología es conocimiento, se puede entender que se trata de conocimiento en la forma de hacer las cosas, pero también conocimiento de cómo ocuparse de las cosas. La tecnología del procesamiento de la información es, por tanto, conocimiento de la forma de producir y usar el conocimiento con mayor eficiencia. Simon formula las siguientes predicciones:

*“En un futuro próximo, dispondremos de la posibilidad técnica de remplazar por máquinas todas las funciones humanas”. “Predecir que dispondremos de estas posibilidades técnicas nada dice de la forma como las utilizaremos”. “La automatización de los procesos fabriles constituye una continuación y una extensión naturales de la Revolución Industrial”<sup>143</sup>.*

Cabe entonces preguntarse si esta posibilidad de remplazar las funciones humanas puede hacer que las herramientas se alejen cada vez más del componente humano, o de lo contrario se dará un mayor acercamiento. Los usuarios de ordenadores saben bien los problemas de entendimiento que surgen en multitud de ocasiones cuando se trabaja con ellos. Aunque se realizan muchos esfuerzos por conseguir una relación más humana, cuanto más complejo y funciones tenga el programa más se aleja del factor humano. Si bien es cierto que cada vez más chips están entrando a formar parte de la vida diaria, incluso como extensiones más del ser humano, también es cierto que cuando se requiere una interacción sobre problemas algo complejos surgen las primeras limitaciones. Cuando se habla de extensiones del ser humano, se está haciendo referencia al chip de un televisor, de un teléfono o incluso de una prótesis; en este sentido, el jefe de investigadores de los laboratorios British Telecom, Peter Cochrane<sup>144</sup>, presiente que los humanos y las máquinas pronto se fusionarán, porque ya hay más de 17.000 personas con problemas de audición a quienes se les ha colocado implantes o chips insertados en el sistema auditivo para que puedan oír perfectamente.

<sup>141</sup> CV-Doors de Computervision, Cas.Cade de Matra Datavision, etc.

<sup>142</sup> Simon, Herbert A.: *La nueva ciencia de la decisión gerencial*. Buenos Aires. El Ateneo. 1982. pp. 160-162

<sup>143</sup> *Ibidem*. pp. 13-17

<sup>144</sup> Cochrane, Peter. En García, Delfín: “Donde se cuece el futuro”. *Muy interesante*, Febrero 1999, p.83

La necesidad de adaptar las herramientas al hombre ha existido siempre. La aparición de la humanidad, está caracterizada por la construcción de útiles. La interrelación entre el hombre y el útil construido es tan alta que el estudio de éstos permite conocer las características de sus utilizadores, siendo fundamento y base de las ciencias prehistóricas.<sup>145</sup>

Un inmenso campo de estudio se ha desarrollado en torno a los problemas de la interacción humana con máquinas complejas y es denominado alternativamente como ingeniería humana, análisis de factores humanos, tecnología interfaz humano, interacción hombre máquina, etc. Estos aspectos de la interacción entre las objetos y el ser humano comenzaron a ser estudiados de manera metódica por una nueva ciencia que surgió a raíz de los problemas que detectaron los pilotos militares norteamericanos con sus aviones en el decurso de la segunda Guerra Mundial. Esta nueva disciplina fue bautizada como “Factores Humanos”, conociéndose hoy en día como “Ergonomía”<sup>146</sup>.

<sup>145</sup> Las formas, los pesos de herramientas, tan elementales como los martillos, están en función no sólo de las características del material trabajado (madera, piedra, hierro...) y del efecto buscado (precisión, fuerza...), sino que, también son dependientes de las características de los hombres que las manejan (antropometría, potencia muscular puesta en juego, control de la masa y su movimiento). En el período Neolítico y en coincidencia con el descubrimiento de los metales, el ser humano evolucionó mediante la fabricación y utilización de rudimentarios utensilios manuales (armas y herramientas) que le permitían ampliar sus limitadas capacidades físicas y para cuyo diseño se toman en consideración, exclusivamente, los aspectos meramente físicos del hombre. Así, la necesidad de adaptar las herramientas al hombre ha existido siempre. La modificación de las distintas herramientas se realizaba dentro de una estructura de ensayo y error, es decir, de naturaleza empírica. Lógicamente con el paso del tiempo el hombre no sólo construirá objetos, sino artefactos cada vez más ingeniosos (norias, telares, carros...), que le van sustituyendo en todas aquellas tareas que exigían grandes esfuerzos físicos, así como máquinas cada vez más complejas (relojes, barcos), que no sólo le liberan del esfuerzo físico sino que incluso le permiten trascender muchas de sus limitaciones físicas. A medida que la técnica se perfecciona, el trabajo humano se simplifica. Los primeros instrumentos y herramientas del hombre, tienen ante todo la función de reforzar, prolongar y agudizar los órganos corporales, en definitiva, los instrumentos sirven en gran medida de alivio para los órganos. A través de las generaciones, la utilización continua de utensilios, hace de estos que sean en gran medida adaptados de forma muy clara al cuerpo humano.

<sup>146</sup> El conjunto de conocimientos relativos al hombre en su trabajo se ha recopilado de forma sistemática sólo desde hace varias décadas, dando lugar al nacimiento de esta disciplina que se denomina *Ergonomía*. Se puede entender por tanto la Ergonomía como la búsqueda de la mayor relación, la más humana entre los objetos y los cinco sentidos del ser humano. La Ergonomía es pluridisciplinar. Fue durante la IIª Guerra Mundial y en EEUU, cuando debido al elevado coste del material bélico y a la precisión y rapidez requeridas por las acciones guerreras, aparece la necesidad de una tecnología que de respuesta a:

- El problema del hombre (human factor) frente a la técnica.
- La necesidad de adaptar la tarea al hombre.

Esta toma de conciencia dio origen al movimiento que los americanos llamaron *Human Engineering* y los ingleses con los demás europeos *Ergonomía*.

La aparición de la Ergonomía está motivada por la necesidad de formar a gran cantidad de pilotos y durante el período de tiempo más corto posible. Esto hizo pensar que los diseños de las cabinas y cuadros de mando de los aviones daban lugar a un elevadísimo número de errores humanos motivados principalmente por la excesiva fatiga física (mal diseño de los asientos y su posicionamiento frente a los paneles de mando) y por la dificultad de la correcta lectura de los aparatos (cuadros diferentes en el mismo tipo de avión, distinto posicionamiento, malas proporciones en los caracteres, etc.). Para el estudio de estos problemas y sus soluciones se crearon equipos multidisciplinares compuestos por ingenieros, psicólogos, fisiólogos, antropometristas... Surge la especialidad profesional de Human Engineering, dedicada a proyectar, situar e instalar los dispositivos técnicos pensando en las aptitudes y en las limitaciones del operador humano, con el objeto de lograr la máxima eficacia del sistema hombre-máquina. Estos estudios

En la relación del ser humano con un ordenador, aparte de los aspectos físicos, el problema principal surge en el entendimiento. Generalmente, cuanto más permiten los rasgos de un interfaz<sup>147</sup> introducir al usuario en el sistema, mayor será el consumo de recursos o la dificultad para manejarlo, si es sencillo, normalmente está limitada y por tanto limita.<sup>148</sup> El que solo necesita un rápido *byte* se encuentra con una sobrecarga de opciones, un confuso y abultado menú de opciones. Otros usuarios forzados a interactuar a través de un menú limitado y muy simplificado, cuando necesitan mayor variedad quedan frustrados, ya que saben que hay mucho más en el sistema y que ellos no están teniendo acceso a él. Pocos usuarios son tan adeptos a los sistemas operativos de sus máquinas que pueden eludir todos los menús juntos y emitir órdenes directamente al ordenador. En principio, esto no debería ser función del diseñador. Siendo la comunicación un acto tan humano, no es de extrañar, se planteará Liendo (1997)<sup>149</sup> que las variantes predominantes de interfaz hombre-máquina todavía dejen mucho que desear.

Ante este problema se ha abierto una línea de investigación orientada a introducir criterios humanistas en el desarrollo tecnológico, este es el del Instituto de Tecnoética de la Fundación Epson<sup>150</sup>. Josep M<sup>a</sup> Esquirol, filósofo y director del instituto explica:

*“Nuestro objetivo genérico es establecer puentes entre el mundo tecnológico y lo humanístico, lo social y lo ético”<sup>151</sup>.*

Bill Gates (1998)<sup>152</sup> considera que no se ha llegado a eliminar suficientemente la complejidad y confusión que generan los sistemas operativos a los usuarios. Comenta que las nuevas versiones de Windows solo podrán venderse si aportan más simplificación, asegura y está convencido de lograrlo porque su empresa está en contacto con sus clientes, por lo que conoce sus necesidades. Pronostica que aunque el teclado está lejos de desaparecer, los ordenadores tendrán que saber escuchar, leer y reconocer la escritura. Además, el ordenador tendrá que hacerlo todo más deprisa porque a nadie le gusta esperar ante una pantalla.

---

no se circunscriben exclusivamente al sistema hombre-máquina, es decir, éste es un subsistema del sistema total hombre-ambiente físico (locales y espacios de trabajo, circulación de personas y materiales, distribución en planta, aireación, climatización, iluminación, insonorización, información...).

<sup>147</sup> El término “User interface” es utilizado como un conjunto de reglas que definen la comunicación de un usuario con un proceso informático.

<sup>148</sup> Por ejemplo, cuando todo lo que se quiere es comer algo inmediatamente, es más rápido y sencillo tomar algo de un menú que contenga los artículos más populares que cogerlo de un menú que ofrezca cualquier combinación de lo que hay en la cocina. Los usuarios de un ordenador se encuentran frecuentemente en similares apuros.

<sup>149</sup> Liendo-Chapellín, Pablo: “La Virtualización de la Realidad”. 1997.

<http://www.funredes.org/liendo/charlas/virtual/virtual3.htm>

<sup>150</sup> <http://www.tecnoetica.com>

<sup>151</sup> Esquirol, Josep M<sup>a</sup>.: en Ambrojo, Joan Carles: “El Instituto de Tecnoética da los primeros pasos”. *Ciberpaís. El País*, 4-2-1999, p. 17

<sup>152</sup> Gates, Bill. En D.T.: “El memorándum de Gates predice un estilo de vida Web”. *El País* 22-10-1998

En esta línea se está investigando; ordenadores con los que se pueda establecer una relación más humana. El profesor Alex Waidel(1998)<sup>153</sup> que dirige un equipo de investigación en la Carnegie Mellon University en Pittsburgh, lamenta las limitaciones de los ordenadores actuales:

*“Para dar órdenes sólo tienen un ratón que acaba de cumplir treinta años y un teclado aún más viejo, y solo se ve su ejecución en una pantalla; nosotros buscamos un acercamiento mayor al espectro de las comunicaciones humanas”.*

Su colega Jaime Carbonell<sup>154</sup>, trabaja en programas que no sólo comprenden el lenguaje sino que lo traducen simultáneamente a otros idiomas y además pueden hablarlo artificialmente. El próximo paso permitirá el reconocimiento y comprensión de imágenes, gestos e incluso expresiones faciales. Así, las nuevas máquinas observarán, por tanto obtendrán conclusiones y actuarán independientemente. Programas absolutamente domésticos como Via Voice de IBM<sup>155</sup> o el último Software de Dragon ayudan a manejar todas las funciones del PC y permiten dictar una carta con la seguridad de que funciona.<sup>156</sup> El programa de Dragon reconoce 60 palabras por minuto y el de IBM hasta 140, el equivalente a unas 700 pulsaciones por minuto, cifra difícil de igualar, incluso para un mecanógrafo experto que escriba desde el teclado, siempre y cuando, claro está, el sistema de reconocimiento de voz no se equivoque.<sup>157</sup>

Se sigue trabajando actualmente en lo que se conoce como “*inteligencia artificial*” y “*sistemas expertos*”. Una definición sería decir que la inteligencia artificial es todo aquello que los ordenadores todavía no saben realizar. Todo lo que los ordenadores ya saben hacer va recibiendo otros nombres como: lógica difusa, reconocimiento fonético del habla, etc. Una de las aplicaciones de la inteligencia artificial son los “*sistemas expertos*”. Un sistema experto considera problemas cuyas soluciones no se deben a la aplicación de condiciones lógicas o expresiones matemáticas exactas, sino a reglas incompletas, incluso contradictorias, que se aplican a situaciones difíciles de cuantificar. Se trata de afrontar los problemas usando el mismo método que las personas (Sainz y Valderrama).<sup>158</sup> Otra actividad interesante encuadrada dentro de la Inteligencia Artificial es la del *autoaprendizaje*. Programas de Software en los que el ordenador va aumentando sus conocimientos a través de las experiencias recogidas en su propia actividad (Manzanares)<sup>159</sup>. Los “*sistemas expertos*” pretenden

<sup>153</sup> Máximo responsable del Carnegie Mellon University en Pittsburgh .

<sup>154</sup> Carbonell, Jaime en García, Delfín: “Donde se cuece el futuro”. *Muy interesante*, Febrero 1999, p.84

<sup>155</sup> Via Voice 98, hoy por hoy el más avanzado en castellano, cuenta con un vocabulario de hasta 128.000 palabras, pudiendo introducir el usuario 64.000 nuevas palabras. El programa interactúa al unísono con un diccionario de respaldo que incluye 465.000 palabras.

<sup>156</sup> Probablemente en la próxima versión de sus sistema operativo, Microsoft podría incluir una aplicación de reconocimiento de voz. De hecho, tienen veinticinco personas trabajando en esta tecnología; en otoño de 1997 invirtió 45 millones de dólares en la empresa Lernout & Hauspie, una firma belga pionera en sistemas de reconocimiento del habla con más de 700 lingüistas en todo el mundo.

<sup>157</sup> Lapuente, Chema: “Los ordenadores aprender a hablar”. <http://www.elpais.es>. 12-11-1998

<sup>158</sup> Sainz, Jorge y Valderrama, Fernando: op. cit., p. 167

<sup>159</sup> Manzanares Japón, José Luis: Sevilla. Terceras jornadas de informática aplicada a la arquitectura, 1992 p. 11. Catedrático de estructuras en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.

reproducir las soluciones que, ante una determinada situación problemática, daría un especialista en el tema. Se trata de recuperar la enseñanza artesanal de los oficios, en la que el maestro transmitía al discípulo el cómo y el por qué de sus decisiones profesionales. En este caso el aprendiz es un infatigable ordenador que se empapa a gran velocidad del saber de los más grandes maestros de la materia.

La profesora del MIT Rosalind Picard<sup>160</sup> está trabajando actualmente con ordenadores que responderán a las emociones de los usuarios; esta nueva vía de investigación ha sido bautizada como "Informática afectiva". Empresas como IBM y British Telecom han establecido grupos de investigación basados en los estudios de Picard.

La comunicación hombre-máquina, por tanto, se puede producir por diversos canales, como la voz y el teclado, pero también *gestualmente*. La visión por ordenador permite el desarrollo de sistemas de comprensión que pueden servir para identificar usuarios, recibir órdenes, etc., y tender los canales de comunicación con la máquina (Vitrià, 1995).<sup>161</sup> Una variedad de los sistemas han incorporado reconocimiento de gesto en sus interfases de usuario. El investigador Rubine (1998)<sup>162</sup> está trabajando actualmente en un programa de reconocimiento de gestos que puede trabajar en 2D, pero hasta el momento no se conoce ningún sistema que haya extendido el uso del gesto en el reconocimiento para el modelado en 3 D. Existe un casco, el denominado U GEAR con el que se pueden controlar los personajes de los juegos de ordenador con tan solo inclinar la cabeza. Como ventajas destacan: se puede utilizar como ratón, el realismo de los movimientos es enorme. Como inconvenientes, puede interferir en otros dispositivos del ordenador conectados a los puertos de serie, como el módem.<sup>163</sup>

Desde el punto de vista del diseño industrial el objetivo son las herramientas de creación flexibles que permitan realizar alteraciones en cualquier punto del proyecto, reconstruirlo todo en base a las ideas del diseñador y generar el interfaz de usuario a

<sup>160</sup> Los sensores de emociones son un elemento clave si se quiere que los ordenadores reconozcan como siente el ser humano. Para ello necesitan disponer de mecanismos para detectar los cambios emocionales. El camino que adoptó Picard fue la integración en los ordenadores de sensores de señales fisiológicas, como el ritmo cardíaco o la conductividad de la piel, capaces de monitorizar y analizar constantemente los niveles del usuario. Los mismos sensores indicarán a los fabricantes de software en un futuro dónde se encuentran problemas no previstos en sus programas, mediante la detección de muestras de frustración y enfado en sus usuarios. Esos mismos sensores también serán capaces de detectar el nivel de concentración en una determinada tarea, impidiendo, por ejemplo, cualquier tipo de interrupción. Así mismo cualquier otra señal que no requiera estar en contacto con la persona, como los hábitos con el teclado del ordenador o comportamientos humanos tales como inseguridad antes de teclear o hablar, es también válida, como fuente de información del estado emocional del usuario. Aunque el ordenador sea emocionalmente inteligente, dicha inteligencia no tendrá por tanto que ser visible. Se traducirá en muchos casos en un ordenador más amigable en su uso.

[www.media.mit.edu/projects/affect](http://www.media.mit.edu/projects/affect)

<sup>161</sup> Vitrià, Jordi: *Visió per computador*. Servei de Publicacions UAB. Bellaterra. 1995. p. 19.

<sup>162</sup> Zeleznik, Robert C. / Herndon, Kenneth P. / Hughes, Jhon F.: SKETCH: Un interfaz para dibujar escenas en 3D. Brown University site of the NSF Science and Technology Center for Computer Graphics and Scientific Visualization. <http://www.cs.brown>.

<sup>163</sup> Quo, nº 38. Noviembre 1998, p. 170 (información tfno: 902 366 663)

partir de sus necesidades. No es lo mismo diseñar mirando al papel que mirando la pantalla con una tableta delante, así que se están desarrollando conexiones con pantallas activas que retroproyectan la imagen sobre la tableta, de manera que se pueda usar la pantalla como un tablero de dibujo tradicional.<sup>164</sup>

El paradigma que en el diseño rige la interacción para la construcción de objetos 3D debe basarse en la acción de diseñar WYDIWYG (What You Draw Is What You Get). Es decir, deben existir técnicas de modelado que, además de cumplir con el principio WYDIWYG, requieran un menor esfuerzo por parte del usuario, comparadas con el proceso de dibujo manual. El sistema debe aceptar intervenciones sistemáticas por parte del usuario. En la reconstrucción de los dibujos, el sistema debe comportarse como haría el usuario. Vasco<sup>165</sup> (1997) aconseja que el sistema reaccionará en función de la información disponible, y del contexto operativo con un proceso que conduce a un resultado más consistente, perceptivo y abierto. El sistema deberá utilizar procesos de interacción tridimensional directa cuando ésta se revele ventajosa y cuando la operación en curso no se realice de manera convencional a través del dibujo. En opinión de Larry Ellison<sup>166</sup> (Presidente de Oracle) los PC deberían ser como un lápiz, es decir, pequeños, manejables y sobretodo con una comunicación mucho más directa.

Una mala interfaz es un obstáculo creativo. La actuación creadora del diseñador se produce en un espacio de soluciones limitado por su misma experiencia, por sus gustos y por su sensibilidad, además de por las especificaciones y los otros condicionantes que le son impuestos. Como escenarios del espacio conceptual de un diseñador se pueden destacar los siguientes: (Vasco, 1997)<sup>167</sup>

- El primer escenario refleja la situación en la que los instrumentos informáticos no contribuyen a una definición del espacio conceptual del diseñador.
- En el segundo se supone que algunas de las alternativas de diseño han sido exploradas y desarrolladas utilizando los instrumentos informáticos.
- El tercero difiere del anterior porque prevé un pequeño espacio de alternativas creado por el sistema informático.

Por lo tanto, el desarrollo de sistemas informáticos de apoyo al diseño requiere integrar las funciones que ahora se encuentran dispersas en varias aplicaciones mediante un diseño de la interacción que sea capaz de atenuar sus diferencias con respecto al usuario.

<sup>164</sup> Doncel Monje, Miguel Angel: *Experimenta – Informa*. n° 15. Marzo – Abril 1997. pp. 3–5.

<sup>165</sup> Vasco Alfonso, Branco: "Interfaces en sistemas informáticos de ayuda al diseño". *Experimenta* n° 17 . 1997. p. 49

<sup>166</sup> Habla además de ordenadores baratos, de fácil uso y transportables. Los ordenadores de hoy en día según su opinión, son muy caros, están cargados de muchas cosas que nadie acaba utilizando nunca, su software es complicado y son todo menos personales. Frente a esta realidad, Larry Ellison ha creado un nuevo tipo de ordenadores llamados NC. Se trata de una combinación de una caja barata con lo mejor de un PC (microprocesadores, módem y monitor) con lo mejor que Internet puede ofrecer: millones de informaciones. En: Mas de Saxàxs. X.: "El PC debería ser un Lápiz". *Revista, La Vanguardia* 18/05/1997, p.16

<sup>167</sup> Vasco Alfonso, Branco: op. cit., p. 50

Compartiendo la opinión de Herrera (1998) <sup>168</sup> en el sentido de que la interfaz debería ser diseñada por personas con un alto nivel de conocimiento en varios dominios (psicológico, temático y técnico), se pretende con ello minimizar la pérdida de información o conocimiento y recoger el máximo partido del esfuerzo humano utilizado. Debería servir como escenario de buena comunicación y ser sencilla para casi todo el mundo. Se sabe que las interfaces gráficas amigables con el usuario ayudan usando formatos pictóricos. El camino cordial ha llevado a los usuarios desde el escribir mandatos artificiales hasta el escribir órdenes en un lenguaje de sonidos más natural, pasando por crear sus propios mandatos; por ejemplo apuntando con el dedo, tocando o hablando a símbolos gráficos llamados *widgets*, iconos, ratones o menús despegables (WIMP).

Puede pensarse que se está llegando a este ideal de interacción con los ordenadores y que pasa probablemente por la RV como la interfaz definitiva. Algunos investigadores y aficionados a la tecnología de la RV ven una progresión natural, desde los sistemas en dos y tres dimensiones hasta las interfases de los entornos virtuales, considerándolo una forma mucho más efectiva de comunicarse con el sistema.

En el año 1994, Bürdek ya comentaba como debería ser el ordenador del futuro y hablaba de la facultad de entendimiento. Para él debía de responder a una serie de combinaciones diferentes:

*“Inteligencia artificial, interfaz gráfico, facultad de entendimiento, red de comunicaciones, así como sistemas de bancos de información a nivel mundial. El usuario podrá hablar con el ordenador personal, que entonces será mucho más pequeño que los actuales, como si de un interlocutor se tratara. Se le podrán hacer preguntas y el responderá”.* <sup>169</sup>

Han pasado pocos años y algunas de las características que comentaba Bürdek ya se han hecho realidad, como por ejemplo la proliferación de redes de comunicación, los bancos de datos, el usuario puede hablarle al ordenador y éste ejecuta, etc.

Mientras se consolida la RV, los nuevos sistemas, como augura Negroponte (1995) <sup>170</sup> aquellos que ofrezcan una mejor interacción serán capaces, como un humano de reconocer según el contexto la intención del que dibuja. No será el diseñador el que tenga que aprender la manera de comunicarle al ordenador que debe trazar una determinada línea, sino que será el ordenador quien, convertido en secretario o agente, deba habituarse al tono de voz del usuario, sus gestos, expresiones y en particular su estilo de dibujar. El interfaz de usuario será como un secretario humano, sabrá cuando éste entra en la habitación, podrá hablar con él sin mirarlo y reconocerá el estado de ánimo por el tono de voz y sus gestos. El mismo explicará

<sup>168</sup> Herrera, Carlos. García, Víctor. Romero, Ramsés: <http://hobbes.fie.utp.ac.pa/FIE/JTE/IX/rvantec.htm>

<sup>169</sup> Bürdek, Bernhard E.: *Diseño: historia, teoría y práctica del diseño industrial*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1994, p. 260.

<sup>170</sup> Negroponte, Nicholas: *Mundo Digital*. Barcelona. Ediciones B.S.A. 1995

sobre su funcionamiento lo que se quiera saber en cada momento y no existirá la necesidad de recurrir a pesados manuales difíciles de comprender que actualmente llevan a menudo a desistir del aprendizaje que requeriría.

La mayor facilidad de comunicación con los ordenadores, permitirá dejar de pensar en ellos para centrarse en el contenido de la comunicación: podrá el diseñador centrarse en lo que está diseñado o lo que quiere representar gráficamente, en su geometría y demás características, olvidándose de los menús laberínticos y de cuál es la sintaxis de la orden para trazar una paralela (López Gordillo, 1998)<sup>171</sup>. Pero habrá que seguir sabiendo qué es una paralela, qué es una escala y qué es un lugar geométrico.

Los conceptos de geometría fundamental, lejos de olvidarse, serán estudiados con mayor dedicación, como la introducción de las calculadoras permite centrarse en el concepto de logaritmo más que en su cálculo mediante tablas. Habrá de conocer el diseñador las propiedades específicas de la luz; tendrá que sumergirse en la teoría del color y sobre todo, deberá de ser un gran observador de las propiedades físicas de los objetos. Así, el medio de representación perderá importancia en favor del objeto de la representación.

---

<sup>171</sup> López Gordillo, Miguel. "Los sistemas de representación y nuevas tecnologías". Universidad de Sevilla. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Tomo I, p. 486-488. La expresión gráfica: nuevas dimensiones. Edita: Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos. Universidad de Málaga. Junio 1998

## CAPITULO II

# APLICACIONES DE LA INFORMATICA GRAFICA EN LA DOCENCIA DEL DISEÑO

## INTERVENCIONES EN DOCENCIA

### UBICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS DE DISEÑO

La concepción de un proyecto de producto industrial lo vienen haciendo tradicionalmente profesiones provenientes de Bellas Artes y Arquitectura. Se plantea el problema entonces de dónde ubicar las escuelas de diseño industrial.

Realmente no hay una respuesta general porque lo cierto es que es un área de trabajo muy amplia. Esta es una cuestión que se plantea continuamente: el diseño, ¿pertenece al campo de las Bellas Artes o al de las enseñanzas técnicas?. Es un tema que se está debatiendo desde hace cincuenta años. Ambos aspectos son necesarios; por una parte la sensibilidad y el trasfondo cultural típicos de la Bellas Artes y por otra que la información de índole tecnológica que permita producir en un sistema correcto. Geyer<sup>172</sup> lo confirma y a la vez hace hincapié por ofrecer a los alumnos un campo más creativo, ya que considera que es un factor que falta:

*“El diseño es el puente entre las ciencias humanísticas y las naturales o tecnológicas. No sólo se ha de enseñar a diseñar, sino enseñar a nuestros alumnos el entramado social y de espacio. Las universidades, actualmente son hostiles a la creatividad”.*

Evidentemente, el de la ubicación de la enseñanzas de diseño es un tema polémico que está en discusión en todas partes. En las reuniones que se han celebrado con el fin de tratar de responder a las iniciativas de reforma universitaria, se partía de un principio que parece el más consensuado hoy en día; cada vez más, va tomando carta de naturaleza como una disciplina, una forma concreta de enseñanza y aprendizaje que, de alguna manera, muchas profesiones deben incluir en su propio currículum. El arquitecto diseña, el ingeniero diseña, muchas otras profesiones diseñan y, por lo tanto, el diseño debe ir impregnando en todas esas enseñanzas.

Actualmente las escuelas de ingenieros se animan a introducir la enseñanza del diseño industrial en sus programas. Se puede decir que los nuevos docentes esperan con avidez de los profesionales un manual de recetas para impartir ciertos aspectos de la profesión, pero esto es imposible. Existen aspectos que son compartidos, como los concernientes al dibujo de proyecto, pero en otras muchos aspectos se debe considerar que el diseño industrial no es algo fijo, ya que está ligado a un contexto

<sup>172</sup> Geyer, Erich: “Organización del Desarrollo del Producto”. Innovación y Diseño. UNTEC. Innovación y Diseño Industrial. Ventajas competitivas en el desarrollo de productos. Septiembre 1993

cambiante. Las recetas, por tanto, son inútiles. En opinión de Costa (1992)<sup>173</sup> la enseñanza del diseño perturba a los ingenieros, destruye la idea del ingeniero-técnico no responsable. Concibiendo productos, la preocupación ya no se ve limitada exclusivamente a la eficacia funcional sino a una toma de consciencia global de los problemas.

*“El diseño industrial se interesa por los objetos y los productos en la medida en que éstos son considerados en su relación profunda con el individuo y su entorno”.*

Villar del Fresno (1991)<sup>174</sup> propone incluir en los planes de estudio de Ingeniería los conocimientos necesarios para la práctica del diseño industrial. En los planes de estudio presenta como objetivos rotundos que los alumnos deben llegar a comprender y dominar la materia prima del diseño y se fija como objetivo general el conocimiento sobre la aportación temática del diseño y de la comunicación visual. Señala como de esta manera se irá fomentando y educando la percepción y creatividad visual necesarias para el desarrollo de un proyecto de diseño.

La enseñanza del diseño establece la unión entre dos mundos: el mundo real del artista y el mundo del ingeniero. En estos dos mundos, el lenguaje a menudo es diferente, lo cual hace el diálogo difícil. Esto tiene como consecuencia la búsqueda del enfoque pedagógico necesario para la creación de este diálogo de una manera

<sup>173</sup> Costa, Joan: “Un tratado de diseño industrial”. Introducción al libro de Quarante. En Quarante, Danielle: *Diseño Industrial I*. Barcelona, Ediciones CEAC S.A. Enciclopedia del diseño. 1992.

<sup>174</sup> Villar del Fresno, Ricardo (Doctor en BB.AA), Catedrático de E.U. en la Politécnica Superior de Santander). 3er. Congreso Expresión Gráfica en la Ingeniería. 4-7 Junio 1991. Las Palmas de Gran Canaria, pp.9-10.

Como objetivos propone hacer un profundo estudio sobre las formas, opina que la familia de formas permite dotar de elementos comunes y características distintivas a una familia de productos.

- El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. ICSID
- El diseño industrial y la construcción mecánica son dos disciplinas proyectuales diversas que no pueden practicarse la una con independencia de la otra.
- Los alumnos deben llegar a comprender y dominar la materia prima del diseño.
- Se fijará como objetivo general el conocimiento sobre la aportación temática del diseño y de comunicación visual; fomentando y educando la percepción y creatividad visual.

Respecto a los contenidos propondrá:

- Evolución del concepto de diseño.
- El diseño como proceso creativo y de comunicación.
- Factores estéticos y humanos en el diseño industrial.
- Introducción a la estética.
- La estética y los sentidos.
- La forma.
- Contraste y armonía.
- Simetría y equilibrio.
- El proceso visual.
- El color.
- La textura.
- Ergonomía y antropometría.
- El diseño industrial y la ingeniería.

diferente según sea el contexto: escuelas de arte, escuelas específicas o escuelas de ingenieros. Quarante (1992)<sup>175</sup> propone diferentes estamentos:

- Ingeniero.
- Ingeniero diseñador.
- Diseñador.
- Diseñador-estilista.
- Estilista.

Es decir, podrían establecerse escuelas específicas para cada tipo. Pero, al igual que las matemáticas se incluyen en los planes de estudio de otras carreras al tiempo que cuentan con una especialidad propia que es la de Ciencias Exactas, el diseño debe estar en muchos campos diversos<sup>176</sup> y tener, a la vez, su propio tratamiento específico. En opinión de Zarrabeitia (1990)<sup>177</sup>:

*“Debería de existir una “Facultad de Diseño” y en ella se podrían agrupar los conocimientos y especialidades que puedan tener una autonomía. Ahí estaría ubicado el diseño industrial como tal. Por ejemplo, desde la profesión de ingeniero industrial, se ha comprobado que es absolutamente necesario que se incorporen a la labor de ingeniería los valores humanos, lo que los anglosajones llaman los “human values”, así como otras consideraciones de los aspectos estéticos o medioambientales, de manera tal que, cuando se diseñe una máquina, se diseñe para un entorno determinado”.*

La misma opinión la baraja Bonsiepe (1985)<sup>178</sup> quien incluso llega más allá al centrar su esquema en el proyecto como tal, destacando con ello la mayor importancia para él de la labor proyectual frente al resto de componentes, o conocimientos que se requieren para ejercer la profesión:

*“Pienso que deberían crearse instituciones independientes que se dediquen exclusivamente a la formación de especialistas en proyecto, o mejor a la creación de una Universidad de Proyecto”.*

<sup>175</sup> Quarante, Danielle: op. cit., p. 22.

<sup>176</sup> Campos de acción que abarca la profesión de diseño industrial. En: Rodríguez M., Gerardo: *Manual de diseño industrial*. México. Editorial Gustavo Gili. pp.18-20.

*Vivienda*: elementos prefabricados para la construcción,, mobiliario en general, Línea blanca, Sistemas de alumbrado, calefacción, refrigeración, cocción, sanitarios, y juguetes.

*Servicios públicos*: mobiliario urbano, elementos de limpieza, de recreo, medios de transporte, sistemas de comunicación.

*Educación*: material didáctico, Mobiliario, Instrumental laboratorio y taller.

*Energía*: instalaciones en general.

*Salud*: equipo médico, mobiliario, envases, aparatos de rehabilitación.

*Alimentación*: en agricultura, ganadería y pesca.

*Industria automotriz*: carrocerías e interiores

*Explotación forestal*: utensilios, herramientas, máquinas, medios de transporte.

<sup>177</sup> Zarrabeitia, Javier: *Diseñanzas*. “Formación del diseñador industrial”. Su aportación a la empresa. Bilbao DZ, Centro Diseño Industrial, S.A.. 1990, p.23

<sup>178</sup> Bonsiepe, Gui: *El diseño de la Periferia*. México. Editorial Gustavo Gili, 1985, p. 102

Quien tenga inquietud podrá beneficiarse del conocimiento de una serie de materias, necesarias para analizar, gestionar y producir cualquiera de las disciplinas del diseño. Razonablemente, todo ese conocimiento no cabe en una escuela de diseño. Si crece la demanda no habrá otra alternativa que estudiarlo en la Universidad; comenta Satué (1994)<sup>179</sup>:

*“En esta dinámica de cambio puede incluso que las escuelas de diseño acaben siendo una especie de hoteles de lujo, clubes, balnearios, albergues, gimnasios, cavernas o centros cívicos, según su ambición y recursos”. Concluirá diciendo que en su opinión la escuela daña a menudo la intuición”.*

En definitiva, se encontraría por una parte el diseño como disciplina, con sus propios profesionales, y, además, el diseño como disciplina que debe trabajarse también en otra serie de campos, incluso a nivel de doctorados o masters en otras especialidades para los diseñadores (en marketing, por ejemplo).

Esta es una cuestión muy amplia que está sujeta a debate. La oferta y la demanda la irán conduciendo en un sentido o en otro pero, lógicamente, la Universidad y sus diversos estamentos deben ir, poco a poco, tomando parte en este campo.

## **FORMACIÓN DEL DISEÑADOR**

La filosofía pedagógica que debe inspirar a la enseñanza del Diseño puede encontrarse en las directrices que el ICSID elaboró a través de una comisión de estudios presidida por el diseñador y pedagogo británico Mr. Frank Height. En el informe redactado por el ICSID<sup>180</sup> se puede leer:

*“Al diseñador industrial compete fundamentalmente la humanidad del desarrollo tecnológico. La enseñanza del Diseño Industrial, a la par que debe satisfacer necesidades inmediatas, debería orientarse hacia la predicción de nuevos productos y nuevos sistemas que contribuyan a satisfacer las evolutivas necesidades humanas. Las habilidades y conocimientos técnicos han de tener un papel esencial en el programa, pero los estudios científicos y sociales serán igualmente importantes a la hora de desarrollar un sentido de responsabilidad social y la comprensión de la naturaleza de la sociedad industrial y tecnológica”.*

La enseñanza que debe impartirse al diseñador industrial en informática gráfica, deberá tener menos que ver con el cálculo y mucho más con la simulación, la navegación y la interacción. Esta idea la recoge igualmente Terceiro (1998)<sup>181</sup> refiriéndose a otras actividades docentes. Por tanto, la formación de dicho profesional ha de comprender<sup>182</sup>:

<sup>179</sup> Satué, Enric. *Diseñador*. Barcelona, Editorial Grijalbo, 1994, p. 167

<sup>180</sup> <http://www.icsid.org>

<sup>181</sup> Terceiro, José B.: “Digitalismo, una nueva cultura”. <http://www.elpais.es>. 12-11-1998

<sup>182</sup> Mañá, Jordi y Balmaseda, Santiago: *El desarrollo de un diseño industrial*. Instituto de la pequeña y mediana empresa industrial. Madrid, 1990, pp. 13-14

- Una extensa cultura humanística, que le obliga a conocer al hombre, a la sociedad, con tal de detectar y valorar la formulación de las necesidades y para adquirir una actitud frente a las tensiones que las relaciones sociales de producción formulan.
- Una cultura científico-técnica que le permita actuar dentro de los fenómenos de la naturaleza, tanto de las leyes físicas como las biológicas, a fin de afrontar los problemas funcionales y constructivos que le plantea el trabajo.
- Una experiencia visual-perceptiva, obtenida a través de la práctica, que le permita trabajar en la organización de la forma tanto bi como tridimensional.
- Una experiencia práctica de las técnicas aplicadas que le permita acercarse a los procesos de producción industrial con éxito, en la búsqueda de unas alternativas que maximicen los beneficios que la humanidad obtiene de aquellos procesos y faciliten su comunicación con los diferentes estamentos en cada etapa.

Para conseguir estos objetivos habrá de tenerse en cuenta:

1. Lograr un lenguaje humano y universal de las formas a través de la expresión gráfica potenciando la comunicación de ideas por medio de diferentes técnicas. Este enfoque incide en la importancia de la comunicación.
2. Alcanzar el necesario dominio de las diferentes técnicas, medios y materiales para poder expresarse con mayor libertad.
3. Conseguir el conocimiento suficiente de la sintaxis de la forma y de la semántica de sus relaciones fundamentales por medio de representaciones bidimensionales y tridimensionales.

En este proceso de conocimiento, aprendizaje y dominio de las técnicas de expresión, es muy posible que los estudiantes no vayan a necesitar los adiestramientos convencionales para su formación profesional. Una opinión tajante es la de Satué:

*“El ordenador, con sus complementos actuales y futuros, cubrirá a la percepción todas esas funciones rudimentarias con evidentes ventajas, y todo parece indicar que la enseñanza del diseño va a tener que adaptarse a los nuevos dictados informáticos, con lo cual los métodos tradicionales tienen los días contados, al menos tal y como se venían impartiendo”.*<sup>183</sup>

Ciertamente, el poder instrumental aumenta a mucha mayor velocidad que la sabiduría, y se deja entrever que en el conocimiento artesanal de los procedimientos y las técnicas de proyectar no habrá que invertir tiempo alguno. Sí, en cambio, en determinar de una vez por todas quién maneja a quién: ¿el diseñador al ordenador, o viceversa?. Comenta Satué como es posible también que el futuro adiestramiento con el ordenador se aprenda en grandes centros especializados. Para él, la teoría, en cambio, debería adquirir mayor solidez que ahora. Hoy, un diseñador puede proyectar sin moverse de su estudio, pudiendo trabajar con empresas situadas en

---

<sup>183</sup> Satué, Enric. op. cit., p. 164

cualquier parte del mundo, como ya se indicó en el capítulo primero de esta parte cuarta, (página 561), por tanto se hace necesario que el estudiante de diseño conozca estos medios.<sup>184</sup> Munari (1967)<sup>185</sup> ya recogía la idea de las escuelas de diseño orientadas a la enseñanza de las nuevas tecnologías, como medio necesario de expresión y conocimiento del futuro diseñador:

*“¿Para qué sirve una escuela, sino para preparar individuos capaces de enfrentarse con el mundo del futuro próximo, siguiendo las técnicas más avanzadas?. ¿Por qué no se enseñan estas técnicas (puesto que el arte no se puede enseñar), en lugar de las del pasado?”.*

Bernd Löbach (1981)<sup>186</sup>, en cambio se dirige a un aspecto más social del diseño. Para él, se hace evidente que las enseñanzas de las asignaturas concernientes a la educación artística en donde se englobarían las técnicas de representación gráfica, deberían ampliarse al estudio de la ocupación del entorno por el hombre y a la importancia de los medios de comunicación:

*“La motivación de un joven para emprender los estudios de diseñador industrial se basa la mayoría de las veces en aptitudes individuales y en preferencias por actividades de configuración... La industria exige a las escuelas de diseño una intensa impartición de conocimientos que capaciten para el diseño y un entrenamiento en proyectos que asegure la rentabilidad de los estudiantes nada más ingresar en una empresa. Los campos de actividad que hoy se ofrecen en la industria no deben ser las únicas metas en la formación de estudiantes de diseño industrial. La capacitación para mejorar productos existentes es una demanda básica a los estudios de diseño; sin embargo, los estudiantes se orientan cada vez más hacia los problemas sociales que pueden resolverse por medio del diseño industrial”.*

Se hace necesario, por tanto, que el alumno de diseño conviva con esta tecnología, que se le enseñe la dinámica del software gráfico, pero no centrada en programas específicos sino más bien en saber qué hacer con estos programas, entender el sentido de lo que quiera hacer y no conocer una serie de comandos. Deberá preguntarse que es lo que desea realizar y relacione los métodos tradicionales con la máquina que tiene delante de él. Para ello se necesitarán docentes preparados en esta materia, y esto lleva tiempo. La fase de transmitir a los alumnos conocimientos informáticos requiere unos cinco años de maduración por parte del profesor, esta afirmación la recoge Jordi Gratacós (1998)<sup>187</sup> tras su experiencia como docente en la materia, y esto habrá de tenerse en cuenta.

<sup>184</sup> Mi experiencia como estudiante de diseño en el ENSAD en París es que en el año 1989, realizando un proyecto académico para la casa 3M observé como un estudio de diseño norteamericano trabajaba con la empresa enviando sus propuestas en soportes informáticos. A los alumnos se nos recomendaba entregar un diskette de nuestros trabajos.

<sup>185</sup> Munari, Bruno: *Diseño y comunicación visual*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1973. p 16. Este libro se basa en un conjunto de 50 lecciones sobre Comunicación Visual que dió en el Carpenter Center for the Visual Arts de Cambridge, Massachussets, en 1967 por encargo de la Harvard University.

<sup>186</sup> Löbach, Bernd: *Diseño Industrial*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1981, p. 194

<sup>187</sup> Gratacós Roig, Jordi: entrevista personal, 1998.

## ENSEÑANZA A DISTANCIA

Se entiende por enseñanza a distancia o teleenseñanza la formación (a distancia) que aprovecha las herramientas y posibilidades que ofrece la telemática para conseguir el mayor rendimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Puede decirse que la formación a distancia considera el aprendizaje con una finalidad útil, que permite aprender sin moverse de casa, estudiando a la hora que cada uno prefiera, aquello que está necesitando con métodos pensados para aprender lo que interesa.<sup>188</sup>

La enseñanza a distancia es un sistema directo, variado y más atractivo que otros. Aunque en muchos de los casos no se cuente con la presencia física del profesor, es él quien supervisa los ejercicios y tutoriza los progresos manteniendo un continuo contacto con el alumno, utilizando el correo electrónico, sesiones de chat, videoconferencia, etc. La formación abierta o a distancia a través del *ciberespacio*, para muchos es una actividad cada vez más popular (Fernández Hermana)<sup>189</sup>. Su futuro parece ser favorable a su utilización en muchos centros educativos. En palabras de Reidar Roll<sup>190</sup>, Secretario General del ICDE (International Council for Open and Distance Education):

*“La enseñanza a distancia se convertirá en la manera general de educar en la sociedad de la información.”*

## INTERNET EXPANDE SUS AULAS

Nicholas Negroponte predijo cuales serán los dos motores básicos del futuro de Internet: la formación y el comercio electrónico. Del segundo ya se habló en el capítulo anterior (página 565). Si las autopistas de la información discurren por los caminos de la formación, se llegará a tener verdaderas autopistas de la formación, donde las gentes tendrán enormes posibilidades para su desarrollo formativo. Se puede entender la formación en varios sentidos, el primero consistiría en la formación pasiva, ésta sería un tipo de acción meramente informativa, es decir, a través de la red se navegaría para adquirir mayores conocimientos. El otro sentido de entender la formación sería uno más activo, o de verdadera autoformación. Esta idea se asocia con aquella que propugna la necesidad de una formación permanente y la importancia que tiene aprender a lo largo de toda la vida. Es en este segundo sentido, el de la formación activa donde se abre un sinfín de posibilidades, todas ellas englobadas en el concepto de la enseñanza a distancia, o como dirá Ferraté (1998)<sup>191</sup>,

<sup>188</sup> <http://www.accindes.org/rvs/distancia.html>

<sup>189</sup> Fernández Hermana, L. A. : “Internet expande sus aulas”. *El cuaderno del domingo. El Periódico*. 5-4-1998, p.16

<sup>190</sup> <http://www.retelcom.es/edu>

<sup>191</sup> Ferraté, Gabriel: “Hacia las autopistas de la (in)formación”. *Revista, La Vanguardia*. 11-1-1998, p. 19

Se señala una afirmación del político francés Jacques Delors, quien en su informe sobre el futuro de la educación en Europa, indicaba la posibilidad de que se pueda estudiar desde cualquier lugar, en cualquier momento, a cualquier hora y al ritmo que cada cual desee.

enseñanza no presencial, indicando cómo la distancia separa y las tecnologías unen, aunque sea virtualmente.

Este tipo de educación siempre ha hecho servir tecnologías que estaban disponibles en cada momento, desde el correo a las redes teletemáticas pasando por los medios de comunicación audiovisuales.

La educación a distancia a través de Internet es una de las actividades que experimenta un mayor crecimiento en el ciberespacio. La formación constante será uno de los rasgos de la sociedad de la información, según los expertos<sup>192</sup>, Internet reúne todas las propiedades necesarias para convertirse en el aula donde se adquiera esa formación permanente o las gentes puedan reciclarse cada cierto tiempo.

Dentro de la educación en diseño, Internet puede utilizarse como:<sup>193</sup>

- *Navegador*: utilizar Internet es sencillo, cualquiera puede explorar Internet y descubrir una enorme variedad de sitios y recursos. A cualquier hora del día se puede tener acceso a ordenadores remotos para aprender, para llegar al sitio adecuado puede hacerse uso de los buscadores a los que se suministra palabras clave y devuelven las direcciones que las contienen. El problema surge por el enorme número de dichas direcciones. Para solucionar este problema se cataloga la enorme variedad de recursos disponibles.
- *Publicación electrónica*: profesores y alumnos tienen la posibilidad de crear su propio entorno de aprendizaje, pueden además presentar sus creaciones a otras personas interesadas. En vez de presentar la información de una forma lineal se puede usar Internet para crear una estructura con enlaces para presentar diferentes temas y abordarlos desde diferentes puntos de vista desarrollando cada aspecto. La naturaleza de Internet permite mantener documentos dinámicos de forma que la interacción con otros usuarios posibilita mejorar y ampliar las creaciones. Además las publicaciones pueden ser visitadas por cualquier usuario de Internet, como por ejemplo miembros de otras comunidades educativas, profesionales de la industria etc. Permite el aprendizaje a cualquier hora y desde cualquier lugar.
- *Foro de discusión sobre temas concretos*: las posibilidades que ofrece Internet permiten crear entornos de intercambio de información sobre temas concretos. La conjunción de presentaciones y de crítica puede ser utilizada exitosamente en una gran variedad de maneras. Por ejemplo, profesores y alumnos de diferentes centros pueden intercambiar sus experiencias sobre la enseñanza de un tema concreto.
- *Tutor*: Internet es un instrumento pedagógico basado en su habilidad para presentar clara, atractiva y práctica información. Pueden utilizarse los enlaces para organizar una cantidad enorme de información. Internet puede ser utilizado para diseñar tutoriales y lecciones a distancia para una variedad de temas. Preguntas, discusiones y cuestiones pueden presentarse como si estuvieran en un

<sup>192</sup> <http://www.retelcom.es>

<sup>193</sup> Oriozabala Brit, J.A; Garmendia Mújica, M; Albisua Garmendia, J.: Bases para la aplicación de Internet a la enseñanza tutorial. IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Bilbao. Vol. 2, p. 477

curso en vivo. El alumno tiene la posibilidad de dirigir preguntas y aportaciones directamente a su profesor desde casa.

La formación a distancia tiene la ventaja de la modestia de los elementos necesarios: el ordenador y el módem, por lo que la asistencia a un espacio físico no es un factor determinante. La tutoría personalizada puede ganar en matices a través del medio electrónico y en el acceso a la enseñanza no intervienen factores personales como la edad, nivel de estudios, país o lugar de residencia.

Una derivación de la educación a través de la Red, en realidad una precursora es la Asociación de Usuarios Españoles de Satélites para la Educación (EEOS), cuya web incluye un interesante directorio local de lugares con objetivos parecidos<sup>194</sup>.

El Ministerio de Educación mantiene el Centro de Estudios a Distancia, que todavía funciona con criterios más tradicionales, aunque poco a poco va incorporando tecnologías más interactivas, en parte por la presión de los propios alumnos.<sup>195</sup> Según la Comisión Europea, un 30% de europeos siguen cursos de enseñanza a distancia, aunque menos del 5% de esa cifra lo hace a través de Internet, si bien este es un porcentaje que aumenta sin cesar. El abanico de temas de estudio además, también se ha abierto considerablemente gracias a las redes.

Pensando en como difundir estos contenidos, parece cierto que desde cualquier punto al que llegue la telefonía convencional o móvil, es posible entrar en las nuevas redes de comunicación. De todas formas, se ha de tener en cuenta que con la conexión que ofrece un línea telefónica fija no se obtendrá, de momento, la capacidad de transmisión suficiente para poder disfrutar de algunos servicios multimedia interactivos, y menos todavía con la telefonía digital GSM disponible hoy en día. Hará falta la incorporación de líneas RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) para disponer de ciertos servicios, aunque sea con una calidad limitada.<sup>196</sup>

Paralelamente al acceso telefónico, la tecnología del cable tendrá, previsiblemente, una expansión considerable a corto plazo, y permitirá ampliar la capacidad de comunicación y, por tanto, la diversidad de los servicios. Las comunicaciones vía satélite auguran también un futuro optimista para el uso directo y personal de sus capacidades, con la ventaja de no requerir un cableado hasta el usuario final. Con ordenadores de bajo coste y audaces políticas educativas se podrá llegar a todos los niños, incluso a los de las zonas más pobres del planeta (Negroponte, 1999)<sup>197</sup>. Los ordenadores no paran de hacerse más rápidos, siguiendo la ley de Moore<sup>198</sup> sobre la duplicación de la potencia de procesado cada 18 meses.

---

<sup>194</sup> <http://www.uib.es/depart/gte/eeos.html>.

<sup>195</sup> <http://www.cem.edupresente.html>

<sup>196</sup> Nicolau, Miquel: "Las telecomunicaciones aplicadas a la enseñanza". *El Periódico*. 27-1-1998

<sup>197</sup> Negroponte, Nicholas: Escuelas rurales unitarias. *Muy Interesante*. Febrero 1999, p. 106

<sup>198</sup> Hace 33 años Gordon Moore, cofundador de Intel, predijo una ley, que lleva su nombre y que se viene cumpliendo empíricamente año tras año: la capacidad de integración electrónica iría duplicándose cada dos años. Realmente esta ley se ha demostrado cierta con una duplicación cada 18 meses. Evidentemente la

Los satélites LEO (Low Earth Orbit o de órbita cercana a la tierra) son la señal de futuro. El primero de estos sistemas, denominado Iridium, entrará en funcionamiento en el 2000, con 66 satélites que formarán un único sistema. El sistema Iridium, concebido a finales de los años 80, fue perfeccionado para voz, no para el almacenamiento de datos, pero dentro de unos años le seguirá toda una generación de LEO (de los que el más famoso es el Teledisc) optimizados para Internet. Cuando eso suceda, pertenecer al mundo rural no importará, ni tampoco hallarse en la parte más remota del planeta. De hecho en estos sitios es precisamente donde los LEO estarán menos congestionados. Al contrario, cuando se está físicamente conectado al mundo, los lugares más remotos son los más caros de servir. Con los LEO, habrá que cubrir el mundo entero para alcanzar y hacer funcionar cualquier lugar por separado, entonces las zonas rurales y de acceso remoto, en cierto sentido, se darán gratis. En los próximos 5 años los LEO cambiarán el equilibrio del acceso. Con ordenadores de muy bajo coste y algo de audacia en las políticas educativas, será posible llegar a todos los alumnos incluyendo a los de las zonas más pobres y remotas del planeta.

Las nuevas tecnologías han de ofrecer un soporte importante a todas las formas de enseñanza, no solo a las propuestas de enseñanza no presencial, que ya se utilizan parcialmente, sino también en la enseñanza tradicional ofrecida en un aula con un profesor en directo.

## EL AULA INTELIGENTE

Siguiendo el lenguaje de las nuevas tecnologías de la comunicación, se puede definir el aula inteligente como un entorno interactivo multiusuario. El término *interactivo* porque el viejo esquema emisor-receptor de la enseñanza tradicional se quiebra, debido a que el alumno toma un papel activo en su proceso de aprendizaje, haciéndose responsable de su tiempo y de la búsqueda de información. El término *multiusuario*, se señala igualmente, porque el trabajo en equipo, tanto de profesores como de alumnos, se convierte en protagonista, sin límites en la distancia gracias a la utilización de redes electrónicas y sistemas de comunicación específicos como, por ejemplo la videoconferencia.

Si se hace un poco de memoria se puede observar como en lo que educación a distancia se refiere primero fue la televisión, ahora le ha llegado el turno a Internet. La radio y el correo fueron durante décadas los únicos medios disponibles para hacer llegar la educación a lugares recónditos o a personas encadenadas a horarios incompatibles con los estudios, ahora todo esto ha quedado desbancado por los florecientes campus virtuales.

Un ejemplo de ello lo ofrece la Global Virtual University Alliance, una asociación de universidades virtuales de todo el mundo ha formado un grupo de trabajo para

---

electrónica digital, base de la Informática y de las comunicaciones, ha hecho que la velocidad de proceso y conmutación aumente vertiginosamente.

desarrollar un campus virtual global. Veinte centros universitarios que utilizan la informática y la electrónica, entre los que se incluyen la Universidad Oberta de Cataluña, la Open Learning Foundation británica y la estatal de Moscú. Reidar Roll secretario general y presidente de la ICDE<sup>199</sup>, el principal organismo internacional de educación a distancia, afirma:

*“Entramos en un período en el que las universidades están cambiando drásticamente, incluso más que con la aparición de la imprenta”... “En la enseñanza virtual todavía estamos en pañales”.*<sup>200</sup>

Con el proyecto Metacampus<sup>201</sup>, en el que participan las universidades públicas catalanas, permitirá el intercambio de tecnologías y contenidos entre universidades del planeta.

Se da la paradoja que la revolución del conocimiento podría no llegar a toda la sociedad, dándose la posibilidad de que exista una mayor brecha entre clases y naciones.

La aparición de campus virtuales o la extensión electrónica de centros presenciales no significará la desaparición de la universidad clásica, pero sí su transformación. Según Gabriel Ferraté (1999)<sup>202</sup>, rector de la UOC.

*“Se trata de un intercambio internacional de estudiantes y de profesores, que requiere una cierta tecnología para interconectar los posibles campus virtuales, que deben agregar las universidades presenciales en espacios concretos”.*

El hecho de estar un grupo conectado hace que surja un elemento nuevo y es el de interdisciplinariedad (página 568). Esto rompe las barreras entre los distintos conocimientos y fomenta la interconexión entre distintos saberes.

Como herramientas de trabajo en el aula inteligente pueden establecerse las siguientes:

#### *Acceso vía satélite:*

En el caso de la Institución Educativa SEK<sup>203</sup>, los ordenadores incorporan un sistema de radio-televisión-vídeo en circuito cerrado con conexión a los satélites Hispasat, Alcad, Eutelsat y Astra. Esto proporciona el acceso a más de 54 canales de televisión y hacer posible que los alumnos incorporen a sus trabajos documentos informáticos convencionales y de audio y vídeo procedentes de cualquier sistema audiovisual.

<sup>199</sup> <http://www.icde.org>

<sup>200</sup> Roll, Reidar: en Ambrojo, J.C.: “Las universidades virtuales se agrupan en una alianza internacional”. *Ciberpaís, El País*. 17-12-1998.

<sup>201</sup> Red que interconecta los campus virtuales de un conjunto de universidades. Comenzará el curso 1999-2000

<sup>202</sup> Ferraté, Gabriel: Agencia Efe. *El Correo Gallego*. 2-2-1999, p. 76

<sup>203</sup> <http://www.Offcampus.es/sek.html>.

La firma Arthur Andersen se ha encargado de auditar un estudio que compara las ventajas de este nuevo sistema inteligente frente al sistema de enseñanza tradicional dentro del mismo centro. Las respuestas son sin duda esperanzadoras: los conocimientos adquiridos por los alumnos son mayores (superando en un 8% a lo aprendido mediante el sistema tradicional) y mejora notablemente su actitud hacia el estudio (en un 22%). Otras observaciones importantes de este estudio han sido la disminución en los grados de tensión y frustración en los alumnos y el aumento en la satisfacción personal, integración social, grado de madurez y capacidad de adaptación.<sup>204</sup>

En opinión de Felipe Segovia, presidente del SEK:

*“La adaptación del adulto a su entorno social y profesional depende en gran medida de la preparación que haya tenido dentro del proceso educativo”.*

*Uso integrado del sistema multimedia:*

La popularización de las nuevas tecnologías de telecomunicaciones e informática ofrece un abanico de posibilidades que sobrepasan las expectativas más optimistas de hace algunos años, sobre todo en dos aspectos: la interactividad y la posibilidad multimedia. Cabe destacar que la interactividad es una característica esencial que dominará seguramente todas las formas de comunicación de los próximos años y que los contenidos multimedia interactivos ofrecerán posibilidades, hasta ahora inexploradas, en la mayoría de los entornos de la comunicación humana.<sup>205</sup>

Todas las posibilidades y capacidades del CD-ROM o DVD: bibliografías, temáticos, bases de datos, publicaciones científicas, etc

*Incorporación a la RDSI:*

Las comunicaciones con el exterior han pasado del uso de la red telefónica básica a conexiones como RDSI. La tecnología RDSI es ideal para la comunicación entre las diversas aulas de un mismo centro educativo o entre universidades. La tarifa es como en la red telefónica básica, según el tiempo de conexión. Únicamente es más caro el alquiler de una línea digital más rápida, es decir, los costes fijos.

Hay dos modalidades de contratación de líneas RDSI:

- Acceso básico, que consiste en dos canales de 64Kbps más uno de 16Kbps para señalización.
- Acceso primario, con 30 canales de 64Kbps y uno de 16Kbps para la tarifa. Con este acceso se llega a los 2Mbps.

Si quiere asegurarse un ancho de banda fijo y mayor que el que pueda proporcionarnos RDSI se puede contar con una línea de tecnología Frame Relay (modo de conexión de muchos servidores a Internet) o ATM. La tecnología ATM, aplicada a las redes (Asynchronous Transfer Mode), está basada en la conmutación de

<sup>204</sup> Rivera, Laura G.: “Lápices, rotuladores y teclados”. *PC Actual*, Octubre 1996, pp. 214-215

<sup>205</sup> Nicolau, Miquel: “Las telecomunicaciones aplicadas a la enseñanza”. *El Periódico*. 27-1-1998

celdas, es decir, paquetes de red de tamaño fijo: 53 bytes. Al tener un tamaño fijo permite la conmutación por hardware lo que hace que sea extraordinariamente rápida.

Se pueden alcanzar velocidades de Gbps ideal para comunicar trabajos o realizar videoconferencias de calidad, etc. Además puede implementarse tanto en la red local de la empresa como en las comunicaciones con el exterior. La gran desventaja es su elevado precio y su corta edad, de modo que en muchos casos se sigue usando RDSI.<sup>206</sup>

#### *Servicios de videoconferencia:*

La utilización de la videoconferencia en las actividades de formación y de educación se extiende rápidamente. La videoconferencia ofrece a las sociedades formación y a las instituciones educativas una gran flexibilidad. Permite a los profesores enseñar a distancia, da a los estudiantes el acceso a competencias distantes, y permite a grupos de alumnos de diferentes países iniciar proyectos en colaboración. Aunque este sistema raramente reemplaza de hecho los métodos tradicionales, presenta la ventaja de alargar los períodos de contacto minimizando los viajes.<sup>207</sup>

No existe por lo general hoy en día, material didáctico adecuado para explicar a los profesores como utilizar esta tecnología en la práctica. L'Université Catholique de Louvain (QCL) y l'Université de Technologie d'Helsinki son dos universidades utilizadoras a largo término de videoconferencias y están trabajando con el programa "applications télématiques"<sup>208</sup>, un proyecto de doce meses en el que se intenta remediar esta carencia. Como lo explica Sally Reynolds<sup>209</sup> que trabaja en la Universidad belga:

*"Es necesario simplificar la utilización de la videoconferencia en la educación; esto responde a una necesidad práctica y estratégica urgente.. Los nuevos utilizadores no pueden más que informarse sobre los manuales publicados por los fabricantes. Los profesores no disponen de información sobre la manera de emplear este equipo. Nosotros deseamos ayudarles a utilizar esta nueva tecnología actual, de la manera más productiva y más rápida posible"*

Siendo Reynolds una profesora experimentada en videoconferencias, afirma que no es más difícil que enseñar en una clase tradicional:

<sup>206</sup> En los primeros meses de 1996 algunas revistas especializadas en redes sorprendieron con la gran noticia de la aparición de Gigabit Ethernet, es decir, redes de 1000Mbps funcionando sobre fibra óptica y UTP. Gigabit Ethernet es una iniciativa de las empresas 3Com, Compaq y SUN Microsystems, además de los apoyos de Fibre Channel. Se pretende tener una norma definida a finales de 1999. La ventaja de Gigabit Ethernet frente a ATM consiste en la sencillez de integración en la propia red y su precio más económico.

<sup>207</sup> Mees, L.: "Une formation par vidéoconférence pour les formateurs". Transfert & Innovation Technologiques. Vol. 6, 1997, p. 20

<sup>208</sup> Un proyecto de aplicaciones telemáticas en donde se ha puesto a punto dos modelos de formación especializadas, concebidos para ayudar a los docentes y a los alumnos a aprovechar la mejor parte de esta tecnología.

<sup>209</sup> <http://www.savie.com>.

*“Los profesores pueden continuar utilizando las técnicas y el material que ellos necesitarían para dar sus clases tradicionales, pero las sesiones deben efectivamente ser ligeramente adaptadas en ciertos puntos. Es esencial introducir variaciones en los programas, por ejemplo los estudiante rápidamente se fatigan al ver una imagen estática del rostro del profesor”.*

Han desarrollado módulos explicando como evitar los errores clásicos, de manera que la primera experiencia con este equipamiento no sea un fracaso. En opinión de Reynolds la videoconferencia sobre la Web está abocada a desarrollarse en el futuro, el valor de estas competencias no hará más que crecer con el tiempo.

## **EL PROFESOR VIRTUAL**

Algo parece claro, los profesores van a dejar de ser definitivamente esos expertos dominadores de toda un materia, un papel cada vez más difícil de asumir ante la acumulación de información sobre cualquier disciplina, por especializa que ésta sea. El filósofo francés Pierre Lévy (1998)<sup>210</sup> considera que en los nuevos *campus virtuales*, los profesores aprenden al mismo tiempo que los estudiantes y actualizan continuamente tanto sus conocimientos como sus competencias pedagógicas. Según este pensador, la función del docente ya no ha de ser únicamente la “difusión de conocimientos”, sino que debe convertirse en un “animador o estimulador de la inteligencia colectiva de los grupos de los que se encarga”.

Una buena perspectiva del mundo en relación con la introducción de las nuevas tecnologías en la docencia puede ser el considerarlas como herramientas que amplían y facilitan la capacidad de comunicación entre el profesor y el alumno, y entre los alumnos.

Quizás se debería de dejar de hablar de calidad de la docencia para comenzar a hablar de calidad en el aprendizaje. Parece quedar claro que desde la incorporación del fenómeno Internet a las aulas, la frontera entre la enseñanza y el aprendizaje resulta mucho más útil. La universidad estará ahora abierta las veinticuatro horas del día y ofrecerá a quien le interese todos los conocimientos imaginables y, también la posibilidad de compartirlos con otros estudiantes de todo el planeta. Incluso el orden jerárquico que ha existido siempre se ve totalmente alterado, pues todos aprenden y enseñan a la vez. La educación se ha convertido así en un proceso que deben compartir profesores y alumnos, donde las dos partes se enfrentarán a un mayor grado de responsabilidad. Sin mencionar que todos los implicados se tendrán que esforzar un poco más para adaptarse a este nuevo marco.

Las experiencias de universidades y escuelas en la Red son escasas en todo el mundo, seguramente por el apego a los sistemas tradicionales de educación y la falta de preparación del profesorado. Abundan, en cambio, iniciativas informales y de ámbito

---

<sup>210</sup> *Muy Especial* n° 38, Diciembre 1998, p.62

reducido, puestas en práctica por los docentes más vocacionales y concienciados, como por ejemplo, profesores que ponen en Internet sus apuntes, otros que permiten repasar exámenes de selectividad o algunos que promueven el intercambio de conocimiento de ideas entre estudiantes de diferentes países.

Aún así surgen posturas contrarias a este fenómeno. Un libro de EE.UU. ha criticado recientemente el uso del ordenador en las aulas. La psicóloga norteamericana experta en cuestiones educativas, Jane M. Healy (1998)<sup>211</sup>, en su libro "Failure to connect: how computers affect our children's minds" critica el uso del ordenador en las aulas. Se centra su estudio sobre todo en la enseñanza dirigida a niños. Esta psicóloga pensaba que los ordenadores serían más provechosos que la televisión para los escolares, sin embargo, las experiencias que ha vivido le han modificado esta idea inicial. Su tesis principal consiste en que el uso desordenado de los ordenadores puede interferir en el desarrollo de las habilidades del niño para pensar lógicamente y distinguir entre realidad y fantasía. La tesis tan negativa de Healey es matizada por muchos expertos, que consideran que la presencia y el uso de los ordenadores en una clase no es problema si se hace el aprendizaje con un tutor. El gran problema es que los profesores carecen de formación suficiente para conducir este aprendizaje.

El ordenador se está convirtiendo en herramienta primordial del aprendizaje de muchas materias. Buena prueba de ello es la publicación de numerosos multimedia diseñados para enseñar temas que antes requerían libros, aulas y profesores de verdad. Esta novedad editorial está vinculada:

- A la progresiva implantación de ordenadores en los hogares.
- A la creación, por parte de algunas empresas, de aulas virtuales para que sus empleados estudien determinados temas.
- A la constatación general de que la interactividad es un factor primordial que facilita cualquier aprendizaje.

Ahora, el lugar que ocupa el profesor tradicional lo ocupa un CD-Rom, un profesor virtual y unos sistemas de autoevaluación que permiten que el alumno tenga información sobre el nivel de conocimientos adquiridos.<sup>212</sup>

En opinión de Millán(1999)<sup>213</sup>, probablemente no hay nada que un buen profesor pueda hacer con ordenador que no pudiera hacer también con él. Pero, aunque no sea una herramienta imprescindible, sí aporta una serie de facilidades que motivan al alumno y refuerzan la capacidad de transmisión del profesor.

---

<sup>211</sup> Healy, Jane M.: En R.C.: "Un libro de EE.UU. critica el uso del ordenador en las aulas". *Ciberpaís. El País*. 1-10-1998, p. 12

<sup>212</sup> Barnet, Alex: "El profesor virtual". *Magazine. La Vanguardia*. 31-8-1997

<sup>213</sup> Millán, Jose Antonio: es lingüista, escritor y especialista en edición digital. Ha organizado el centro virtual del Instituto Cervantes. Considera que si se sueltan los ordenadores sin formar a los docentes, los equipos acaban polvorientos, y los profesores y alumnos, frustrados. Considera que los alumnos han de estar tutelados. Para él, el ordenador no distancia, crea un tú a tú con los alumnos.

En Blanco, Cruz: "El ordenador no distancia". *El País*, 23-2-1999, p. 36

## FORMACIÓN CONTINUA

Puede entenderse la formación continua como un factor adicional y determinante de cambio en las empresas. El desafío que implica la consecución del Mercado Único Europeo para la competitividad de las empresas atañe muy especialmente a la *formación continua*, entendiendo ésta como adaptación a las innovaciones por parte de las personas que componen la empresa. Surgen foros donde se promulga la importancia de ésta, exigiendo una revisión de las políticas de “Recursos Humanos” de las empresas, debido a la ampliación de los mercados y de la competencia que lleva implícita la desaparición de barreras comerciales. Por otro lado, la libre circulación de trabajadores supone un reto para la calificación de los trabajadores de este país; para que no estén en desventaja con respecto a los demás.

Actualmente la formación en la empresa está cobrando la importancia que le correspondía, dada su capacidad de mejora de la actividad laboral en cualquier ámbito o sector. Hasta no hace mucho tiempo, cuando la empresa entraba en crisis, el Departamento de Formación (muchas veces adscrito al de Recursos Humanos) era quien sufría los primeros recortes presupuestarios; ahora la tendencia ha cambiado, y por contra se entiende la formación continua como el medio adecuado para mejorar la calidad en el trabajo, aumentar la productividad y eficacia, e incidir sobre la motivación del personal.<sup>214</sup>

Ante los enormes cambios tecnológicos producidos en los últimos años con la incorporación de la informática tanto en los procesos de diseño como en los de fabricación y desarrollo, se hace necesaria una puesta al día de todo el personal implicado en la creación, por ejemplo de un producto industrial. En esta misma línea se encuentra la opinión de Ildefonso García (1997)<sup>215</sup>, para quien uno de los grandes problemas que acarrea cualquier cambio tecnológico que afecte al entorno laboral es el de la formación continua de los trabajadores y su adaptación profesional a las nuevas demandas que presente. Es aconsejable que las empresas cuenten con personal conocedor de las nuevas tecnologías.

En una línea parecida se abordó hace poco el que se denominó “Programa Leonardo”. El “programa Leonardo da Vinci”<sup>216</sup> nació el año 1995 con el objetivo de

<sup>214</sup> Transfert & Innovation Technologiques. Vol.1/98. Enero 1998. p.21

<sup>215</sup> García, Ildefonso : “¿Crean trabajo las nuevas tecnologías ?”, Su dinero, *El Mundo*, 16-3-1997, pp. 18-19.

<sup>216</sup> <http://www.xtec.es/3dproj>. Como iniciativa de la Comisión Europea, el programa que tendrá vigencia hasta el final de este año, se ha puesto en marcha en los quince Estados que conforman la Unión Europea, además de Noruega, Islandia y Liechtenstein, además de otros nueve países del este.

Fomenta principalmente tres tipos de acciones:

- Proyectos internacionales que tienen como objetivo la experimentación, el intercambio y la difusión de conocimientos y experiencias.
- La realización de programas internacionales de instancia e intercambio y la realización de encuestas.
- Análisis internacionales.

Aunque este ambicioso programa abarca la formación profesional inicial y continua y fomenta la cooperación y la innovación entre los diferentes campos de la formación, su razón de ser no es el financiamiento de las acciones o proyectos en sí misma. Sus acciones o medidas se reparten en cuatro capítulos diferente:

ayudar a jóvenes, trabajadores y empresas para controlar los cambios tecnológicos cada vez más rápidos. Su meta ha sido elaborar el currículum y el proceso de formación del profesional de las tecnologías de la simulación y la animación de objetos, incluidos los elementos de la RV, utilizando herramientas informáticas. Se trabajó en esta línea debido a que este tipo de producto y de tecnología se incorpora cada día más y más en el desarrollo de proyectos en el ámbito del diseño industrial, así como en el gráfico, arquitectura, y urbanismo.

En la misma línea que Idelfonso García, Freeman<sup>217</sup> propone un modelo de formación que tienda a desmitificar las nuevas tecnologías y convierta su aprendizaje en un divertimento.

La propuesta de Erich Geyher (1993)<sup>218</sup> es la de contar con la empresa como medio didáctico, es decir, interpretar la empresa como un medio didáctico condicionado por la constante transformación en el que los colaboradores deben reciclarse debido a la introducción de las nuevas tecnologías.

*“Se podrá así mostrar caminos de la productividad cuantitativa a la calidad creativa”.*

Geyher establece una comparación entre el campo de la docencia y el de la empresa. Señala que si la productividad se entiende como cantidad se verá mejorada con la introducción de la creatividad, obteniendo calidad en la enseñanza y calidad en los productos. Propone que se debe crear curiosidad en los colaboradores, motivándolos. Al concepto de creatividad le dará mucha importancia (ver parte primera) y propone lo que denominará “lugar aprendizaje empresa”.

El así llamado “lugar de aprendizaje empresa” debería por lo tanto recuperar a través de un aprendizaje innovador y compartido lo que para empresas del futuro es de

- 
- Soporte a la mejora de los sistemas de formación profesional de los Estados miembros. Es decir, se centra en acciones que ya han estado llevadas a cabo con el desarrollo de nuevas formas de aprendizaje.
  - Mejora de las acciones de formación profesional, buscando lazos de cooperación entre la universidad y la empresa, relativas a las empresas y trabajadores conocimiento de nuevas tecnologías o nuevas fórmulas de organización del trabajo.
  - Dar soporte al desarrollo de las competencias lingüísticas.
  - Proporcionar diversas ayudas a la creación de asociaciones internacionales o en el desarrollo de bases de datos relativas a proyectos y productos.

Las propuestas del programa Leonardo son las siguientes:

- Fomentar la calidad e innovación de los sistemas estatales de formación profesional.
- Aprovechar al máximo la innovación y facilitar el desarrollo tecnológico.
- Mejorar, entre otros, los conocimientos lingüísticos.
- Promover la igualdad de oportunidades formativas entre hombres y mujeres.
- Luchar contra la exclusión, con una segunda oportunidad para las personas desfavorecidas.

<sup>217</sup> Freeman, en García, Idelfonso : “¿Crean trabajo las nuevas tecnologías?”, Su dinero, *El Mundo*, 16-3-1997, pp. 18-19.

<sup>218</sup> Geyher, Erich: Gestión de diseño Industrial. UNTEC, Fundació Narcis Monturiol. Cursos de verano. Girona, Sept. 1993. “Innovación y Diseño Industrial. Ventajas competitivas en el desarrollo de productos”. Es profesor de la Universidad de Essen en Organización del Desarrollo del Producto. Innovación y Diseño.

importancia existencial: administración o gerencia innovadora como creatividad aplicada de un trabajo en grupo interdisciplinario. Geyher indica que aprender con medios informáticos es aprender dentro de un entrelazado interdisciplinario.

Por este motivo, el tener una red interna en donde los alumnos - gente de empresa estén conectados y ejerzan esa actividad de puesta al día que puede ofrecer la formación dentro de la empresa, se adivina como una necesidad para este sector.

Otro concepto sería el de “lugar aprendizaje hogar”. Se trataría, en algunos casos, de descontar horas laborales por horas de puesta al día. Para ello sólo se necesitaría un ordenador y un módem y desde casa se accedería a un foro virtual, generado por la propia empresa, o a un programa tutor que fuera instruyendo indicando los pasos a seguir. Estas propuestas quizás no sean tan desventuradas.

Afrontar la formación a lo largo de la vida no es solamente un objetivo responsable sobre el plan social, es también una de las llaves de la competitividad industrial.

Los robots efectúan quizás trabajos automatizados más eficazmente que los humanos para la búsqueda permanente de una mayor calidad. Esto desemboca en nuevas aplicaciones y competencias que sólo los humanos poseen: la capacidad de pensar, de ser creativo, de reaccionar a nuevas situaciones, de trabajar con flexibilidad. Es por esto que la explotación de estas aptitudes necesita dar una nueva formación al personal y, generalmente, volver a pensar la estructura organizativa.

## **LA ENSEÑANZA CAD**

---

El estudiante hoy se va a encontrar, en su ejercicio profesional, inmerso en aplicaciones informáticas, y la Universidad, no ajena a este fenómeno, ha de adaptar al mismo sus planes de estudio. La actualización de las herramientas utilizadas en el ámbito del diseño industrial está propiciando una profunda reestructuración de las materias impartidas correspondientes a estos estudios. Tras unos años de asimilación, cualquier tecnología innovadora da paso a una etapa de expansión con relación al uso y desarrollo de sus posibilidades. Los sistemas CAD no han sido una excepción. Quizás, uno de los campos donde más se ha trabajado y cuestionado este tema sea en lo referente a los planes de estudio de Ingeniería. Actualmente, el dibujo en CAD que se requiere en el campo del diseño de productos es comparable al de un ingeniero.

La introducción del CAD no está siendo homogénea, por ello se pasan a analizar diferentes estrategias descritas por diferentes autores en los últimos congresos de Ingeniería Gráfica, en relación con la adaptación y/o sustitución de los contenidos “clásicos” y la metodología de la incorporación de la nueva herramienta.

La aparición de nuevas tecnologías CAD, ha hecho que surjan distintas actitudes. Este aspecto ha sido punto de discusión desde el Iº Congreso de Ingeniería Gráfica donde

autores como Leiceaga (1989)<sup>219</sup> cuestionaban el futuro de las enseñanzas tradicionales en función de la labor docente e investigadora, manifestando la necesidad de variar el clásico concepto, en el caso de las ingenierías, de la Expresión Gráfica, en función del rápido crecimiento de ordenadores e interfaz gráfico.

*“Sustituyendo a complejas transformaciones facilitando el trazado geométrico y modelado tridimensional, con mayor rapidez y precisión”.*

## CUESTIONES FUNDAMENTALES

En los siguientes congresos surgen entonces dos cuestiones fundamentales:

- ¿Deben sustituirse los temas de geometría descriptiva por la enseñanza del CAD?.
- En el caso de que se opte por la segunda opción ¿se debería dedicar horas a algún tipo de enseñanza teórica del CAD, tal como la explicación de los comandos de un programa en concreto, o los fundamentos teóricos y matemáticos de los sistemas CAD en general?.

A la primera cuestión, diferentes autores han propuesto tratar de juntar los saberes que aportan los conceptos tradicionales, con las habilidades que requieren las nuevas herramientas informáticas. Gómez Elvira (1996)<sup>220</sup>, manifestaba que el CAD no es sino una forma de plasmar los conocimientos que se adquieren mediante la enseñanza tradicional, y que de ningún modo podrían ser sustitutos, porque el estudiante debe manejarse en los distintos sistemas de representación más usuales, en: diédrico, planos acotados y axonométrico, garantizando un mínimo de visión espacial y de destreza operativa realizando sus ejercicios mediante las herramientas clásicas.

Urza y Zorrilla (1991)<sup>221</sup> proponían la Enseñanza Asistida por Ordenador como herramienta de apoyo al impartir clases teóricas y prácticas, permitiendo que cada alumno se fuera adaptando.

En un enfoque distinto, Domínguez (1995)<sup>222</sup> presenta la utilización del CAD como un nexo de unión entre distintas disciplinas técnicas. Por tanto, según este planteamiento, el CAD no aparece como único contenido de una asignatura concreta sino como una herramienta de trabajo al igual que un procesador de texto o una

<sup>219</sup> Leiceaga, J.A. “La Expresión Gráfica y el Computador”. Actas de Primeras Jornadas de Expresión Gráfica en la Ingeniería, pp. 95-115, (1989).

<sup>220</sup> Gómez-Elvira, M.A.; Pascual, J.L.; Puerta, F. y San Antonio, J.C.: “Dibujo tradicional y dibujo asistido por ordenador, ¿incompatibles o complementarios?”. Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, pp. 109-121, (1996).

<sup>221</sup> Urza, G. y Zorrilla, E. “Un modelo de Enseñanza Asistida por Ordenador en la Expresión Gráfica en la Ingeniería”. Actas del III Congreso de Expresión Gráfica en la Ingeniería, pp. 1-20, (1991).

<sup>222</sup> Domínguez, J. Jiménez; J.L. Marcos; F. Martínez; A. Merino; J. Recio; M.D. Rincón E. y Rivera, I.: “Integración del CAD como herramienta activa de diseño en la Enseñanza Universitaria”. Actas del VII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, pp. 155-169, (1995).

hoja de cálculo. Manifiesta la importancia del croquis como medio inmediato de comunicación y toma de datos, siendo el CAD una posterior herramienta para archivado y precisión de los planos. En la misma línea, Alvarez (1992)<sup>223</sup> proponía mínimas modificaciones en temas básicos de “Sistemas de Representación” sin que se viesen afectados al incluir nuevos temarios de CAD. Proponían obligar al propio alumno a superar un programa informático que confirmase sus conocimientos geométricos. Dicho programa estaría compuesto por un módulo de CAD de manejo sencillo y de capacidades limitadas, un módulo de enseñanza que plantea los ejercicios, evalúa la solución dada y registra el resultado, y un módulo base de datos que crea y manipula los ficheros empleados por el módulo de enseñanza.

Desde una postura más favorable a la implantación masiva del CAD, diferentes autores, resaltan la necesidad de reducir los contenidos clásicos para introducir los conceptos teóricos mínimos y modificar la metodología para orientarla hacia una mayor implantación del ordenador y la informática gráfica, sin olvidar la importancia del croquis, del bocetaje como elemento fundamental de comunicación. Se plantean como objetivos generales los conocimientos que permitan resolver gráficamente los problemas a los que se enfrenta el diseñador, fomentar la capacidad de visión espacial y expresión plana, y contribuir a que el alumno se implique más por sí solo en el estudio y profundización de su formación.

Otros profesionales resaltan la importancia de la destreza en la visualización y la profunda relación de ésta con los sistemas para gráficos asistidos. González (1992)<sup>224</sup>, aporta un modelo que combina técnicas clásicas y CAD. Propone mantener los aspectos esenciales del dibujo tradicional, pero evitando ejercicios rutinarios elementales, minimizando el aprendizaje de lenguajes de programación, incorporando las herramientas para el modelado de sólidos y maximizando las propuestas al alumno asignándoles trabajos abiertos. Se pretendía entrenar la capacidad de croquización en las primeras etapas, y el CAD en la realización de trazados precisos.

Algunas opiniones son más extremas, como la de Lamit (1986)<sup>225</sup>, según las cuales:

*“...con la introducción del CAD en 3D en el aula, es cuestionable tanto la necesidad de la geometría descriptiva como de las proyecciones ortográficas. Si se enseña al futuro ingeniero/diseñador como modelar, la necesidad de dichas materias puede disminuir o ser eliminada”.*

Leach y Matthews<sup>226</sup> proponían en 1992 una reforma de los cursos fundamentales de gráficos dirigidos hacia el modelado tridimensional. Resaltando como tema

<sup>223</sup> Alvarez, P.; G. Alvarez, R. y García, R.: “Sistema de aprendizaje de dibujo geométrico basado en un programa de CAD no comercial”. Actas del IV Congreso de Expresión Gráfica en la Ingeniería, pp. 291-294, (1992).

<sup>224</sup> González Pérez, M.; L. Bouza, J.B. y Leiceaga, J.A.: “Aprendizaje Visual por etapas”. Actas del IV Congreso de Expresión Gráfica en la Ingeniería, pp. 321-322, (1992).

<sup>225</sup> Lamit, G.: “The Influence of CADD on Teaching Traditional Descriptive Geometry and Orthographic Projection”. Advanced Computer graphics (Proceedings of Computer Graphics Tokyo'86). T. Kunii (Editor). Ed. Springer Verlag, 1986.

fundamental de los gráficos la visualización, que no describen como una materia de enseñanza sino como una capacidad que debe desarrollarse y pulirse en etapas. Además, reconocen al ordenador como una herramienta capaz de facilitar el aprendizaje. De igual forma no olvidan otros temas de importancia en los gráficos de ingeniería como son las normas y convencionalismos que consideran que deben ser profundamente abordados en los temarios.

Se observa como la mayoría de los ponentes a los congresos de ingeniería gráfica ha decidido abandonar la tradicional enseñanza de la geometría descriptiva a favor de las técnicas de modelado asistidas por ordenador. Argumentan que las nuevas técnicas permiten un análisis tridimensional de los modelos sustituyendo así la clásica geometría descriptiva que abordaba un problema 2D. De igual forma se resalta la necesidad de bocetos a mano para la documentación de ideas y conceptos. Destaca como conceptos fundamentales, en este caso para el ingeniero: el boceto geométrico, la visualización espacial, el modelado sólido, las escalas. Mediante dicha programación y siempre ayudados por el ordenador se plantean como objetivos: la comprensión de la proyección ortográfica y el desarrollo de habilidades en visualización e interpretación 3D, razonando ante la pantalla el por qué de la determinación de ángulos, verdaderas magnitudes y proyecciones ortográficas. La estructuración se basa en minimizar el coste del aprendizaje del estudiante, y facilitar la integración de gráficos y programas.

Otras opiniones señalan la necesidad de utilizar el ordenador como una herramienta fundamental para la enseñanza, destacan su capacidad de comunicación interactiva y la ayuda que supone para la enseñanza de la capacidad de visualización.

Respecto a la segunda cuestión: ¿deben dedicarse horas a algún tipo de enseñanza teórica del CAD? se han descrito diferentes experiencias. En un extremo están quienes suscriben la opinión de que no es necesario ningún tipo de enseñanza teórica y propugnan la ineficacia de impartir clases teóricas sobre la parte práctica de la materia. Si bien, por lo general admiten la necesidad de impartir al menos unas nociones básicas sobre la forma general de operar de los programas.

Leach (1995)<sup>227</sup> presenta la programación de un curso de gráficos de ingeniería basado en su convencimiento de la necesidad de involucrar a los estudiantes en aspectos eminentemente prácticos de su profesión. Como objetivos planteaba: experimentar una aplicación innovadora, desafiante y realista del diseño; integrar la experiencia en los gráficos de ingeniería para fabricación, dibujo de detalle, de ensamblaje, tolerancia y representación gráfica de datos; comprender el proceso de diseño y el concepto de ingeniería concurrente; practicar el diseño social y ambientalmente responsable; realizar una metodología para generar ideas de proyecto de diseño dentro de un equipo de medio ambiente, y desarrollar y utilizar

---

<sup>226</sup> Leach, J.A. y Matthews, R.A.: "Utilization of solid modeling in engineering graphics courses" *Engineering Desing Graphics Journal*, Vol. 56, No. 2, pp 5-10, (1992).

<sup>227</sup> Leach, J.A.: "Engineering graphics in desing education: a proposed course based on a developed concept". *Engineering Desing Graphics Journal*, Vol. 59, N°. 1, pp 5-11, (1995).

las habilidades personales dentro de un equipo. Su metodología se fundamentaba en la creación de grupos de trabajo dirigidos por un miembro de estos, que informaba a un profesor tutor del desarrollo del proyecto.

En el extremo contrario, entre los autores partidarios de impartir conocimientos teóricos, también existen diferencias. Para ilustrar las tendencias más importantes se puede citar el ejemplo de Otero (1990)<sup>228</sup>, quien establece un programa CAD fundamentado en dos bloques: análisis de subrutinas de programas de dibujo y funcionamiento teórico de AutoCad. Las carencias de conocimientos en programación le obligaron a prolongar el tiempo del primer bloque y reducir los capítulos del segundo. Ante esta situación, en un segundo año, basaron la enseñanza en el modo usuario para AutoCad.

Muniozguren (1992)<sup>229</sup> relata las experiencias acontecidas durante un curso de CAD. La asignatura estaba dividida en dos grandes bloques, teórico destinado al conocimiento de los fundamentos de las técnicas CAD, y práctico subdividido en dos partes, una teórica dedicada a la explicación de comandos AutoCad, y una práctica que consiste en la realización de seis ejercicios. Los planteamientos más extremos se dirigen en la línea de apoyar la inclusión de conocimientos teóricos.

## METODOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA CAD

Una vez observadas las diferentes posturas, es posible clasificar los distintos criterios seguidos en unas pocas tendencias generales. Nadie parece dudar de la necesidad de continuar enseñando las normas de dibujo, sobre todo a la hora de construir en 2D. Aunque sí se han recogido diferentes opiniones sobre la necesidad de *actualizar* algunos aspectos “tradicionales” del dibujo normalizado. Del mismo modo, la formación referente a la croquización, es compartida tanto por aquellas escuelas que defienden los modelos clásicos, como por aquellas otras que defienden una enseñanza CAD.

Por otra parte, la necesidad de enseñar geometría descriptiva y la forma de enseñar CAD presentan discrepancias importantes, y se recomienda por parte de algunos grupos, la utilización de software basado en SCM.<sup>230</sup>

<sup>228</sup> Otero, C.; Oti, J. y Villar R.: “Diseño Asistido por Ordenador en la E.P.S. de Santander”. Actas del II Congreso de Expresión Gráfica en la Ingeniería, pp. 1-17, (1990).

<sup>229</sup> Muniozguren, J.; Arias, A. y Vallejo, J.: “Experiencia curso de CAD”. Actas del IV Congreso de Expresión Gráfica en la Ingeniería, pp. 341-345, (1992).

<sup>230</sup> Los sistemas de computación matemática - geométrica (SCM) son sistemas de software diseñados para el tratamiento exacto de problemas matemáticos y su resolución en forma simbólica. Estos sistemas que se distinguen por su capacidad de cálculo simbólica, incluyen también programas de tratamiento numérico y procedimientos gráficos en dos y tres dimensiones, con o sin animación. De estos tres ámbitos, *numérico, gráfico y simbólico* los interesantes de cara a la enseñanza de temas de dibujo aplicado al diseño, por ejemplo, curvas y superficies de forma libre para CAD, son el cálculo simbólico y el gráfico.

Las *propiedades* más apreciables que presentan en general los software SCM de cara a su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el dibujo del proyecto en diseño serían las siguientes:

Surgen pues, diversas metodologías a seguir en la enseñanza del CAD. Entre quienes apuestan por la necesidad de enseñar CAD, no existen discrepancias en cuanto a la necesidad de impartir clases prácticas. Pero si se aprecian diferencias importantes de criterio en cuanto a las clases de teoría de CAD. Pueden diferenciarse tres tendencias en la consideración de la necesidad de algún tipo de clases teóricas:

- Convencimiento de la ineficacia de impartir clases teóricas. El planteamiento más extremo de esta postura propone que sea el propio alumno quien seleccione el programa comercial a utilizar en la parte práctica de la materia, y que consulte la bibliografía propuesta por el profesorado, siendo el mismo alumno el encargado de conocer las órdenes del programa.
- Necesidad de una explicación teórica básica *orientada a usuario*, que debe realizarse enfocando a un determinado programa comercial que dote al alumno de un mínimo conocimiento de los comandos a ejecutar. Si hubiera tiempo, dicha explicación podría verse completada por temarios teóricos propios de CAD que permitan el conocimiento de los fundamentos básicos de dichas técnicas, o bien, mediante el conocimiento de la programación de pequeñas tareas comunes a diversos programas comerciales. Es decir, se considera necesaria una explicación teórica de la parte práctica de la asignatura, pero se considera superfluo que el alumno conozca los fundamentos “informáticos” de los sistemas CAD.
- Presentar una teoría más amplia. En general se considera apropiada la teoría *orientada a programador*, en la que se estudian los fundamentos teóricos y matemáticos usados por los sistemas CAD.

Los planteamientos más extremos en esta línea apoyan la inclusión de conocimientos teóricos dedicados a enfatizar la integración del 2D y el 3D en el marco más amplio del diseño asistido. El desarrollo de cuerpos en tres dimensiones da al alumno una imaginación espacial, a la vez que potencia los conocimientos de Geometría Plana,

- 
- Visualización de la geometría: los módulos gráficos incluidos en un SCM permiten la representación gráfica en el plano y en el espacio, produciendo animaciones gráficas tanto en dos como en tres dimensiones, efectuar ampliaciones y reducciones de una imagen, digitalización, etc.
  - Aplican transformaciones geométricas afines (traslación, rotación, proyección) a objetos 2D y 3D. Como ventajas que se derivan de las propiedades mencionadas se pueden enumerar las siguientes:
  - Permite un análisis de la representación geométrica y propiedades de las curvas y superficies en base a su formulación matemática, pudiendo observar la influencia de los distintos parámetros que intervienen en su formulación. Tradicionalmente el análisis ha precedido a la visualización. Con un SCM la geometría se ha convertido en la fuerza impulsora del análisis. Invita a experimentar. Dado que un SCM es una herramienta rápida y potente de cálculo que proporciona respuestas rápidas haciendo simples variaciones en los datos de partida. Motiva y estimula, fruto del uso de una herramienta actual.
  - Mejora el proceso enseñanza-aprendizaje.

La iniciación en el manejo de un SCM no requiere tener ningún conocimiento especial sobre ordenadores. Las nociones necesarias para iniciarse en un sistema de este tipo se limitan a un conocimiento de las operaciones básicas en el manejo de los ordenadores, ya que existe gran similitud entre los entornos o interface de usuario de los distintos SCM entre ellos mismos y, entre éstos y el del resto de programas de otro tipo de aplicaciones existentes en el mercado. Así que, una sesión de laboratorio suele ser suficiente para que los alumnos se familiaricen con todo lo anterior y puedan asistir a una primera sesión de presentación de las posibilidades del sistema.

Sistemas de Representación, Normalización, etc., ya que debe crearse un boceto del cuerpo, analizar sus formas, generar el sólido, proyectarlo, cortarlo, acotarlo, etc. y se adentra en una nueva didáctica de montaje de elementos sobre cualquier tipo de mecanismo (Bermúdez y otros).<sup>231</sup> De todas maneras la generación de cualquier objeto tridimensional se hace siempre a partir de trazos bidimensionales, con lo cual se trataría de mostrar la necesidad de cambios en la estrategia del proceso enseñanza-aprendizaje del 2D y el 3D (Albisua).<sup>232</sup> Según este planteamiento, si se pretende implantar el CAD en la docencia del diseño, no se puede considerar a éste como una simple herramienta de dibujo que por exactitud y comodidad sustituya a las herramientas clásicas. En una concepción más amplia del CAD existen conceptos de gran importancia como el modelado, la representación realista (renderizado), y la geometría paramétrica que no pueden ser excluidos por su incidencia directa en el diseño. Se trata de plantearse si las actuaciones docentes están dirigidas hacia una definición del CAD como *Diseño Asistido por Ordenador*, o simplemente como *Dibujo Asistido por Ordenador*. En ambos, casos se considera innecesaria cualquier formación teórica sobre el manejo de un programa concreto, ya comentado en el subcapítulo dedicado a la formación del diseñador. No obstante, en casos extremos, para paliar la dificultad a la que se pueden enfrentar los estudiantes no familiarizados con los programas CAD, se proponen pequeñas presentaciones del software a utilizar o bien establecer un sistema de enseñanza autodidacta EAO (página 302).

Respecto a las propuestas de Programas y Metodologías a seguir en la docencia del CAD, frente a ciertas posturas que consideran innecesaria una docencia teórica relacionada con la introducción del CAD, parece quedar claro como necesaria tal componente teórica. No obstante, se considera como condición indispensable para que tal enseñanza teórica tenga interés, la introducción del necesario nivel de abstracción. Es decir, que no se debe enseñar comandos concretos de sistemas particulares. Por el contrario, debe introducirse aspectos generales de eficiencia y fiabilidad en la utilización de un sistema CAD.

A modo de ejemplo, puede señalarse que no parece correcto dedicar ninguna explicación teórica a pormenorizar la forma en la que un sistema concreto agrupa las primitivas gráficas: capas, niveles, bloques, segmentos, etc. Parece más oportuno enseñar al alumno una clasificación de las diferentes formas de agrupamiento, indicando las ventajas y los inconvenientes de cada una, para darle a continuación un criterio para elegir la forma más apropiada en cada momento, en función de la utilidad que se pretenda obtener de dicho agrupamiento: controlar la visualización, aplicar una transformación, reutilizar una figura, etc.

---

<sup>231</sup> Bermúdez Rodríguez, F.; Fernández Martínez, J.; Marqués Calvo, J.; Martínez Argote, A.; Morón Tarifa, M.; Olalde Azkorreta, K.; Povill Cartoixá, D.: "Desarrollo del producto: del boceto a la presentación en vídeo". IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Geometría y diseño en la era Internet. Bilbao, Junio 1997. Universidad del País Vasco, p. 222. Volumen I.

<sup>232</sup> Albisua Garmendia, J.: "Estrategias en la enseñanza del dibujo para diseñar con herramientas de CAD". Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Tomo II. . P. 499. La expresión gráfica: nuevas dimensiones. Edita: Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos. Universidad de Málaga. Junio 1998

Si se ahonda más en las posibilidades de los sistemas CAD, el siguiente paso consistiría en la enseñanza del concepto de agrupamiento. El objetivo sería introducir al alumno en la idea de que un sistema CAD permite gestionar el diseño de un conjunto, y que, por lo tanto los agrupamientos deben hacerse con criterios de diseño y no de delineación. Es decir, que agrupar sólo con un criterio de colores, tipos de línea, o cualquier otro aspecto visual, significa desaprovechar las posibilidades de gestión de diseños de los sistemas CAD.

## **EL FACTOR DE MOVIMIENTO COMO MEDIO DIDACTICO**

Actualmente, los entornos gráficos ofrecen la posibilidad de poder ver en movimiento situaciones complejas de geometría, de montaje de piezas, de iluminación, etc. La utilización de estos medios por parte del profesor pueden ser de una gran ayuda. En ocasiones algunos conceptos son difíciles de explicar con tan solo la imagen y el texto, incluso el profesor se ve en la obligación de realizar una serie de dibujos con el fin de poder explicar mejor aquello que se quiere comunicar. La posibilidad de movimiento de la imagen, ya sea en un plano bidimensional, ya sea tratando la tercera dimensión, hace que una explicación larga y laboriosa pueda hacerse más corta y comprensiva.

### **ANIMACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR**

Los sistemas de animación asistidos por ordenador son un medio didáctico útil para mejorar la eficacia de la docencia del dibujo y en particular del aplicado al diseño de productos industriales. ¿Cuántas veces se ha pensado en determinadas situaciones la ventaja que sería poder ver en movimiento ciertos aspectos y problemas que le surgen al alumno en la docencia sobre dibujo que se le imparte?.

A continuación se presentan los aspectos más destacados donde estos sistemas presenta sus mejores aplicaciones docentes. Los campos que atañen al diseño de productos industriales en donde estas aplicaciones son más evidentes, pueden dividirse en dos grupos<sup>233</sup>; los correspondientes a:

- Animación en 2D
- Animación en 3D

#### **Animación en 2D**

También denominada animación plana, consistente en el movimiento y rotación de objetos bidimensionales en la pantalla. La imagen puede ser realizada en el propio ordenador, digitalizada con un escáner o una combinación de ambas. Los aspectos donde se aplicaría la animación por ordenador en este campo irían encaminados a los siguientes apartados:

---

<sup>233</sup> Aldana habla también de los dibujos animados, pero por ser un campo demasiado específico y no aportar mucho a la enseñanza del dibujo en diseño, no se abordará.

Aldana, Jesús: *Las 15 primeras horas con Multimedia*. Madrid. Editorial Paraninfo, S.A. 1994, p. 308

El primero correspondería a los conceptos pertenecientes a la geometría plana, conceptos necesarios para poder posteriormente construir en 2D. Aspectos tales como los conceptos de tangencias en donde podrían verse paso a paso la realización de aquellas más complejas (por ejemplo ocho conferencias tangentes a otras dos con un radio determinado, etc.). La construcción de curvas cónicas en donde se mostraría en 3 D el cono base y el plano secante. Posteriormente se pasaría a mostrar los diferentes medios de construcción de elipses, hipérbolas y parábolas. Los conceptos de equivalencias de áreas podrían igualmente ser desarrollados con movimientos paso a paso. La construcción de curvas cíclicas con el consiguiente movimiento de la ruleta sobre la superficie parece aún más evidente.

Otro aspecto correspondería a la geometría descriptiva, sistema diédrico. La comprensión de la relación existente entre un sistema de representación y la forma geométrica en el espacio. En este caso con especial incidencia en el sistema de representación diédrico, por ser generalmente el primero con el que se enfrenta el alumno y donde presenta sus mayores dificultades. En este apartado se incluirían la comprensión de las herramientas clásicas del diédrico para la solución de problemas: cambios de planos, abatimientos, giros, método general de intersecciones, etc. Es evidente que comprender las transformaciones espaciales que cada una de ellas implica facilita el aprendizaje de su uso y ejecución en el plano del dibujo. Utilizando esta herramienta el alumno puede ver en el espacio las relaciones evidentes entre los elementos y sus proyecciones, así como la obtención de las mismas sobre el plano del dibujo.<sup>234</sup> La posibilidad de poder girar los planos y ver sus proyecciones ofrece una clara ventaja sobre los sistemas tradicionales.

La creación de figuras en dos dimensiones y la aplicación de los conceptos de normativa se podrían realizar de dos maneras: una primera, a modo de tutor, en donde se irían explicando los pasos a seguir para la construcción de la pieza, la acotación, etc. y una segunda manera en donde se mostraría al alumno la pieza o conjunto de piezas en una representación tridimensional. Esto ayudaría a la visualización y comprensión por parte del alumno. Este conjunto puede incluso desmontarse y montarse, pudiendo además simular su función. En los últimos congresos de Expresión Gráfica en Ingeniería (Málaga, Bilbao, etc.), ya se mostraban ejemplos de este tipo de aplicaciones.

<sup>234</sup> Fernández de la Puente, A.: "Docencia de dibujo técnico a través de herramientas de animación asistida por ordenador". Departamento Ingeniería del diseño. Universidad de Sevilla. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. La expresión gráfica: nuevas dimensiones.

Edita: Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos. Universidad de Málaga. Málaga, Junio 1998, p. 459. Tomo II.

### **Animación en 3D**

Trata de simular generalmente escenas con gran realismo. Se utilizan técnicas de representación en pantalla de los objetos sintéticos que imitan las luces, las sombras, etc.<sup>235</sup> Un aspecto importante consistirá en el desarrollo de la concepción espacial. Este aspecto es importante por ser el motivo que más ralentiza la formación de una persona, por ejemplo, en el dibujo técnico, llegando a producirse en algunos casos grandes dificultades de comprensión por parte del alumno. Utilizando este medio didáctico se facilita que el alumno “vea” los problemas, sea capaz de visualizar los elementos en el espacio y logre concebirlos, ya que tienen un modelo. Otra posibilidad que ofrece la animación en la generación de modelos 3D es el poder ofrecer al alumno la posibilidad, en una representación ortogonal, de elegir las vistas principales de la pieza, por ejemplo, en la concepción de unos planos técnicos. Actualmente el dar a cada alumno una pieza física tiene una serie de inconvenientes que pasan por el deterioro en el caso de conjuntos, a la pérdida, en cambio, y pensando que en un futuro no demasiado lejano cada alumno tendrá un puesto de trabajo informatizado, se hace lógico pensar en este tipo de aplicaciones.

Otra aplicación es la representación de piezas 3D, conjuntos mecánicos u objetos que comportan un movimiento (por un eje, traslación, etc.), pudiéndolos animar, consiguiendo así completar con imágenes las explicaciones verbales del profesor, con la ventaja que ello supone en la transmisión de conocimientos. Garmendia, Oriozabala y Albisua (1997)<sup>236</sup> proponen un modelo para docencia con conjuntos mecánicos en movimiento.

Por ejemplo en el dibujo técnico, necesario para el diseño de productos, una de las dificultades con las que se encuentra en profesor es la de lograr que el alumno sea capaz de visualizar la forma tridimensional de piezas y conjuntos mecánicos partiendo de vistas representadas en plano. Una vez que el alumno ha estudiado las vistas propuestas y ha llegado a visualizar las mentalmente en el espacio, el profesor debe mostrar las soluciones. Normalmente la representación de los objetos en perspectiva isométrica logra transmitir al alumno la forma tridimensional de éstos. En el caso de piezas simples la solución puede ser dibujada en la pizarra o proyectada en transparencias. En el caso de los conjuntos, la representación de una sola perspectiva puede no ser suficiente para definir todas las piezas del conjunto, o para comprender su funcionamiento. Podría ser necesaria la representación del conjunto entre distintos puntos de vista, y en las distintas posiciones que ocupar durante su funcionamiento para verlo en movimiento. Por medio de programas CAD se hace posible su representación espacial en el ordenador, pudiendo visualizar fácilmente los conjuntos desde distintos puntos de vista y conseguir animaciones de montaje y funcionamiento que pueden ser proyectadas en el aula. La simulación en CAD, se convierte en una importante herramienta más que el profesor puede utilizar para conseguir una mejor comprensión de los planos por parte del alumno.

---

<sup>235</sup> Aldana, Jesús: op. cit., p. 296

<sup>236</sup> Garmendia Mújika, M.; Oriozabala Brit, J.A.; Albisua Garmendia, J.: “Simulación en CAD de conjuntos mecánicos”. IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Bilbao 1997, p. 621. Volumen I.

Dentro de la generación con movimiento de modelos 3D, pueden estudiarse las variables gráficas, sobre todo centradas en los aspectos propios del renderizado. Ofrecer al alumno el mensaje tridimensional que ofrece el poder realizar diferentes tratamientos de luz con los modelos. El poder observar las diferentes reacciones de los objetos al utilizar un tipo de luz especular o difusa y analizar las sombras arrojadas de los objetos, producirá en el alumno un mayor acercamiento a la concepción espacial de los modelos. Gracias al movimiento del objeto o de la cámara estos efectos quedan observados con gran claridad.

La mayor parte del alumnado de diseño que se enfrenta a una construcción realista de objetos 3D tiene como mayor inconveniente el tratamiento de la iluminación. El poder indicar como cambian los valores tonales de un objeto dependiendo del tipo de fuente de iluminación (central, puntual, etc.), el colocar la fuente de luz en distintos puntos observando las sombras arrojadas, el poder mover objetos y colocarlos más cerca unos de otros observando la reflectancia producida por la luz, es gracias a la animación por ordenador una ayuda estimable.

La elaboración de un trabajo en 3D constará normalmente de los siguientes factores: la escena, objetos, texturas, luces, cámara, preview y render.

*Escena:* la forman el conjunto de objetos animados o estáticos, background (imagen de fondo en la escena), foreground (imagen en primer plano que se antepone al resto de la escena), luces o otros elementos que constituyen el universo que se desea crear.

*Diseño de los objetos:* los objetos son diseñados en entornos de usuarios con similitudes entre un programa de dibujo y uno de CAD. Algunos programas para el diseño de objetos son evoluciones de programas de diseño asistido. Otros, se dirigen a un público, normalmente de ilustradores. Aunque la práctica totalidad de todos los paquetes de 3 dimensiones incluyen el módulo de diseño de objetos integrado en el mismo software, algunos productos sólo permiten el montaje de la escena, con la adición de luces, cámaras y las herramientas de animación, dejando la parte quizás más importante a otros paquetes de adquisición opcional. Los programas 3D deben permitir la posibilidad de incorporar ficheros de otros programas específicos de CAD. En este caso se dan dos posibilidades: el objeto puede incorporarse diseñado en 2D, sin volumen, empleando por tanto las herramientas que el propio software ofrece para elevar la tercera dimensión o directamente en 3D lo que facilitará el trabajo. Solamente quedará dar el color de los objetos.

*Texturas:* son los materiales que dan apariencia real a los objetos. Las texturas son apariencias totalmente sintéticas, diseñadas desde el propio programa. Los efectos más espectaculares se consiguen con la utilización de "mateados", es decir, cubrir el objeto con una imagen bidimensional digitalizada. Ello permite seleccionar cualquier superficie de la vida real y dotar a los modelos tridimensionales de apariencias muy realistas.

**Luces:** elementos fundamentales en la percepción de tridimensionalidad. Un mal empleo de las luces puede hacer que aquello que se intenta comunicar produzca un mensaje erróneo. Habrá que indicar a los objetos como van a responder a las emisiones de luz. Se manejan dos parámetros básicos: la luz especular y la luz difusa. La luz especular representa el tamaño e intensidad de un punto fruto de la refracción de una fuente de luz. Si el punto de luz es muy pequeño y está muy concentrado, entonces el objeto responderá a la luz de manera parecida a como lo hace el plástico brillante. La luz difusa pertenece al grado de luminosidad del objeto, de tal manera que se analiza como la luz se extiende a través de objeto. Un trozo de madera tiene poca luz difusa y especular. El latón por ejemplo, tiene valores altos de luz difusa y bajos de luz especular, ya que no se aprecian puntos de luz intensos como en el oro. Para la representación, elección y edición del comportamiento de los objetos ante la luz, se emplean normalmente modelos tridimensionales básicos como una esfera, un cubo, etc., donde se observa con detalle los efectos producidos antes de ser aplicados a los objetos definitivos. Las luces pueden ser ambientales, con efectos muy difusos (como el sol o la luna) de multidirección (similares a una lámpara) y spot o unidireccionables, es decir, luces intensificadas sobre un haz muy concreto. Las luces pueden tener también un color y una intensidad en especial.

**Cámara:** puede posicionarse la cámara en cualquier lugar de la escena. En algunos programas se le conoce con el nombre de observador. Otros aspectos que deben tenerse en cuenta son el punto hacia donde se enfoca, y el tipo de lente.

**Preview:** consiste en una prueba que se realiza por lo general en modo alámbrico, para observar el correcto diseño de los objetos, así como la disposición de éstos en la escena.

**Réndering:** una vez terminadas las fases anteriores, se ordena el modelo en la escena para obtener el producto final. La técnica de mejor resultado es el Ray Tracing, consistente en el trazado de miles de rayos de luz que van siendo refractados sobre los objetos y posibilitan, por tanto, crear sombras, luces de todo tipo y texturas complejas.

A parte de los puntos anteriores, íntimamente ligado con objetivos básicos de este tipo de dibujo, como son la concepción espacial y el uso de los sistemas de representación, se consiguen ciertas ventajas adicionales. Existen otras formas de utilizar la animación asistida para disminuir los tiempos de impartición en la materia. Se puede sustituir procesos complejos de trazado sobre pizarra por una película grabada del mismo. Esta sustitución no sería posible con el uso de transparencias, pues al ser imágenes estáticas pierden la potencia didáctica de realizar la exposición paso a paso, y solo podrían mostrar el resultado final. En cambio en la película se puede realizar esta exposición paso a paso, generando las secuencias necesarias. Al estar la película ya generada no se pierde el tiempo necesario en crear el dibujo, aumentando la eficacia de la hora de exposición. Además se mejora el resultado final.

Otra ventaja evidente es que se puede repetir el proceso tantas veces como se quiera partiendo de cualquier punto el desarrollo de la exposición, se puede seleccionar el tiempo de exposición o realizarla paso a paso, pueden utilizarse distintos puntos de vista.

Se debería introducir más a los alumnos en los sistemas informáticos gráficos, herramienta fundamental en el dibujo en la actualidad, tanto en los sistemas CAD tradicionales como mostrar sus posibilidades en el campo tridimensional.

Pero no todo son ventajas, existe un inconveniente importante a la hora de utilizar estas herramientas como medio didáctico, el alto coste en infraestructura que requiere el aula adecuada para su uso. Conviene destacar el hecho de que este medio didáctico no puede utilizarse como único medio, y ni siquiera de forma independiente al resto. Es decir, debe contemplarse como un medio complementario a los tradicionales, y no un sustituto de ellos. La razón es evidente, la animación asistida por ordenador no cubre todos los objetivos del dibujo técnico. Está claro que no es un medio adecuado en la exposición de la mayor parte de los temas del trazado geométrico, aplicación de la normalización o tratamiento de planos. Esto conduce a que la aplicación de este medio debe integrarse con el resto de la planificación docente de la asignatura.

## **VRML COMO COMPLEMENTO EN LA DOCENCIA**

Con la versión 2.0<sup>237</sup> se pasa de una definición estática de un mundo 3D, a una especificación que contempla la interacción con el usuario, animación, programación y un entorno 3D más rico y elaborado. Existen en el mercado diversas herramientas de autor que se ajustan a la especificación 2.0, así como módulos *plug-ins* para los navegadores de Netscape y Microsoft que permiten explorar esta nueva tecnología.

Como ejemplo de aplicación puede establecerse la utilización de esta tecnología para facilitar al alumno modelos virtuales de piezas, conjuntos, objetos en general que pueden ser observados desde cualquier punto de vista, y de los que incluso se puede mostrar su funcionamiento mecánico, gracias a las capacidades para la animación que presenta la nueva especificación. Las posibilidades que brinda esta nueva tecnología como herramienta didáctica en la enseñanza del dibujo aplicado al diseño de productos industriales son enormes. Es una tecnología barata, ya que los visualizadores son gratuitos, y funcionan con un nivel de prestaciones aceptable sobre ordenadores personales dotados de procesador Pentium. Las aplicaciones que se pueden dar a la tecnología VRML como complemento didáctico en la enseñanza del dibujo son innumerables.

---

<sup>237</sup> La versión 2.0 de esta especificación corresponde a la norma ISO 14772. Por otra parte, Living Worlds (Mundos Vivientes) es la propuesta abierta de SGI que actualmente el consorcio VRML está examinando para la nueva versión 3.0 de VRML. En esta propuesta, todas las personas tienen un avatar que pueden definir utilizando las primitivas VRML, con todo el detalle que quieran. Este avatar es la representación del usuario en el entorno tridimensional, tanto para la detección de colisiones como para el aspecto que el usuario tendrá frente al resto de visitantes.

Un primer grupo de aplicaciones estaría relacionado con los aspectos referentes a la normalización del dibujo técnico. Habitualmente los ejercicios de normalización que se proponen a los alumnos parten de una perspectiva de la pieza o de un conjunto y se les pide la realización del dibujo de conjunto y la definición de las piezas que lo constituyen. En condiciones ideales, el disponer físicamente de esas piezas y conjuntos permitiría al alumno la observación de las mismas desde diferentes puntos de vista y se podría analizar el funcionamiento de esos conjuntos, e incluso desmontarlos. Ejercicios clásicos como a partir de un modelo obtener sus vistas normalizadas y acotadas y realizar cuantas operaciones sean necesarias para visualizar el modelo desde cualquier punto de vista. Se pueden realizar cortes del modelo y destacar detalles ocultos esenciales en el funcionamiento de la pieza.

Con la tecnología VRML es posible facilitar al alumno unos conjuntos virtuales, permitiendo diferentes grados de interactividad. Desde un nivel básico en el que se utilicen únicamente las posibilidades de visualización, que permite al alumno visualizar los modelos en cualquier posición en el espacio, e incluso analizar su estructura interna utilizando la posibilidad de asignar a los materiales un determinado nivel de transparencia (cosa que con piezas reales no sería posible). En un nivel superior estaría la simulación del funcionamiento del conjunto, observando cómo las piezas interactúan entre sí, gracias a las posibilidades de animación que permite VRML. Además gracias al soporte multimedia, sería posible mostrar fotografías y vídeo del conjunto real, y hasta escuchar una explicación del funcionamiento del mismo. Utilizando la técnica de hiperenlaces además se podría asociar a cada pieza del conjunto su representación diédrica con su acotado, símbolos superficiales, tolerancias, etc., con lo cual se ofrecería al alumno un material didáctico de gran utilidad. Esta información sería accesible a los alumnos a través de la red de la universidad, e incluso para el caso de publicaciones como libros de problemas o teoría se podría adjuntar en soporte CD ROM como complemento al texto.

Otro campo en el que la aplicación puede ser muy interesante es en aquellas asignaturas cuyos contenidos estén relacionados con el diseño asistido por ordenador. En el campo cada día más utilizado del CAD, en principio, permitirá realizar un modelado geométrico a partir de primitivas básicas (cilindro, cono, esferas), o realizar sólidos por barrido generalizado, extrusiones, etc. También se podrán realizar todas las transformaciones geométricas por movimiento (traslación, rotación) y por proporcionalidad (escalas). Existen muchos conceptos teóricos que pueden ilustrarse con pequeños ejemplos en VRML. Desde los conceptos básicos del modelado geométrico, en los que VRML ofrece unas primitivas básicas como conos, cilindros y esferas, hasta otras mucho más sofisticadas como sólidos de barrido o modelos facetados. También se puede experimentar con las transformaciones geométricas como traslaciones, rotaciones y escalados. Muchos de los paquetes de CAD incorporan ficheros de salida de extensión (VRML) que puede ser importados desde estas aplicaciones y ser leídos sin dificultad. Sobre dichos modelos

previamente creados se puede trabajar dándoles aspectos fotorrealísticos y realizar con ellos animaciones que permitan una mejor comprensión del mismo.<sup>238</sup>

Un campo especialmente rico, es el correspondiente a los conceptos básicos de los modelos de iluminación, ofreciendo ejemplos de diferentes tipos de luces, caracterización de los materiales, técnicas de sombreado realista y el empleo de texturas. En campos como el de los aspectos fotorrealísticos y de las animaciones (aspecto que ya incorpora la versión 2.0), se pueden presentar muchos resultados finales. Por ejemplo, se puede mostrar el resultado gráfico del rediseño de un pequeño electrodoméstico o el diseño interior de un coche deportivo, o todo un conjunto de objetos desde diferentes puntos de vista, utilizando la perspectiva cónica de una manera muy cómoda.

Existen diferentes herramientas de autor para generar espacios virtuales en VRML<sup>239</sup>. En principio la parte correspondiente al modelado geométrico de los objetos que componen la escena se puede realizar empleando un sistema CAD estándar. Cada vez son más numerosos los sistemas que contemplan como opción de exportación de geometría la generación de ficheros en formato VRML.

Por tanto, dentro de las aplicaciones que pueden darse en la docencia del dibujo aplicado al diseño de productos industriales, se pueden destacar las siguientes ventajas e inconvenientes:<sup>240</sup>

- No hay necesidad de disponer del modelo real, sino de una buena herramienta que permita visualizarlo de una forma rápida y cómoda.

<sup>238</sup> Rojas Sola, José Ignacio: "La técnica VRML en la docencia de la geometría". Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Tomo II, p. 677. La expresión gráfica: nuevas dimensiones. Edita: Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos. Universidad de Málaga. Junio 1998.

<sup>239</sup> En sí VRML es una especificación cuyo formato es un fichero de texto ordinario, al igual que HTML. En teoría es suficiente con un editor para poder crear cualquier escena, y de hecho hay personas que prefieren optimizar manualmente hasta el mínimo detalle del fichero fuente. Para escenas más complejas, es muy difícil manejar el VRML a mano y hay que recurrir a programas de diseño 3D. En cuanto al tipo de programas para generar VRML, se realiza una clasificación en dos tipos: los programas personales, correspondientes a aquellos programas que están más orientados a crear páginas personales, o pequeñas animaciones, y los profesionales, o programas que se pueden utilizar para la realización de mundos 3D profesionales.

Hristov, Alexander: "Mundos virtuales en la red". *PC Actual*, Febrero 1998, p. 132

*Programas personales:*

- Internet 3D Space Builder
- Simply 3D 2
- Caligari Pioneer

*Programas profesionales:*

- 3D WebMaster
- Caligari TrueSpace
- Extreme 3D 2
- Corel WebMaster
- 3D Studio MAX
- VRealm Builder
- Site Sculptor

<sup>240</sup> Nadeau, D.; Moreland, J; Heck, M. "Course Notes by SIGGRAPH97". 1997.  
<http://www.education.siggraph.org/materials/vrml/vrml97/notes/preface.htm>.

- Debido a la reducción drástica de la carga lectiva y a la cada vez mayor tendencia a las clases no presenciales y a la enseñanza a distancia se puede desde casa aprender con dichas herramientas sin necesidad de asistir. Por el contrario necesita gran velocidad de comunicación entre el PC y el servidor, para intentar trabajar en tiempo real.
- Diseñar un entorno más agradable y más cómodo que opere más rápidamente que con las interfaces de los programas de CAD.
- Necesitará de unos buenos conocimientos en el manejo de las herramientas de Internet y de la herramienta en el manejo de los browsers que permitan visualizar la pieza.
- Obligará al profesorado, a realizar unos módulos de evaluación de la tarea efectuada por el alumno y en dicho sentido a revisar su labor con cierta frecuencia, asemejándose a la evaluación continua en el caso extremo de clases no presenciales. Por tanto, se exige de esta forma la puesta al día de gran parte del profesorado en lo relativo a las nuevas tecnologías de la información, intentando combinar la lección magistral de una clase presencial con la evaluación a distancia de módulos que así lo permitan.
- Toda esta contribución se encontrará, con la natural resistencia a cambiar de mentalidad de algunos profesores habituados a la lección magistral, aunque evidentemente siempre se tratará de conjugar la presencial y a distancia. Es posible que todavía se esté lejos de evitar las clases presenciales, que por otra parte tienen muchos aspectos deseables y entre ellos la relación humana que se debe establecer entre profesor y alumno, evitando la frialdad de la máquina.

# INDICE BIBLIOGRAFICO

---

## PARTE 4

- A., R. *Lápices contra ordenadores*  
El País, 22-11-1998
- Acres, Gary *Innovation*  
Tranfert & Innovation Technologiques. Enero 1998
- Akeley, Kurt *<http://www.sgi.com>*
- Albisua Garmendia, J. *Estrategias en la enseñanza del dibujo para diseñar con herramientas de CAD*  
Sevilla, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Junio, 1998
- Alcañiz, M y otros *Sistema de realidad virtual de alto realismo en entornos PC*  
Málaga, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Junio 1998
- Aldana, Jesús *Las 15 primeras horas con Multimedia*  
Madrid, Editorial Paraninfo, S.A., 1994
- Álvarez, P y otros *Sistema de Aprendizaje de dibujo geométrico basado en un programa de CAD no comercial*  
Actas del IV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1992
- Ambrojo, Joan Carles *El Instituto de Tenoética da los primeros pasos*  
Ciberpaís. El País, 4-2-1999
- Arbonies, Angel Luis *Nuevos enfoques en la innovación de productos para la empresa industrial*  
Bilbao, Departamento Foral de Promoción y Desarrollo Económico. Diputación Foral de Bizkaia, 1990
- Aukstakaluis, Steve  
Blatner, David *El espejismo de silicio*  
Editado por Stephen F. Roth, 1993
- Barbero Arribas, J. I y otros *Manipulación de objetos en un entorno de realidad virtual*  
Bilbao, Actas del IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Junio 1997

- Bermúdez Rodríguez, F.  
y otros *Desarrollo del producto: del boceto a la presentación en vídeo*  
Bilbao, IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.  
Geometría y diseño en la era Internet, Junio 1997
- Bernal, Jesus  
Martinez, Arturo *Diseño Artístico (nº 3 Bachillerato)*  
Madrid, Editorial SM, 1986
- Blanco, Cruz *El ordenador no distancia*  
El País, 23-2-1999
- Bloch  
Pigneur *Ecole des HEC. University de Lausanne*  
<http://jazz.hec.unil.ch/~brmg/sites/papers/electron/ce.htm>
- Bonsiepe, Gui *El diseño de la periferia*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1985
- Borràs, Merli  
y otros *Intercambio de información de producto por Internet*  
Bilbao, Actas del IX Congreso Internacional de  
Ingeniería Gráfica. Junio 1997
- Bürdek, Bernhard E. *Diseño: historia, teoría y práctica del diseño industrial*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1994
- Busola, F  
y otros *Acotación funcional*  
Madrid, Editorial Tebar Flores, 1986
- Caro Esteban, Manuel *Sevilla, Terceras jornadas de informática aplicada a la*  
arquitectura, 1992
- Casey Larijani, L. *Realidad Virtual*  
Madrid, Mc. Graw-Hill, 1994
- Comín, Alfred *El comercio electrónico obliga a las empresas a revisar sus*  
procesos  
Ciberpaís, El País, 15-10-1998
- Domínguez, J  
y otros *Integración del CAD como herramienta activa de diseño en la*  
enseñanza universitaria  
Actas del VII Congreso Internacional de Ingeniería  
Gráfica, 1995
- Doncel Monje, Miguel A. *El futuro será virtual*  
Experimenta-Infoma nº15
- Dorfles, Gillo *El diseño industrial y su estética*  
Barcelona, Editorial Labor, S.A., 1977
- Elola, Joseba *La oficina virtual*  
El País Semanal, 23-3-1997

- Fernández de la Puente, A. *Docencia de dibujo técnico a través de herramientas de animación asistida por ordenador*  
Sevilla, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Junio, 1998
- Fernández de Lis, Patricia *La hora de la red*  
Negocios, El País, 31-1-1999
- Fernández Hermana, L.A. *Internet expande sus aulas*  
El cuaderno del domingo, El Periódico, 5-4-1998
- Ferraté, Gabriel *Hacia las autopistas de la (in)formación*  
Revista, La Vanguardia, 11-1-1998
- Ferré Masip, R. *Diseño Industrial por Computador*  
Editorial Marcombo Boixareu
- García, Delfín *Donde se cuece el futuro*  
Muy Interesante, Febrero 1999
- García, Ildefonso *¿Crean trabajo las nuevas tecnologías?*  
Su dinero, El Mundo, 16-3-1997
- Garmendia Mújica, M y otros *Simulación de CAD en conjuntos mecánicos*  
Bilbao, IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1997
- Geyer, Erich *Gestión de diseño industrial*  
UNTEC, Innovación y Diseño Industrial. Ventajas competitivas en el desarrollo de productos. Septiembre 1993
- Giaroli Dumois, Daniel Aldo *Animación y arquitectura. 3ª Jornadas de Informática aplicada a la Arquitectura.*  
Sevilla, 1992. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla
- Gombrich, Ernest H. *La imagen y el ojo*  
Madrid, Alianza Editorial, S.A., 1991
- Gómez-Elvira, M.A. y otros *Dibujo tradicional y dibujo asistido por ordenador ¿incompatibles o complementarios?*  
Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1996
- González Pérez, M y otros *Aprendizaje visual por etapas*  
Actas del IV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1992
- Gras, Phillippe *Renault ahorra en los dibujos*  
Negocios, El País, 7-6-1998

- Gray, Mike  
y otros *El Teletrabajo*  
Madrid, Fundación Universidad-Empresa, 1994
- Herrera, Carlos  
y otros <http://hobbes.fie.utp.ac.pa/FIE/JTE/IX/rvantec.htm>
- Hinzmann, Broch *The personal Factory*  
MCB University Press. 1995.
- Histov, Alexander *Mundos virtuales en la red*  
PC Actual, Febrero 1998
- Icks, Mike <http://www.fueba.uva.es>
- Jiménez, Marimar *El diseño por ordenador llega a Internet*  
El País, Negocios, 13-7-1997
- Joyanes, Luis *A dónde nos lleva la revolución más silenciosa*  
Muy Especial, nº 38, Noviembre-Diciembre 1998
- Lamit, G *The Influence of CADD on Teaching Traditional Descriptive  
Geometry and Orthographic Projection*  
Editor Springer Verlag, 1986
- Lapuente, Chema *Los ordenadores aprenden a hablar*  
<http://www.elpais.es> 12-11-1998
- Leach, J.A *Engineering graphics in desing education: a proposed course  
based on a developed concep*  
Engineering Desing Graphics Journal, 1995
- Leach, J.A  
Matthews, R.A *Utilization of solid modeling in enginecring graphics courses*  
Engineering Desing Graphics Journal, 1992
- Leiceaga, J.A. *La Expresión Gráfica y el Computador*  
Actas de Primeras Jornadas de Expresión Gráfica en la  
Ingeniería
- Liendo Chapellin, Pablo <http://www.funredes.org/liendo/charlas/virtual>
- Löbach, Bernd *Diseño Industrial*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1981
- Lobo, Claude *El salto del tigre*  
T3, nº 8, 30-10-1997
- López Gordillo, Miguel *Los sistemas de representación y nuevas tecnologías*  
Universidad de Sevilla. Actas del X Congreso  
Internacional de Ingeniería Gráfica, Málaga, 1998
- Luzadder, Warren J. *Fundamentos de dibujo en ingeniería*  
México, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1988 Madrid

- Mateo, Mariano *Instituto de Artes Gráficas Tamajar*  
mmadrid@tamajar.es
- Mañá, Jordi  
Balmaseda, Santiago *El desarrollo de un diseño industrial*  
Madrid, Edita el Instituto de la pequeña y la mediana  
empresa industrial. 1990
- Manzanares Japon, Jose Luis *3ª Jornadas de Infomática aplicada a la Arquitectura.*  
Sevilla, 1992. Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
de Sevilla
- Manzano, Estéfano *En Innovation. Transfert & Innovation Technologiques.*  
Enero, 1998
- Martín, Javier *Empresas*  
Ciberpaís, El País, 15-10-1998
- Mees, L *Une formation par vidéoconférence pou les formateurs*  
Transfert & Innovation Technologiques, Vol 6, 1997
- Munari, Bruno *Diseño y comunicación visual*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1973
- Muniozguren, J.  
y otros *Experiencia curso de CAD*  
Actas del IV Congreso Internacional de Ingeniería  
Gráfica, 1992
- Nadeau, D  
y otros *Course Notes by SIGGRAPH97*  
<http://www.education.siggraph.org/materials/vrml97/notes/preface.htm>
- Negroponte, Nicholas *Mundo Digital*  
Barcelona, Ediciones B.S.A, 1995
- Negroponte, Nicholas *Escuelas rurales rutinarias*  
Muy Interesante, Febrero 1999
- Nicolau, Miquel *Las telecomunicaciones aplicadas a la enseñanza*  
El Periódico, 27-1-1998
- Olivares, Pablo *Empezó siendo sólo un juego*  
Experimenta, nº 10, 1996
- Oriozabala Brit, J.A  
y otros *Bases para la aplicación de Internet a la enseñanza tutorial*  
Bilbao, IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica,  
1997
- Ortiz Chaparro, Francisco *El teletrabajo, una nueva sociedad laboral en la era de la  
tecnología*  
Madrid, Editorial McGrau-Hill, 1996

- Otero, C  
y otros *Diseño asistido por ordenador en la E.P.S de Santander*  
Actas del II Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica,  
1990
- Pavón Fuentes, Javier *El presente de la ingeniería mecánica asistida por ordenador*  
CAD STARS, nº 32, marzo 92
- Pérez, Gervasio *Del coche a la cafetera del fin de siglo*  
Suplemento el País Semanal, 10-5-1998
- Quarante, Danielle *Diseño Industrial*  
Barcelona, Ediciones CEAC, S.A. 1992. Tomo II
- R., C. *Un libro en EE.UU critica el uso del ordenador en las aulas*  
Ciberpaís. El País, 1-10-1998
- Reales, Lluís *El conocimiento visible*  
La revista. La Vanguardia, 15-3-1998
- Reales, Lluís *El nuevo software Maya revoluciona la creación de imágenes*  
 *sintéticas*  
La revista. La Vanguardia, 22-03-1998
- Reyes, Javier *El País, 4-2-1999*
- Rivera, Laura G. *Lápices, rotuladores y teclados*  
PC Actual, Octubre 1996
- Rojas Sola, José Ignacio *La técnica VRML en la docencia de la geometría*  
Sevilla, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería  
Gráfica, Junio, 1998
- Roy, Pura C *La realidad virtual y la ingeniería*  
Técnica Industrial. Enero-Febrero-Marzo 1995 nº 216
- Rubio, Alfonso *<http://www.ascad.es>*
- Sainz, Jorge  
Valderrama, Fernando *Infografía y arquitectura*  
Madrid, Editorial Nerea, S.A., 1992
- Satué, Enric *Diseñador*  
Barcelona, Editorial Grijalbo, 1994
- Simon, Herber A. *La nueva ciencia de la decisión gerencial*  
Buenos Aires, Editorial El Ateneo, 1982
- Simpson, Ian *La nueva guía de la ilustración*  
Barcelona, Editorial Hermann Blume, 1993
- Terceiro, Jose B. *Digitalismo, una nueva cultura*  
<http://www.elpais.es> 12-11-1998

- Thackara, John  
*2028: huida de la entropía*  
 DISEINUZ, nº 25, Enero 1998
- Tremosa, Laura  
<http://www.ascad.es>
- Urraza, G  
 Zorrilla, E  
*Un modelo de Enseñanza Asistida por Ordenador en la Expresión Gráfica en la Ingeniería*  
 Actas del III Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1991
- Valls, Jaume  
 y otros,  
*El impacto de la introducción de los servicios on-line en la actividad empresarial*
- Vasco Branco, Alfonso  
*Interfaces en sistemas informáticos de ayuda al diseño*  
 Experimenta nº 17
- Vince, J  
*Virtual reality systems*  
 Cambridge: ACM Press, 1995
- Vitrac, Jean Pierre  
 Gaté, Jean Charles  
*La estrategia de Producto y Diseño*  
 Barcelona, Editorial Gestión 2000, S.A., 1994
- Vitrià, Jordi  
*Visió per computador*  
 Bellaterra, Servei de Publicacions. UAB, 1995
- Wouters, Kris  
*Chirurgie: de l'imagerie 3D au prototypage solide*  
 Transfert & Innovation Technologiques. Julio 1997
- Zarrabeitia, Javier  
*Diseñanzas, Formación del diseñador industrial. Su aportación a la empresa*  
 Bilbao, DZ, Centro de Diseño Industrial, S.A., 1990

*Desarrollo Tecnológico. Nº6*  
I+D comunitaria. Enero 1994

*Intranet*  
Muy Especial nº 38, Noviembre-Diciembre 1998

*Renault: "Investigación y desarrollo"*  
Madrid, Edición Renault communication. Dirección de comunicación, 1998

<http://www.tecnoetica.com>  
<http://www.niip.org>  
<http://www.uninova.pt/funSTEP>  
<http://www.uib.es/depart/gte/eeos.html>  
<http://www.cem.edupresente.html>  
<http://www.icde.org>  
<http://www.Offcampus.es/sek.html>  
<http://www.iso.org>  
<http://www.sgi.com>  
<http://www.roland.com>  
<http://www.icsid.org>  
<http://www.savie.com>  
<http://www.larbart.univ-paris8.fr>  
<http://www.stec.es/3dproj>  
<http://www.retelcom.es/edu>  
<http://www.accindes.org/rvs/distancia.htm>  
<http://www.3dsystems.com>  
<http://www.sanders-prototype.com>

## CONCLUSIONES

La masiva utilización de la Informática Gráfica en el proceso de diseño de productos industriales, está originando cambios importantes en la estructura del proceso proyectual.

### **I- Con la introducción de la informática gráfica en la creación de productos industriales ha cambiado la manera de concebir el producto.**

Confirmando la primera hipótesis, en donde se apuntaba una transformación en la manera de concebir el producto, queda patente la importancia que tiene que darse a la nueva estructura metodológica dentro del proceso de diseño. La creación de nuevos productos, apoyada por la informática gráfica está dando como resultado una normalización del trabajo. Hablar actualmente de creación como fase inicial de un proyecto, no sería más que una errónea apreciación de algo más complejo como es el proyecto general de un producto. Actualmente cuando se habla de creación de productos industriales, debería referirse a todo un proceso de elaboración en donde las primeras fases, las más creativas, las de definición de conceptos no son más que la cabeza visible de todo un entramado de fases, en donde la metodología a aplicar demostrará como quedan integradas en un proceso global.

Cuando se habla de metodología, se quiere indicar, no tanto la utilización en mayor o menor medida de ciertas herramientas, como era el caso en los años 70 de las metodologías propuestas por Morris Asimov o Chistofor Alexander (p. 46) en donde se buscaba la manera de introducir el trabajo con ordenadores en el proceso de diseño. Este hecho está asumido. Lo que se busca es agrupar el conjunto de procesos y métodos que se siguen en la elaboración y proyectación de los diferentes tipos de producto en torno a una estructura nueva que ofrece rapidez, calidad y comunicación.

Fases metodológicas que requerían un tiempo considerable son ahora realizadas de forma rápida. Los aspectos referentes a información, estudios de mercado, análisis de las funciones, estudios de uso y ergonomía le llevarán al equipo de diseño un tiempo menor. Por otra parte, el desarrollo en los programas de diseño, ha dado lugar a que se avancen fases que anteriormente ocupaban un lugar más retrasado.

- La informática gráfica está produciendo un cambio importante en el dibujo aplicado en el diseño de productos. No sólo en sus aspectos estilísticos, sino sobre todo en su concepción a la hora de representar el proyecto de diseño. El cambio fundamental no se producirá solamente en la apariencia de los dibujos, sino en su propia esencia y por consiguiente, en la conveniencia o no de que sigan existiendo como hasta ahora. Es la idea de la representación gráfica en un soporte bidimensional, lo que la informática gráfica está poniendo en duda.
- La creación de dibujos por medio de programas CAD (p. 538) ofrecerá la precisión necesaria en las fases de desarrollo del producto, generando cambios

con enorme facilidad y ficheros que facilitarán la construcción de los prototipos. La generación de modelos virtuales hace más evidente el cambio de estilo gráfico (p. 135). Este cambio afecta a la forma de dibujar y con ello a la manera de concebir los productos. No es extraño pensar que este cambio produzca modificaciones en la estructura profunda de la creación en el diseño.

- La generación de modelos virtuales con la posibilidad de movimiento en tiempo real planteará dos aspectos de enorme importancia en las fases de diseño.
  1. Por una parte ayudará al diseñador enormemente en los aspectos correspondientes a la concepción del producto, al poder visualizar desde cualquier punto de vista el objeto. Este modelo generará inquietudes en el proyectista que un dibujo difícilmente podría conseguir.
  2. Por otra parte, será un medio muy valioso de discusión en reuniones de trabajo. Es conocida la dificultad que tienen algunas personas para imaginar un concepto representado en 2D en el espacio, de este modo, ese problema queda resuelto en buena parte y supone un importante ahorro en tiempo y costosas maquetas.
  
- Otros aspectos han irrumpido en la manera de concebir el producto. Personas que anteriormente tenían dificultad para representar sus ideas, debido en gran parte al escaso dominio de las técnicas de representación tradicionales, actualmente están viendo nuevas formas de comunicar sus pensamientos. Los programas de diseño y con ellos las generaciones de modelos virtuales, están dando lugar a una participación más amplia en cada nuevo proyecto. Un mayor número de personas podrán estar involucradas. La aportación que en un futuro podrán dar al proyecto un número considerable de profesionales hace que previsiblemente se apunte hacia un mayor éxito del proceso.
  
- Se tiene que considerar igualmente el ya palpable, de hecho, cambio en las oficinas técnicas y departamentos de diseño en cuanto al material a emplear en el trabajo. Donde anteriormente había grandes tableros de dibujo, actualmente hay ordenadores. En los estudios de diseño se están sustituyendo los talleres de maquetas por fresadoras NC y máquinas RP. Estos datos son sintomáticos del profundo cambio generado en la concepción de productos industriales.

Como resultado de lo dicho, se puede admitir esta hipótesis como correcta.

**2- Si se acepta la primera hipótesis se plantea la segunda: las fases de diseño, desarrollo e industrialización se unifican en torno al proyecto.**

Respecto a la segunda de las hipótesis, en donde se planteaba la unión en un todo, que sería el proyecto general del producto, de las fases de diseño, desarrollo e industrialización, se tiene que señalar la validez de la hipótesis. Los datos aportados por empresas como BMW, Pininfarina, Peugeot (p. 524), demuestran como actualmente el proceso de diseño se ve involucrado en todas las fases del proyecto.

- Para seguir los dictados actuales necesarios en toda empresa que quiere competir ante un mercado cada día más fuerte y difícil, se hace necesario englobar alrededor del proceso de diseño, todos los aspectos correspondientes a la calidad (TQM, EFQM, Análisis de valor, QFD, DEE, AMFE, etc., p. 257), para ello será necesario predecir desde las primeras fases los posibles fallos o errores. Como consecuencia de todo esto, desde los períodos conceptuales, se tendrá que predecir cuál será la industrialización y qué línea se seguirá en el desarrollo del producto. De otra parte, la valoración formal y estética del diseño como criterio casi exclusivo, se mantiene erróneamente hasta hoy en día. Han sido las innovaciones que precisaron ser adaptadas a las condiciones ergonómicas, funcionales, estéticas, productivas y socio-culturales de los seres humanos de cada época, las que marcaron la naturaleza del diseño de productos. Puede afirmarse que diseño e innovación van ligados (p. 239).
- Por tanto, no puede concebirse el proyecto como una suma de compartimentos estancos, en donde un vez finalizada una fase, ésta se cierra dando paso a otra posterior. El proyecto en diseño se compondrá de múltiples fases interrelacionadas entre sí, en donde cada una de ellas se retroalimenta de las otras. La informática gráfica actuará como nexo de unión de todas estas fases. En las primeras etapas serán los dibujos más creativos, más o menos renderizados, los primeros modelos gráficos y las primeras construcciones 2D. Posteriormente pasarán a formar parte de este nexo de unión: los modelos virtuales renderizados, las maquetas realizadas por medio de máquinas CN o RP y los dibujos constructivos.
- Así como se vio implicado el dibujo en los procesos industriales (p. 171), ante la aparición de la mecanización en la realización de productos, en donde cada fase del proceso quedaba definida por lo que hoy en día se puede denominar, doctrina “Taylorista”, el diseño actual ha entrado a formar parte de un nuevo concepto, el denominado de “Quinta Generación” (p. 263). En la búsqueda de la “Calidad Total” o lo que es lo mismo, el camino hacia el cero defectos, el diseño de productos industriales forma parte de esta “Quinta Generación” o “Fabricación Lean” (p.242). En definitiva, prevenir antes que arreglar. Se rompe el esquema de fases herméticas, donde no se accedía a la fase siguiente si no estaba resuelta la anterior. Con esta “Quinta Generación”, todas las fases se interrelacionan entre sí.

De lo expuesto anteriormente, se está en condiciones de decir que esta hipótesis es correcta.

### **3- Si se confirman las dos primeras hipótesis, se plantean las siguientes: las tecnologías de la información y la comunicación han modificado los entornos de trabajo del diseñador y la empresa.**

La tercera de las hipótesis se orienta hacia las tecnologías de la información y la comunicación, abriendo más el campo hacia la modificación de los entornos de

trabajo. Si bien es cierto que información y comunicación podrían ir separados, como conceptos independientes e igualmente modificadores del entorno laboral, no cabe duda que el avance tan sorprendente de las nuevas vías o redes hace que su inclusión sea conjunta.

Las redes de telecomunicaciones están cambiando las bases de la competitividad de muchos sectores y están modificando la capacidad de innovación en productos y servicios. (p. 557). Esta modificación en los entornos de trabajo del diseñador o equipo de diseño y los propios departamentos de las empresas se constata en los siguientes puntos:

- La interconexión de ordenadores ofrece la posibilidad de utilización práctica de conceptos como el pensamiento colectivo, o lo que es lo mismo, la inteligencia colectiva (p. 568), es decir, trabajo en grupo asistido por ordenador. No se tiene que entender este concepto como una unión de inteligencias individuales, sino más bien como una valoración de las particularidades de cada cual, de tal forma que cada uno consiga una mejor comprensión de su ubicación en el espacio de los saberes de la colectividad.

Por un lado se tiene que pensar en las redes de comunicaciones como un gran vehículo de información. Ya sea por medio de redes internas o externas, todas las personas implicadas en el proyecto pueden acceder al mismo de manera inmediata y actuar sobre él. Este hecho genera un dinámica activa de trabajo.

De otra parte se encuentran los productos informáticos que apoyan esta forma de organización del trabajo. por ejemplo: correo electrónico para el intercambio de mensajes, productos que ayudan a organizar y mantener reuniones, sistemas para compartir documentos e incluso controladores del flujo de trabajo entre usuarios.

- No se hace necesaria la presencia real de las personas implicadas en los procesos de diseño.

El teletrabajo puede ser considerado como un aspecto del trabajo en grupo asistido por ordenador, y los sistemas de apoyo del teletrabajo, como una categoría del trabajo en grupo.

El desarrollo enorme que están teniendo estas tecnologías hace que cualquiera pueda convertirse en breve en un teletrabajador. Si se atiende a los datos que indican que los trabajadores son entre un 15 y un 20% más productivos cuando trabajan en casa (p. 563) es muy probable que se generalice en el campo del diseño esta forma de actuar. Por tanto, estos nuevos métodos de trabajo, vienen a apoyar la idea de la estructuración que está teniendo lugar actualmente en los entornos de trabajo. El desarrollo del teletrabajo va a depender, probablemente, de la rapidez con la que las nuevas generaciones hagan suyas las nuevas tecnologías.

Otro aspecto es el de las corporaciones virtuales. Las tecnologías de la información permiten hoy un nuevo concepto del estudio de diseño y, por supuesto, de empresa. Grupos de trabajo, no ligados a un espacio físico, sino unidos a redes informáticas. Por ejemplo, empresas de diseño y empresas manufactureras compartiendo el proceso de diseño on-line.

La cualidad más definitoria de un diseñador industrial la constituye su formación interdisciplinaria. La función primordial del diseñador industrial, es precisamente la de un ordenador de las relaciones entre el mundo industrial y la sociedad. Las relaciones on-line facilitan el desarrollo de equipos multidisciplinarios. Por ejemplo, el desarrollo de una máquina cuyos nuevos diseños se realizan coordinando diferentes departamentos y equipos de la misma empresa o de otras, utilizando conexiones on-line. La informática gráfica, y con ella los programas de diseño actuales, favorecen esta tarea (p. 561).

- Los estadios de comunicación se modifican. Las trabas que frecuentemente se observan al tratar con los diferentes departamentos de la empresa implicados en el proceso, se diluyen de una manera más efectiva. Ahora se accede de forma más directa a la información. Los aspectos físicos y materiales están dejando paso a una mayor capacidad para almacenar, gestionar, distribuir y crear información.
- Convivirán la comunicación tradicional y esta nueva. Para algunos aspectos, sobre todo aquellos que competen a la toma de decisiones, todavía es necesaria la comunicación más tradicional, pero apoyada por medios que anteriormente no se tenían, como es el caso de las videoconferencias (p. 571). De hecho, las presentaciones y reuniones de trabajo son actualmente diferentes de como eran hace unos años (p. 498).

De lo expuesto, queda confirmada esta hipótesis.

#### **4- Las nuevas herramientas, ¿han abierto el campo creativo?.**

Con la introducción de la informática gráfica en el proceso de diseño puede afirmarse que un número mayor de personas podrán verse involucradas en el proceso de diseño al disponer de nuevas herramientas para expresar su creatividad. No quiere esto decir que directamente aumente la creatividad de aquellas personas que se valgan de la informática gráfica para expresar sus ideas, sino más bien, en el sentido de aquellos que teniendo un papel importante en el proceso proyectual no podían representar sus ideas con total claridad, debido al desconocimiento o falta de manejo de las técnicas tradicionales. La creatividad en diseño, por tanto, será la consecuencia de toda una serie de estudios y análisis que deberán ser representados con diferentes aplicaciones de procedimientos técnicos (p. 87).

Si se acepta la definición de Freud, en donde la creatividad viene dada por una interacción entre lógica y fantasía (p. 64), podría decirse que el uso del ordenador en la búsqueda de ideas nuevas ofrecería un marco creativo ideal, en donde la máquina se encargaría en mayor medida de las labores propias de la lógica y el usuario

pudiese desplegar toda su fantasía. Este aspecto en principio esperanzador se ve dificultado por los problemas de interacción existente entre ordenadores y usuarios. Una mala interacción generará problemas.

Si el software hace que los usuarios se concentren en la herramienta, en vez de hacerlo en su trabajo, no será de gran ayuda (p. 145). Aunque se hacen muchos esfuerzos por conseguir una relación más humana, cuanto más complejo y más funciones tenga el software, más se alejará del factor humano. Cuanto más compleja es la herramienta, más difícil será diseñarle un interfaz bueno (p. 144). En este sentido Bill Gates pronostica que sólo serán aceptados aquellos sistemas operativos que aporten simplificación pero sigan ofreciendo lo mismo o aún más de lo que ofrecen (p. 578).

Una mala interfaz es un obstáculo creativo. Mientras el usuario tenga problemas de entendimiento con el ordenador, no se darán las condiciones idóneas para el despliegue creativo. Se deberá de obtener una perfecta combinación entre el usuario y el ordenador, éste deberá contar con una capacidad total de anticipación, de poder predecir y conducirse de acuerdo con las mutuas necesidades de sí mismo y del otro (p. 580).

Desde el punto de vista del diseño industrial el objetivo son las herramientas de creación flexibles que permitan realizar alteraciones en cualquier punto del proyecto, reconstruirlo todo en base a las ideas del diseñador y generar el interfaz de usuario a partir de sus necesidades. No es lo mismo diseñar mirando al papel que mirando la pantalla con una tableta delante.

La mayor facilidad de comunicación con los ordenadores, permitirá dejar de pensar en ellos para centrarse en el contenido de la comunicación: podrá el diseñador centrarse en lo que está diseñado o lo que quiere representar gráficamente, en su geometría y demás características, olvidándose de los menús laberínticos y de cuál es la sintaxis de la orden para trazar una paralela.

Si se piensa en el ordenador como elemento de comunicación, se tendrán que dar las condiciones necesarias que garanticen la igualdad entre el emisor y el receptor. Aún así, saber que personas que tenían problemas de comunicación gráfica con los medios tradicionales de representación, puedan hoy en día expresar sus ideas, dice mucho a favor de la informática gráfica en lo referente al diseño. Si la calidad de un profesional está en su capacidad para solucionar problemas de tipo creativo (p. 152), se debería siempre buscar aquellas herramientas con las que cada uno se sienta más cómodo y pueda expresar todo su potencial creativo.

Se puede afirmar que la hipótesis es válida, independientemente de las herramientas que se utilicen en el proceso de creación y diseño de productos industriales. Cada diseñador escogerá aquellas con las que se sienta más desahogado.

## **5- La unión del 2D y el 3D cada día se hace más patente. Se está llegando a una situación en donde las maquetas reales ya no serán necesarias.**

Respecto a la hipótesis que propugnaba la desaparición de las maquetas reales, se dan dos posibles realidades:

- Una primera que la confirma, pensando en productos cuyo tamaño hace que la construcción de volúmenes reales sea dificultosa y su coste elevado; por ejemplo, en el diseño y posterior desarrollo de un avión comercial (p. 249). En este caso, y ya es una realidad, la construcción de modelos virtuales se adivina como una buena opción.

Si el avance que se le supone a los entornos RV (p. 543), cumplen las previsiones, no será de extrañar que la realización de estos modelos virtuales tenga un gran éxito en el proceso de diseño frente a las tradicionales maquetas.

- El segundo factor se decanta por una convivencia de ambos medios. Cuando el tamaño lo permite, contar con un modelo real del producto a fabricar cuenta con enormes ventajas. Hasta el día de hoy, no se conoce nada mejor que el poder visualizar o tocar directamente el producto objeto del diseño. La percepción humana más directa es aquella que compete a la realidad. De hecho, en una reunión de trabajo, en cuanto se muestra el modelo real, el resto de medios quedan disipados en torno a él. Esto se cumple en todos los casos en los que el modelo presentado se encuentra a escala real. El problema surge cuando se trabaja a escala reducida. En este caso, el factor humano o de proporcionalidad, hace que en muchas ocasiones se generen sorpresas a la hora de realizar los prototipos, y como se indicó anteriormente, cuanto más se retrasan los cambios en el proceso, peores serán las perspectivas para la empresa.

Si el tamaño lo permite, puede considerarse que la realización de modelos reales contiene muchas ventajas. Actualmente, con la informática gráfica se ofrece la posibilidad inmediata de visualizar uno de estos modelos en poco tiempo, por medio de máquinas NC o RP (p. 550). En la actualidad, son una mayoría las empresas que utilizan estos medios en el proceso de diseño y muy pocas las que recurren a los tradicionales talleres de maquetas o modelos.

- Queda un último factor por señalar y es la dificultad con la que se encuentran algunos proyectistas en la solución de ciertas partes compuestas de superficies complejas (p. 520). En este sentido, las compañías de software están realizando verdaderos esfuerzos y un ejemplo de ello es el proyecto FIORES (p. 522) que implica a empresas punteras europeas que observan como para la resolución de ciertas superficies, los programas actuales no son del todo válidos. Ante este problema, muchos diseñadores optan por utilizar los medios tradicionales y resolver el conflicto con un poco de lija.

Se apunta a una convivencia en el diseño de productos industriales entre los modelos reales y los virtuales. Los modelos reales serán utilizados en fases más avanzadas del

proyecto, aquellas que competen al desarrollo del producto objeto del diseño, teniendo en cuenta que la realización tradicional de estos modelos queda en manos de máquinas NC o RP. Igualmente serán objeto de realización en aquellas fases en donde el diseñador tenga dificultades a la hora de representar en el ordenador superficies complejas. Por tanto, el avance de los modelos virtuales con sus posibilidades de cambios rápidos, de movimiento, de intercambio de datos, se hace evidente. Para cada caso habrá una solución, y sobre todo, aquella con la que se encuentre más cómodo el equipo de diseño.

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Se pueden prever **nuevas líneas de investigación** y desarrollo en la informática gráfica aplicada al diseño de productos industriales.

- 1- La informática gráfica permite un campo creativo más amplio en el desarrollo de nuevos conceptos en diseño. Las empresas exigen cada vez más a los estudios, cubrir un mayor número de etapas de las que está envuelta el producto: la creación, el desarrollo, la industrialización. En este ambiente global se necesita crear un mayor número de alternativas para productos cuyo ciclo de vida será menor. Para ello la informática gráfica es una ayuda de primer orden.
  - Software especializado para resolver problemas específicos de las fases conceptuales en diseño: creación de formas complejas, análisis de mercado, etc.
  - Software de ayuda a posibles procesos de fabricación o a comportamiento de materiales, centrados en aspectos simples y no orientados directamente a ingeniería. Después de haber reemplazado los tableros de dibujo en los que todos los detalles del diseño se reproducían en tamaño real, la informática ha permitido la simulación del comportamiento de los materiales. Programas que simulen el comportamiento de ciertos materiales, pero orientados al campo del diseño.
  
- 2- Otro aspecto posible de investigación es una de las aplicaciones de la informática gráfica, y corresponde a la generación de bases de datos específicas para el desarrollo conceptual.
  - Base de datos de soluciones gráficas 2D de piezas estándar en la industria, a modo de los módulos para acoplar a los sistemas CAD, orientado a las fases de desarrollo. Igualmente la creación de soluciones 3D como por ejemplo: diferentes tipos de bisagras, posibles uniones de piezas, etc. Es decir, un banco de modelos virtuales. El diseñador recoge cuantos objetos quiera, y así se ahorra el trabajo de construirlos, luego los descarga en su ordenador y los integra en su propia producción. Modelos genéricos a los que cada usuario daría su propio tratamiento de color, iluminación o ambiente (p. 565).
  - Otro tipo consistiría en bases de datos propias para los estudios de uso y ergonomía del producto (p. 577). Aunque existen ya en el mercado programas específicos para tal fin, sería deseable un estudio dirigido a mejorar estos programas con vías al diseño de productos y no tanto al de entornos laborales.
  
- 3- Un interesante campo de estudio se encontraría en torno a los problemas de interacción del profesional del diseño en su trabajo con sistemas informáticos. El diseñador y los equipos de la empresa utilizarán más la informática cuando el interfaz se mejore y quitarán esos miedos. El diseñador utiliza aquellos medios que le resultan más fáciles, es decir, los que llevan menos tiempo de aprendizaje y con los que tarda menos tiempo en realizar la misma tarea, sintiéndose cómodo;

se podría concretar diciendo, aquellos que tienen un mejor interfaz. Si el interfaz es bueno, se utilizará más. Esto no quiere decir que todo el trabajo se haga con soportes informáticos. Habrá situaciones en que se trabaje con medios tradicionales. Así por ejemplo la televisión no eliminó la radio, son compatibles.

El único riesgo actual que presenta el empleo de ordenadores es el de la falta de rigor. Si no se cuidan bien los datos de entrada, si no se elige el programa adecuado, si se maneja sin dominar a la perfección el manual del usuario, si las salidas no se analizan, censuran y aplican correctamente, el resultado puede ser catastrófico. Si no se tiene conciencia de ello o se denuncia, es por la magia que tiene el ordenador. Todo lo que procede del ordenador parece ser verdad necesariamente. Existe algo contagioso al trabajar con ordenadores y es que casi todo el mundo que trabaja con ellos es conquistado.

Un interesante campo de estudio consistiría en diseñar un buen interfaz orientado al diseño industrial. Un nuevo giro se está produciendo en este interfaz y este es la RV. Este sistema envuelve al usuario en un mundo tridimensional, propio del diseño de productos. Entran en juego otros sentidos, ya no solo el de la vista, sino el auditivo y sobre todo el táctil, tan importante en el diseño, sobre todo a la hora de modelar e intentar resolver superficies complejas. Al eliminar la necesidad de entender como un ordenador almacena información para utilizarla, las interfases virtuales prometen liberar al usuario para enfocar, qué es lo que está almacenado, el conocimiento o la información.

4. Otra vía de investigación se encontraría en la docencia. La integración de programas de diseño en las enseñanzas técnicas se está produciendo de forma bastante desigual y a diferentes niveles. Por una parte, coexisten las dos situaciones extremas de no utilizar en absoluto el ordenador o utilizar sólo el ordenador. Aunque la situación más habitual es la de confinar la utilización del ordenador en asignaturas específicas (típicamente denominadas CAD), mientras se mantiene el empleo de instrumentos clásicos en las prácticas de las asignaturas con estructura "clásica".

Por otra parte, cuando se introduce el ordenador, se hace desde planteamientos muy distintos:

- a) Como mero asistente en prácticas de aprendizaje de geometría descriptiva y/o delineación de planos normalizados. Es decir, a modo de *máquina* para autoaprendizaje de aspectos básicos de la disciplina, tales como encontrar la intersección de una recta y un plano, o decidir sobre un grupo de cotas.
- b) Con la intención de formar expertos delineantes electrónicos. Capaces de sacar el máximo rendimiento a un sistema CAD 2D concreto e incluso a una versión concreta.
- c) Para crear en los alumnos la capacidad de modelar 3D, con el fin de definir modelos virtuales que sirvan como datos de entrada para los potentes sistemas

de análisis del comportamiento empleados en otras disciplinas, como por ejemplo el cálculo por Elementos Finitos, el estudio de las operaciones de fabricación, etc.

Tanto la primera como la tercera de las alternativas descritas son las menos habituales. En el primer caso debido a que no existe software comercial adaptado a las necesidades docentes actuales; en consecuencia, hay que generar dicho software de forma artesanal; y en el tercer caso porque los sistemas CAD 3D con capacidades avanzadas para modelado aun son caros, aunque están comenzando a introducirse masivamente en las universidades.

Por su parte, la segunda alternativa lleva a un callejón sin salida. El diseñador no ha de ser un delineante, sino un profesional capaz de desarrollar nuevos conceptos.

Son dos los obstáculos más grandes para la correcta integración de los programas de diseño en la docencia:

El primero es lo difícil (y caro) que es disponer de aulas informáticas en condiciones. En éste sentido, el abaratamiento tanto de los ordenadores como de los sistemas CAD de gamas media y alta están eliminando la dificultad.

El segundo problema es la falta de textos de referencia que enseñen los conceptos generales de construir en 2D y 3D sin caer en una excesiva pormenorización o contextualización de un software concreto, ni tampoco en conceptos que tan sólo resulten útiles a quienes tienen que diseñar nuevos sistemas CAD.

- Se propone un sistema que sea adecuado para formar al alumno en la tarea de la construcción en 2D y 3D con el fin de poder definir modelos virtuales que sirvan para la conceptualización de nuevos productos.
- Es necesario que el uso de las nuevas tecnologías y con ellas la informática gráfica, no prolifere a costa de la calidad de los contenidos.
- Se genera la necesidad prioritaria de profesionalizar a los docentes, quienes deben dominar las nuevas tecnologías para enseñar a sus alumnos a hacer un uso crítico de ellas.
- La gran cantidad de información de que dispone la sociedad actual se debe canalizar adecuadamente. Los centros de enseñanza tienen que encargarse de asegurar en los alumnos la capacidad de no tanto dominar las herramientas de un programa específico, sino de saber resolver las diferentes situaciones que se les presenten, para que toda esa información que reciben se convierta en conocimiento y sabiduría.

# INDICE BIBLIOGRAFICO

---

- A., R. *Lápices contra ordenadores*  
El País, 22-11-1998
- Acres, Gary *Innovation*  
Trasfert & Innovation Technologiques. Enero 1998
- Adams, Lee *Programación avanzada de gráficos interactivos*  
Madrid, Ediciones Anaya Multimedia, 1991
- Aicher, Otl *El mundo como proyecto*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1994
- Akeley, Kurt <http://www.sgi.com>
- Albisua Garmendia, J. *Estrategias en la enseñanza del dibujo para diseñar con herramientas de CAD* Sevilla, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Junio, 1998
- Alcañiz, M y otros *Sistema de realidad virtual de alto realismo en entornos PC*  
Málaga, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Junio 1998
- Aldana, Jesús *Las 15 primeras horas con Multimedia*  
Madrid, Editorial Paraninfo, S.A., 1994
- Alfonso Branco, Vasco *Interfaces en sistemas informáticos de ayuda al diseño*  
Experimenta, nº17, 1997
- Alpiste, Francesc *Presente y Futuro - Aplicaciones multimedia*  
Barcelona, Ediciones Técnicas Rede, S.A., 1993
- Álvarez, P y otros *Sistema de Aprendizaje de dibujo geométrico basado en un programa de CAD no comercial*  
Actas del IV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1992
- Ambrojo, Joan Carles *El Instituto de Tenoética da los primeros pasos*  
Ciberpaís. El País, 4-2-1999
- Aracil, Javier *Lecturas sobre dinámica de sistemas*  
Madrid, Subsecretaría de Planificación. Presidencia del Gobierno. 1977
- Arbonies, Angel Luis *Nuevos enfoques en la innovación de productos para la empresa industrial*  
Bilbao, Departamento Foral de Promoción y Desarrollo Económico. Diputación Foral de Bizkaia, 1990
- Arce Cubero, Feliciano *Críticas a las Academias de Arte*  
Barcelona, Curso de doctorado, 1988-1989
- Archer, L. B. *Método sistemático per progrettisti*  
Venecia. Marsilio Editori, 1977
- Arends, Mark *Product rendering with markers*  
New York, Editorial Van Nostrand Reinhold, 1985
- Armengol, Carme *¿Qué es un IAO?*  
Laboratorio de Aplicaciones informáticas en Educación. Dep. de Pedagogía Aplicada, UAB, 1993-94
- Arnheim, Rudolf *Arte y percepción visual*  
Madrid, Editorial Alianza Forma, 1995
- Asimov, Morris *Introducción al proyecto*  
México, Editorial Herrero Hermanos, S.A., 1970
- Aukstakaluis, Steve *El espejismo de silicio*  
Editado por Stephen F. Roth, 1993
- Blatner, David

- Austen, Benedict  
*Techniques of sketching*  
London, Editorial The Design Council, 1986
- Ayesta, Juan  
*Ponencia: Color-Luz*  
Diputación Foral de Vizcaya, 1998
- Bachmann, Albert  
Forberg, Richard  
Bañegil, T. M.  
Barbero Arribas, J. I  
y otros  
*Dibujo Técnico*  
Barcelona, Editorial Labor, 1973  
*El sistema Just in Time y la flexibilidad de la producción* 1993  
*Manipulación de objetos en un entorno de realidad virtual*  
Bilbao, Actas del IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Junio  
1997
- Barceló, Carlos  
*¿Es usted lo suficientemente creativo?*  
Barcelona, Alta Dirección nº 113, 1984
- Baudrillard, Jean  
*El sistema de los objetos*  
México, Siglo XXI de México Editores, S.A., 1997
- Berlo, David K.  
*El proceso de la comunicación*  
Buenos Aires, El Ateneo Editorial, 1990
- Bermúdez Rodríguez, F.  
y otros  
*Desarrollo del producto: del boceto a la presentación en video*  
Bilbao, IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.  
Geometría y diseño en la era Internet, Junio 1997
- Bernal, Jesus  
Martinez, Arturo  
Berry, Susan  
*Diseño Artístico (nº 3 Bachillerato)*  
Madrid, Editorial SM, 1986  
*Diseño y color*  
Barcelona, Editorial Hermann Blume, 1994
- Bertalanffy, Ludwig von  
*Perspectivas en la teoría general de sistemas. Estudios científico-filosóficos.*  
Madrid, Editorial Alianza, 1986
- Blanco, Cruz  
*El ordenador no distancia*  
El País, 23-2-1999
- Bloch,  
Pigneur,  
Bochynall, Martín  
*Ecole des HEC. University de Lausanne*  
<http://jazz.hec.unil.ch/~brmg/sites/papers/electron/ce.htm>  
*El museo Amueblado*  
Wolkenkratzer Art Journal nº 4, 1989
- Bonfield, Peter  
*Autoevaluación. Directrices para empresas*  
Madrid, Club Gestión de Calidad, 1996
- Bono, Edward De  
*El pensamiento creativo*  
Barcelona, Ediciones Paidós, 1991
- Bono, Edward De  
*El pensamiento lateral*  
Barcelona, Ediciones Paidós, 1991
- Bonsiepe, Gui  
*El diseño de la periferia*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1985
- Borrás, Merli  
y otros  
*Intercambio de información de producto por Internet*  
Bilbao, Actas del IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Junio  
1997
- Bou, Guillem  
*Tecnología actual de l'ensenyament assistit per ordinador*  
Laboratorio de Aplicaciones informáticas en Educación.  
Dep. de Pedagogía Aplicada, UAB, 1993-94
- Bricken, William  
*Cibercultura y nuevas tecnologías*  
Nueva Epoca nº12, 21-3-1998
- Brown, W.  
*Instrucción audiovisual. Tecnología, medios y métodos*  
México, Editorial Trillas, 1975
- Brune, Guido  
*Aspectos económicos de la empresa en la gestión del Diseño*  
Seminario Innovación y Diseño Industrial. Girona, septiembre 1993
- Bruner, Jerome  
*Actos de significado*  
Madrid, Alianza Editorial, 1991
- Bürdek, Bernhard E.  
*Diseño: historia, teoría y práctica del diseño industrial*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1994

- Bürdek, Bernhard E. *Introducción a la metodología del diseño*  
Buenos Aires, Editorial Nuevavisión, 1976
- Burke, Robert L. *Enseñanza Asistida por Ordenador*  
Madrid, Editorial Paraninfo, 1986
- Busola, F  
y otros  
Cabezas Gelabert, Lino *Acotación funcional*  
Madrid, Editorial Tebar Flores, 1986
- Cabezas Gelabert, Lino *Curso doctorado 1994-96*  
Facultad de Bellas Artes. Barcelona
- Cabezas Gelabert, Lino *Ichnographia. La fundación de la arquitectura EGA*  
Campi i Valls, Isabel *Iniciació a la història del disseny industrial*  
Barcelona, Edicions 62, S.A., 1987
- Caro Esteban, Manuel *Sevilla, Terceras jornadas de informática aplicada a la arquitectura, 1992*  
Carol, Màrius *Cien años de diseño industrial en Cataluña*  
Barcelona, Enher, 1989
- Casey Larijani, L. *Realidad Virtual*  
Madrid, Mc. Graw-Hill, 1994
- Cellini, Benvenuto *Tratados de orfebrería, escultura, dibujo y arquitectura*  
Madrid, Ediciones Akal, S.A., 1989
- Cennini, Cennino *El libro del arte*  
Madrid, Ediciones Akal, S.A., 1988
- Chevalier, A. *Dibujo Industrial*  
México, Editorial Noriega, 1992
- Christopher, Alexander *Tres aspectos de matemáticas y diseño*  
Barcelona. Tusquet Editores, 1980
- Clotet, Montserrat *Característiques de l'ordinador desde l'àmbit escolar*  
Laboratorio de Aplicaciones informáticas en Educación.  
Dep. de Pedagogía Aplicada, UAB, 1993-94
- Comín, Alfred *El comercio electrónico obliga a las empresas a revisar sus procesos*  
Ciberpaís, El País, 15-10-1998
- Corbellá, David *Elementos de normalización*  
Madrid, Corbellá, 1970
- Cousin, Jean *Livre de perspective*  
Paris, Edición facsímil, 1974
- Crosby, Philip B. *La calidad no cuesta*  
Editorial CECSA, 1991
- Cross, N. *The Recent History of Post Industrial Design Methods*  
Londres, Editado por Hamilton, N. The Design Council, 1980
- Csikszentmihalyi, Mihaly *Creatividad*  
Barcelona, Editorial Paidós, 1998
- Da Vinci, Leonardo *Tratado de Pintura*  
Madrid, Ediciones Akal, S.A., 1993
- Da Vinci, Leonardo *Cuaderno de Notas*  
Madrid, M.E. Editores, S.L., 1993
- Daganzo, Juan Manuel *El misterio de la creación*  
Quo. nº 6, Marzo 1996
- Dalley, Terence *Ilustración y diseño*  
Madrid, Herman Blume Ediciones, 1992
- Daucher, Hans *Conceptos fundamentales en la Historia del Arte*  
Madrid, Editorial Espasa-Calpe, S.A., 1985
- Daucher, Hans *Modos de Dibujar*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1987
- De fleur, M.L. *Teorías de la comunicación de masas*  
Ball-Rokearch, S. *Barcelona, Ediciones Paidós, 1982*
- De Noblet, Jocelyn *Desing, le geste et le compas*  
Paris, Editions France-Loisirs, 1988
- Deming, Edwards *Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis*  
Editorial Díaz de Santos, 1989

- Demory, Bernard *Técnicas de creatividad*  
Buenos Aires, Editorial Granica, 1991  
*Representación de entornos virtuales 3D en tiempo real.*  
Universidad de Sevilla. Actas del X Congreso  
Internacional de Ingeniería Gráfica, Málaga, 1998
- Dep. de Diseño y Fabricación  
Universidad de Zaragoza  
Díaz Carrera, Cesar *Cambio y creatividad empresariales*  
Barcelona, ESADE, programas de Alta Dirección, 1991
- Dixon, R. Jhon *Diseño en Ingeniería*  
México, Editorial Limusa, S.A., 1997
- Domínguez, J  
y otros *Integración del CAD como herramienta activa de diseño en la enseñanza  
universitaria*  
Actas del VII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1995
- Doncel Monje, Miguel A. *El futuro será virtual*  
Experimenta-Infoma nº15
- Dorfles, Gillo *El diseño industrial y su estética*  
Barcelona, Editorial Labor, S.A., 1977
- Dormido, Sebastián *La revolución del conocimiento*  
Muy Especial 20. Enero 1995
- Draper, Joan *La École des Beaux-Arts y la profesión de arquitecto en los EEUU*  
Madrid, Editorial Cátedra, S.A., 1984
- Dyke Van, Scott *De la línea al diseño*  
México, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1984
- Elola, Joseba *La oficina virtual*  
El País Semanal, 23-3-1997
- Epstein, Robert *El genio que todos llevamos dentro*  
Magazine, La Vanguardia. 5-4-1998
- Esherick, Joseph *La enseñanza de la arquitectura en los años 30 y 70*  
Madrid, Editorial Cátedra, 1984
- Espluga, Cesc *La informática limita la capacidad creativa*  
Medicampus, nº 20, Diciembre 1995
- Fabris, S  
Germani, R  
Fabris, S  
Germani, R  
Fadón Salazar, F. *Color*  
Barcelona, Editorial Edebé, 1973  
*Fundamentos del proyecto gráfico*  
Barcelona, Ediciones Don Bosco  
*"Gaspar Monge"*  
Acta del VII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la  
Ingeniería. Vigo 1995
- Félez, Jesús  
Martínez, María Luisa  
Fernández, M. *Dibujo Industrial*  
Madrid, Editorial Síntesis, 1996  
*Psicología del trabajo*  
Biblioteca de manuales técnicos
- Fernández de la Puente, A. *Docencia de dibujo técnico a través de herramientas de animación asistida  
por ordenador*  
Sevilla, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Junio,  
1998

- Fernández de Lis, Patricia *La hora de la red*  
Negocios, El País, 31-1-1999
- Fernández Hermana, L.A. *Internet expande sus aulas*  
El cuaderno del domingo, El Periodico, 5-4-1998
- Ferraté, Gabriel *Hacia las autopistas de la (in)formación*  
Revista, La Vanguardia, 11-1-1998
- Ferrater Mora, José *Diccionario de Filosofía*  
Madrid, Alianza Editorial, S.A, 1993
- Ferré Masip, R. *Diseño Industrial por Computador*  
Editorial Marcombo Boixareu
- Ferrón, Miquel *Así se pinta con aerógrafo*  
Barcelona, Parramón Ediciones, S.A., 1992
- Figueroa Cruces, Edison *vml@activamente.com.mx*  
Octubre, 1998
- Frater, Jaral *El gran libro de multimedia*  
Barcelona, Editorial marcombo, 1994
- Paulissen, Dirk *Dibujo Técnico*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1975
- French, Thomas *Máquinas de enseñar y enseñanza programada*  
Madrid, Editorial Magisterio Español, S.A., 1969
- Svensen, Carl
- Fry, Edward B
- Fuentes, Alberto de las *Internet*  
El Mundo, Su dinero. Suplemento dominical 2-3-1997
- García, Delfín *Donde se cuece el futuro*  
Muy Interesante, Febrero 1999
- García, Ildelfonso *¿Crean trabajo las nuevas tecnologías?*  
Su dinero, El Mundo, 16-3-1997
- Gardner, Howard *Educación artística y desarrollo humano*  
Barcelona, Ediciones Paidós, 1994
- Gardner, Howard *Inteligencias múltiples, la teoría en la práctica*  
Barcelona, Ediciones Paidós, 1995
- Garmendia Mújica, M  
y otros *Simulación de CAD en conjuntos mecánicos*  
Bilbao, IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1997
- Gates, Bill *Camino al futuro*  
Madrid, Mc. Graw-Hill, 1995
- Geyer, Erich *Gestión de diseño industrial*  
UNTEC, Innovación y Diseño Industrial. Ventajas competitivas  
en el desarrollo de productos. Septiembre 1993
- Giaroli Dumois, Daniel Aldo *Animación y arquitectura. 3ª Jornadas de Informática aplicada  
a la Arquitectura. Sevilla, 1992*  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla
- Gibson, William *Neuromancer*  
Barcelona, Editorial Minotauro, 1989
- Gillam Scott, Robert *Fundamentos del diseño*  
México, Editorial Limusa, S.A. 1991
- Goldberg, Philip *The intuitive edge*  
Reino Unido. Editorial Turustone Press, 1983
- Gombrich, Ernest H. *La imagen y el ojo*  
Madrid, Alianza Editorial, S.A., 1991

- Gombrich, Ernest H. *Meditaciones sobre un caballo de juguete o las raíces de la forma artística*  
Barcelona, Editorial Seix Barra, S.A, 1967
- Gombrich, Ernest H. *Arte e Ilusión*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A, 1979
- Gómez Molina, J.J. *De la dificultad de enseñar o el mito del eterno retorno*  
Madrid, El Lápiz, nº 38. Diciembre 1986
- Gómez-Elvira, M.A.  
y otros *Dibujo tradicional y dibujo asistido por ordenador  
¿incompatibles o complementarios?*  
Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1996
- Gómez-Senent Martínez,  
Eliseo *Diseño Industrial*  
Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 1986
- González, Joaquín *Técnicas y Materiales de dibujo en España. Noticias sobre el concepto y la  
práctica del dibujo en los tratados españoles*  
Barcelona, Editorial de Universidad Complutense, 1989
- González Pérez, M  
y otros *Aprendizaje visual por etapas*  
Actas del IV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1992
- Goya, Francisco *El Libro de las Citas*  
Muy Interesante, nº 131. Publicación G+J. España, 1992
- Gras, Phillippe *Renault ahorra en los dibujos*  
Negocios, El País, 7-6-1998
- Gray, Mike  
y otros *El Teletrabajo*  
Madrid, Fundación Universidad-Empresa, 1994
- Gubern, Roman *Mensajes icónicos en la cultura de masas*  
Barcelona, Editorial Lumen., 1964
- Guillam Scott, Robert *Fundamentos del Diseño*  
México, Editorial Limusa, S.A., 1991
- Günter, Hugo Magnus *Manual Para dibujantes e ilustradores*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1992
- Haselberger, Lothar *Descifrando un plano romano*  
Investigación y Ciencia 227, Agosto 95
- Haselberger, Lothar *Planos del templo de Apolo en Didyma*  
Historia y Ciencia
- Hernández Matías, Juan Carlos *Estereolitografía, producción rápida de prototipos CAD*  
Revista de CAD nº 10, 1991  
<http://hobbes.fie.utp.ac.pa/FIE/JTE/IX/rvantec.htm>
- Herrera, Carlos  
y otros *Breve historia del diseño industrial*  
Barcelona, Ediciones del Serbal, S.A., 1985
- Heskett, John *The personal Factory*  
MCB University Press. 1995.
- Hinzmann, Broch *Mundos virtuales en la red*  
PC Actual, Febrero 1998
- Histov, Alexander *Arte, percepción y realidad*  
Buenos Aires, Ediciones Paidós, 1973
- Hochberg, Julian *Enseñanza asistida por ordenador*  
Barcelona, Editorial Técnicas Rede, S.A., 1986
- Hudson, Keith *Una preparación integral*  
El Periódico. 25-1-1997
- Huertas Pasquier, Carlos *La estética industrial*  
Barcelona, Ediciones oikos-tau, S.A., 1971  
<http://www.fueba.uva.es>
- Huisman, Denis  
Patricx, Georges  
Icks, Mike *El gran libro del 3D studio, versión 4*  
Barcelona, Marcombo Editoriales, 1995
- Immer, Christian *What is Total Quality Control?*  
The Japanese Way, Prentice-Hall, 1985
- Ishikawa, Kaoru

- Itten, Johannes  
*El arte del color*  
México, Noriega Editores (Editorial Limusa), 1994
- Jackson, Albert  
Day, David  
Jaoui, Hubert  
Marie Pons, François  
Jiménez, Marimar  
*Manual de Modelismo*  
Madrid, Editorial Hermann Blume, 1990  
*La Communication pratique au service des entreprises*  
Paris, ESF cop. 1992  
*El diseño por ordenador llega a Internet*  
El País, Negocios, 13-7-1997
- Jones, J. Christopher  
*Métodos de diseño*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1985
- Jones, Ch  
Thornely, D  
Jones, J. Christopher  
*Conference on Design Methods*  
Oxford, Pergamon Press, 1963  
*Metodología del diseño arquitectónico*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1961
- Joyanes, Luis  
*A dónde nos lleva la revolución más silenciosa*  
Muy Especial, nº 38, Noviembre-Diciembre 1998
- Kandisky, Vasili  
*De lo espiritual en el arte*  
Barcelona, Editorial Labor, S.A., 1992
- Kostof, Spiro  
*El arquitecto. Historia de una profesión*  
Madrid, Editorial Cátedra, 1984
- Küppers, Harald  
*Fundamentos de la teoría de los colores*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1992
- Lamit, G  
*The Influence of CADD on Teaching Traditional Descriptive Geometry and Orthographic Projection*  
Editor Springer Verlag, 1986
- Landi, Marco  
*Autoevaluación. Directrices para empresas*  
Madrid, Club Gestión de Calidad, 1996
- Lapiente, Chema  
*Los ordenadores aprenden a hablar*  
<http://www.elpais.es> 12-11-1998
- Lapiente, Chema  
*Explora*  
Madrid, primavera, 1997
- Laseau, Paul  
*La expresión gráfica para arquitectos y diseñadores*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1982
- Lavroff, Nicholas  
*Mundos Virtuales, Realidad Virtual y Ciberespacio*  
Madrid, Editorial Anaya Multimedia., 1993
- Leach, J.A  
*Engineering graphics in desing education: a proposed course based on a developed concep*  
Engineering Desing Graphics Journal, 1995
- Leach, J.A  
Matthews, R.A  
Lefranc, Robert  
*Utilization of solid modeling in enginecring graphics courses*  
Engineering Desing Graphics Journal, 1992  
*Las Técnicas audiovisuales al servicio de la enseñanza*  
Buenos Aires, Editorial El Ateneo., 1973
- Leiceaga, J.A.  
*La Expresión Gráfica y el Computador*  
Actas de Primeras Jornadas de Expresión Gráfica en la Ingeniería  
<http://www.funredes.org/liendo/charlas/virtual>
- Liendo Chapellin, Pablo  
Löbach, Bernd  
*Diseño Industrial*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1981
- Lobo, Claude  
*El salto del tigre*  
T3, nº 8, 30-10-1997
- Loonnis, Andrew  
*Dibujo de éxito*  
Buenos Aires, Editorial Librería Hachete S.A., 1960

- López Gordillo, Miguel *Los sistemas de representación y nuevas tecnologías*  
Universidad de Sevilla. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Málaga, 1998
- Lupton, Ellen *El abc de la Bauhaus y la teoría del diseño, 32*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1994
- Miller, Abbott *Fundamentos de dibujo en ingeniería*  
México, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1988
- Luzadder, Warren J. *Los arquitectos romanos*  
*Sofisticada tecnología para diseño y producción*  
Auto-Revista. Enero 1992
- Mac Donald, William *Instituto de Artes Gráficas Tamajar*  
mmadrid@tamajar.es
- Madariaga, Luis de *Procesos elementales de proyectación y configuración*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1982
- Madrid Mateo, Mariano *Cómo generar ideas para generar beneficios*  
Buenos Aires, Editorial Granica, 1992
- Maier, Manfred *El diseño industrial reconsiderado*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1993
- Majaro, Simón *El desarrollo de un diseño industrial*  
Madrid, Edita el Instituto de la pequeña y la mediana empresa industrial.  
1990
- Maldonado, Tomás *El diseño industrial. Biblioteca Salvat de grandes temas.*  
Barcelona, Salvat Editores, S.A., 1973
- Mañá, Jordi *3ª Jornadas de Informática aplicada a la Arquitectura.*  
Sevilla, 1992. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla
- Balmaseda, Santiago *En Innovation. Transfert & Innovation Technologiques.*  
Enero, 1998
- Mañá, Jordi *Teoría de la organización*  
Barcelona, Editorial Ariel, S.A., 1987
- Manzanares Japon, Jose Luis *Teoría de la inteligencia creadora*  
Barcelona, Editorial Anagrama, 1993
- Manzano, Estéfano *Cien años de diseño industrial en Cataluña*  
Barcelona, Editado por ENHER, 1989
- March, James *De l'Escola de dibuix a l'Escola Municipal de Belles Arts*  
Girona, Ed. Ajuntament de Girona., 1990
- Simon, Herbert *L'estratègia de la gestió de la qualitat total*  
Publicación. Universitat de Girona, 1997
- Marina, José Antonio *Empresas*  
Ciberpaís, El País, 15-10-1998
- Màrius, Carol *Una nueva forma de expresión: Multimedia*  
Vigo, Actas del VII Congreso de Ingeniería Gráfica, 1995
- Marquès i Sureda, Salomó *Dibujo mecánica 2*  
Barcelona, Editorial Edebé, 1981
- Martí, Rafael *Psicología Industrial*  
Biblioteca de manuales técnicos
- Martín, Javier *QFD, la calidad orientada al consumidor*  
Forum Calidad, 1989
- Martínez Argote, A. *Control mental*  
La revista, El Mundo, 15-9-1996
- Mata, Julian *Une formation par vidéoconférence pou les formateurs*  
Transfert & Innovation Technologiques, Vol 6, 1997
- y otros *La bauhaus y la teoría del diseño*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1994
- Mayer, Norman *La última frontera de la alta tecnología*  
Barcelona, Editorial Planeta, 1998
- Meade, D *http://earth.path.net/mitra*
- Medina, Luis
- Mees, L
- Miller, J. Abbott
- Minsky, Marvin
- Mitra,

- Moles, Abraham *La comunicación y los Mass Media*  
Bilbao, Editorial Mensajero, 1975
- Montes Serrano, C. *El arte de describir la arquitectura*  
Valladolid, Ministerio de Cultura. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, 1998
- Montes Serrano, C. *Representación y análisis formal*  
Valladolid, Universidad de Valladolid, 1992
- Moreno Vargas, F. y otros *Variables creativas en la presentación de proyectos*  
IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Geometría y Diseño en la era Internet. Bilbao Jun'97. Universidad de País Vasco
- Motte, Susan *Adobe Magazine (Edición Española), nº 1, Ene'98*
- Mulherin, Jenny *Técnicas de presentación para el artista gráfico*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1990
- Munari, Bruno *Diseño y comunicación visual*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1973
- Munari, Bruno *El arte como oficio*  
Barcelona, Editorial Labor, S.A., 1968
- Munari, Bruno *¿Cómo nacen los objetos?*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1983
- Muniozguren, J. y otros *Experiencia curso de CAD*  
Actas del IV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1992
- Muñoz, José Javier *Expresión artística y audiovisual. De los primeros signos a la realidad virtual*  
Salamanca, Amarú Ediciones, 1993
- Nadeau, D y otros *Course Notes by SIGGRAPH97*  
<http://www.education.siggraph.org/materials/vrml97/notes/preface.htm>
- Navarro de Zuñillaga, Javier *Imágenes de la perspectiva*  
Madrid, Ediciones Siruela, S. 1996
- Naylor, G. *The Bauhaus*  
Londres, Estudio Vista, 1968
- Negroponte, Nicholas *Mundo Digital*  
Barcelona, Ediciones B.S.A., 1995
- Negroponte, Nicholas *Escuelas rurales rutinarias*  
Muy Interesante, Febrero 1999
- Neira, Carolina Cruz *Cibercultura y nuevas tecnologías*  
Nueva Época nº12, 21-3-1998
- Neves, M.M. *A Multimedia e o mundo dos textos*  
Vigo, Actas del VII Congreso de Ingeniería Gráfica, 1995
- Nicolau, Miquel *Las telecomunicaciones aplicadas a la enseñanza*  
El Periódico, 27-1-1998
- Noblet, Jocelyn de *DESIGN, Le geste e le compas*  
Paris, Editions du Club France-Loisirs, 1988
- Norman, Donald A. *Ordenadores, electrodomésticos y otras tribulaciones*  
Barcelona, Plaza y Janés editores S.A., 1993
- Olea, O. *Análisis y diseño lógico*  
México, Editorial Trillas, 1978
- González Lobo, C. *Empezó siendo sólo un juego*  
Experimenta, nº 10, 1996
- Olivares, Pablo
- Oriozabala Brit, J.A. y otros *Bases para la aplicación de Internet a la enseñanza tutorial*  
Bilbao, IX Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1997

- Ortíz Chaparro, Francisco *El teletrabajo, una nueva sociedad laboral en la era de la tecnología*  
Madrid, Editorial McGraw-Hill, 1996
- Otero, C  
y otros *Diseño asistido por ordenador en la E.P.S de Santander*  
Actas del II Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1990
- Pablos Pons, Juan de *El cine didáctico*  
I<sup>r</sup> Certamen Nacional de Cine Didáctico. Abril 1977
- Pablos Pons, Juan de *Posibilidades y Metodología*  
Madrid, Editorial Narcea, S.A., 1980
- Pacioli, Luca *La divina proporción*  
Madrid, Ediciones Akal, S.A., 1991
- Palomino, Antonio *El Museo pictórico y escala óptica*  
Madrid, Aguilar S.A. de Ediciones, Tres Tomos. 1988
- Panofsky, Erwin *El significado de las artes visuales*  
Madrid, Alizanza Editorial, S.A., 1993
- Pareto, Wilfredo *Mente y sociedad*
- Paricio, Álvaro *Técnica de expresión gráfico-plásticas*  
Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1995
- García, María Luisa *El Gran Libro del Dibujo*  
Barcelona, Parramón Ediciones, S.A., 1988
- Parramón, José M. *El Gran libro de la Perspectiva*  
Barcelona, Parramón Ediciones, S.A., 1988
- Pavón Fuentes, Javier *El presente de la ingeniería mecánica asistida por ordenador*  
CAD STARS, nº 32, marzo 92
- Pazos, Jesús A. *Introducción al diseño asistido por computador*  
Madrid, Mc. Graw-Hill, 1995
- Pereda, Felipe *El nacimiento de la Bauhaus*  
El Mundo. Suplemento 7 días. 24-4-1994
- Pérez, Gervasio *Del coche a la cafetera del fin de siglo*  
Suplemento el País Semanal, 10-5-1998
- Pérez Sánchez, Alfonso *Historia del dibujo en España, de la Edad Media a Goya*  
Madrid, Ediciones Cátedra, S.A., 1986
- Pevsner, Nikolaus *Academias de Arte: Pasado y Presente*  
Madrid, Ediciones Cátedra, S.A., 1982
- Pignatari, Décio *Información, lenguaje, comunicación*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1977
- Pignatti, Terisio *El dibujo. De Altamira a Picasso*  
Madrid, Editorial Cátedra, S.A. 1981
- Pipes, Alan *El Diseño Tridimensional. Del boceto a la pantalla*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1989
- Piqué, Josep *El País. 3-12-1998*
- Planque, Bernard *Máquinas de enseñar*  
Editorial Plaza & Janés, 1970
- Portillo Franquelo, Pedro *Calidad, creatividad, fantasía e imaginación; las notas de una nueva dimensión de la expresión gráfica*  
Málaga, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Junio 1998
- Powell, Dick *Técnicas avanzadas de rotulador*  
Madrid, Herman Blume Ediciones, 1993
- Monahan, Patricia *Técnicas de Presentación*  
Madrid, Editorial Hermann Blume, 1986
- Powell, Dick *Realidad Virtual*  
Técnica industrial, nº 216
- Pura C, Roy

- Quarante, Danielle *Diseño Industrial*  
Barcelona, Ediciones CEAC, S.A. 1992. Tomo I
- Quarante, Danielle *Diseño Industrial*  
Barcelona, Ediciones CEAC, S.A. 1992. Tomo II
- R., C. *Un libro en EEUU critica el uso del ordenador en las aulas*  
Ciberpaís. El País, 1-10-1998
- Ramsauer, Johannes *Kurze Skizze meines pädagogische lebens*  
England, Research Publications, 1987
- Reales, Lluís *El conocimiento visible*  
La revista. La Vanguardia, 15-3-1998
- Reales, Lluís *El nuevo software Maya revoluciona la creación de imágenes sintéticas*  
La revista. La Vanguardia, 22-03-1998
- Regouby, Christian *La Comunicación Global*  
Barcelona, Edicions Gestió 2000, 1989
- Rejón de Silva, Diego Antonio *Diccionario de las nobles artes para instrucción de los Aficionados y uso de los Profesores*  
Segovia. Imprenta de D. Antonio Espinosa, Edición Facsímil.  
Consejería de Cultura y Educación. Murcia  
El País, 4-2-1999
- Reyes, Javier *Cibercultura y nuevas tecnologías*  
Nueva Epoca nº12, 21-3-1998
- Rheingold, Howard *El sistema de producción Just in Time* 1990
- Ribera, J. *Diseño ¿por qué?*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1982
- Ricard, André *Diseño y calidad de vida*  
Barcelona
- Rickards, Tudor *La creatividad, análisis y solución de los problemas empresariales*  
Bilbao, Editorial Deusto, S.A., 1977
- Rivera, Laura G. *Lápices, rotuladores y teclados*  
PC Actual, Octubre 1996
- Rodríguez, Nora *Plena Creatividad*  
Integral nº 225. Julio 1998
- Rodríguez M, Gerardo *Manual de Diseño Industrial*  
México, Editorial Gustavo Gili, S.A.,
- Rodríguez Morales, Luis *Para una teoría del diseño*  
México, Tilde Editores S.A., Universidad Autónoma  
Metropolitana Azcapotzalco, 1989
- Rojas Sola, José Ignacio *La técnica VRML en la docencia de la geometría*  
Sevilla, Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Junio,  
1998
- Rosenfeld, Nan *La real administración de edificios en Francia*  
Madrid, Ediciones Cátedra, S.A., 1984
- Rotger, J.J *Gestión de la Calidad Total*  
Beta Editorial, 1996
- Canela, M.A. *Diseño y Fabricación en el producto lean. La 5ª generación en el proceso de innovación*  
Seminario Innovación y Diseño Industrial. Girona, septiembre 1993
- Roy, Pura C *La realidad virtual y la ingeniería*  
Técnica Industrial. Enero-Febrero-Marzo 1995 nº 216
- Rubio, Alfonso <http://www.ascad.es>

- Ruiz de la Rosa, José A. *Geometría Fabrorum o la antítesis de las teorías sofisticadas*  
E.T.S. de arquitectura de Sevilla. Boletín académico nº 7 octubre 1987
- Ruskin, Jhon *El Libro de las Citas*  
Muy Interesante, nº 131. Publicación G+J. España, 1992
- Ruskin, John *Les tècniques del dibuix*  
Barcelona, Glauco y Editorial Laertes, 1983
- Saderra, Lluís *La Calidad Total*  
Barcelona, Ediciones Técnicas Rede, S.A., 1994
- Sainz, Jorge *Infografía y arquitectura*  
Madrid, Editorial Nerea, S.A., 1992
- Valderrama, Fernando *El dibujo de arquitectura*  
Madrid, Editorial Nerea, S.A., 1990
- Sainz, Jorge
- Salguero Andújar, F.J. *Orígenes y desarrollo histórico de los gráficos por ordenador*  
Acta del VII Congreso Internacional de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Vigo 1995
- Samaniego, F. *Bob Noorda*  
El País Digital nº 683. 17 marzo 1998
- Sanchez Gallego, J.A. *Geometría Descriptiva. Sistemas de proyección cilíndrica*  
Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 1993
- Satué, Enric *El diseño gráfico*  
Madrid, Alianza Editorial, 1988
- Satué, Enric *Diseñador*  
Barcelona, Editorial Grijalbo, 1994
- Sausmarez, Maurice *Diseño Básico*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1995
- Senllé, Andrés *Calidad Total y normalización ISO 9000*  
Barcelona, Ediciones Gestión 2000, S.A., 1994
- Stoll, Guillermo *Marker works from Japan*  
Tokyo, 1990
- Shimizu, Yoshiharu
- Sigmund, Freud *Der Psychische Apparat. Kreativität als Wechselwirkung von Logik und Phantasie*
- Silicon Graphics <http://www.sig.com>
- Simon, Herber A. *La nueva ciencia de la decisión gerencial*  
Buenos Aires, Editorial El Ateneo, 1982
- Simpson, Ian *La nueva guía de la ilustración*  
Barcelona, Editorial Hermann Blume, 1993
- Sony Corporation, <http://www.sony.com>
- Soria, Enric *Dibujos*  
Escola Técnica Superior de Arquitectura, UPC, 1991
- Sorli, Mikel *III Semana Europea de la Calidad*
- Sorli, Mikel *Despliegue de la Función Calidad. QFD*  
Bilbao, San Sebastián, Master en Gestión de Calidad, 1991/1992
- Suárez, María *Gráfica & Diseño, nº 17 Sep'97*
- Suárez, Fermin *Internet en el mundo empresarial*  
El Periódico 25-1-1997
- Swann, Alan *La creación de bocetos gráficos*  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1990
- Taboada, Emil *El diseño industrial*  
Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, S.A., 1977
- Napoli, Roberto *Design and expresion. Ther visual arts.*  
Nueva York, Editorial Dover, 1964
- Taylor, J. *Digitalismo, una nueva cultura*  
<http://www.elpais.es> 12-11-1998
- Terceiro, Jose B. *2028: huida de la entropía*  
DISEINUZ, nº 25, Enero 1998
- Thackara, John <http://www.ascad.es>
- Tremosa, Laura

- Tudela, Fernando *Conocimiento y diseño*  
México, Edita la Universidad Autónoma Metropolitana  
Xochimilco, 1992
- Urraza, G *Un modelo de Enseñanza Asistida por Ordenador en la Expresión Gráfica en la Ingeniería*
- Zorrilla, E *Actas del III Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, 1991*
- Valls, Jaume  
y otros *El impacto de la introducción de los servicios on-line en la actividad empresarial*  
Van Dyke, Scott *De la línea al diseño*  
México, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1984
- Vasco Branco, Alfonso *Interfaces en sistemas informáticos de ayuda al diseño*  
Experimenta nº 17
- Villanueva, Gerardo *Calidad en diseño*  
Master en Disseny Industrial i Desenvolupament de Producte.  
Universitat de Girona, 1992
- Villar del Fresno, Ricardo *Las Palmas de Gran Canaria. Tercer congreso de Expresión Gráfica en la Ingeniería. 1991*
- Vince, J *Virtual reality systems*  
Cambridge: ACM Press, 1995
- Vitrac, Jean Pierre  
Gaté, Jean Charles  
Vitrià, Jordi *La estrategia de Producto y Diseño*  
Barcelona, Editorial Gestión 2000, S.A., 1994  
*Visió per computador*  
Bellaterra, Servei de Publicacions. UAB, 1995
- Vitruvio Polión, Marco *Los Diez Libros de Arquitectura*  
Madrid, Ediciones Akal, S.A, 1992
- Von Oech, Roger *El despertar de la creatividad*  
Madrid, Editorial Díaz de Santos, 1987
- Whitford, Frank *Le Bauhaus*  
Paris, Editorial Thames & Hudson, S.A.R.L. 1989
- Wick, Rainer *Pedagogía de la Bauhaus*  
Madrid, Alianza Forma., 1993
- Wong, Wucios *Principios del diseño en color*  
Barcelona, Editorial Edebé, 1973
- Wosmerbaumer, Bernd  
Wouters, Kris *Art Position, 1990*  
*Chirurgie: de l'imagerie 3D au prototypage solide*  
Trasnfert & Innovation Technologiques. Julio 1997
- Young, James Webb *Una técnica para producir ideas*  
Madrid, Ediciones Eresma, 1982
- Zabalbeascoa, Anatxu *Dominique Perrault*  
Babelia. El País 24-2-1996
- Zarrabeitia, Javier *Diseñanzas, Formación del diseñador industrial. Su aportación a la empresa*  
Bilbao, DZ, Centro de Diseño Industrial, S.A., 1990
- Zelevnik, Robert *SKETCH: Un interfaz para dibujar en 3D*  
*Diccionario de la Lengua Española*  
Madrid, Editorial Espasa Calpe, S.A., 1994  
*Intranet*  
Muy Especial nº 38, Noviembre-Diciembre 1998  
*Desarrollo tecnológico, nº6, Ene'94*  
*Cibercultura y nuevas tecnologías*  
Nueva Epoca nº12, 21-3-1998

*Transfert & Innovation Technologiques*, nº 5, Sep'98  
Publicación de la Comisión Europea  
*La Maitrise Totale de la Qualité*  
Rône Poulenc  
*Enciclopedia Hispánica. Enciclopedia Británica Publishers*  
Inc. Kentucky. EE.UU 1990  
*Renault: "Investigación y desarrollo"*  
Madrid, Edición Renault communication. Dir. de comunicación, 1998  
<http://www.larbart.univ-paris8.fr>  
*Desarrollo Tecnológico. Nº6*  
I+D comunitaria. Enero 1994  
<http://www.3dsystems.com>  
<http://www.cs.brown>  
<http://www.simworks.com>  
<http://www.strayvr.com>  
<http://www.uib.es/depart/gte/eeos.html>  
<http://vag.vrml.org/www-vrml>  
<http://www.niip.org>  
<http://www.uninova.pt/funSTEP>  
<http://www.tecnoetica.com>  
<http://www.icsid.org>  
<http://www.wmaestro.com>  
<http://www.retelcom.es/edu>  
<http://www.iso.org>  
<http://www.cem.edupresente.html>  
<http://www.icde.org>  
<http://www.Offcampus.es/sek.html>  
<http://www.savie.com>  
<http://www.stec.es/3dproj>  
<http://www.activamente.com>  
<http://www.accindes.org/rvs/distancia.htm>  
<http://vrmi.sgi.com/repositoy/SGL-depot>  
<http://www.upv.es/ceig96>  
<http://stress.mech.utha.edu/home/novac/rapid.html>  
<http://194.224.142.2/usuarios/villalind-vrml>  
<http://www.albright1.com/prototype>  
<http://www.sgi.com>  
<http://www.roland.com>  
<http://www.sanders-prototype.com>

## RELACION DE IMAGENES

---

Baster, Eduard:	80, 179
Ibargoyen, Gorka:	148-158 163, 183-185 196, 208, 211
Julián, Fernando:	1-74 <sup>1</sup> 76-79 81-83 86-91 94-117 118 <sup>2</sup> , 120-137-147 128, 129, 137-147 164-166, 177 <sup>3</sup> 180-182 188-189 197, 200-204 207, 209, 210
Muñoz, Jordi:	161, 186, 187
Pons, Pere:	85
Prats, Miquel:	198, 199
Real, Marco Antonio:	127, 131-136 <sup>4</sup> 190-195 205, 206, 211
Sala, Jaume:	159, 160, 162
Tagarro, Robert:	92, 93
Tresserras, Salvador:	119, 130
Xifra, Marc:	75, 84

---

<sup>1</sup> 22, 23, 41, 42. Imágenes basadas en ilustraciones de Powell, Dick: *Técnicas de presentación*. Barcelona. Editorial Hermann Blume, 1985

<sup>2</sup> Realizado en colaboración con Salvador Tresserras

<sup>3</sup> Fotografiadas en el Salón Euromold (Frankfort)

<sup>4</sup> Realizado en colaboración con Salvador Tresserras

DTM. <a href="http://www.dtm-corp.com">http://www.dtm-corp.com</a>	169
Hofmann Gruppe	171-174
Intecu	176
Mastercam	167,168
Steinbichler. Comet	175

## ANEXOS

### SISTEMAS RAPID PROTOTYPING

**DENOMINACION:** **SLS** Selective Láser Sintering. Sinterización por láser

**FABRICANTE:** DTM Corporation (U. S.A.) Austin, Texas.

**MATERIALES:** En polvo. Trabaja con:

1. Plásticos: Polyamidas, PC, PVC, ABS.

Modelo tfno. 50 000ptas. Tiempo: 6 días.

2. Metales.

Modelo tfno. + de 50 000ptas. Tiempo: 6 días.

3. Tierra (Cerámicas)

Modelo tfno. + de 50 000ptas. Tiempo: 6 días.

También trabaja con cera de fundición, cristal, polymeros compuestos, etc.

#### DESCRIPCION DEL PROCESO

El principio general de funcionamiento consiste en un haz láser que recorre una superficie de metal en forma de polvo, solidificando sucesivamente diferentes capas de material. El material en polvo es precalentado a una temperatura ligeramente inferior a la de fusión. La solidificación se produce mediante la incidencia puntual de un haz láser, que provoca un calentamiento superior al de la temperatura de sinterización. La sinterización tiene lugar cuando la viscosidad del grano disminuye con la temperatura, causando lesiones superficiales que, sin llegar a fusionarse, generan una unión interfacial de los granos. Los granos de polvo que no son sobrecalentados permanecen sin adherirse, de forma que actúan como soporte de las capas sucesivas y de posibles partes colgantes de la pieza. El polvo sobrante, no solidificado, es retirado posteriormente al terminar el proceso de fabricación

La precisión dimensional es de aproximadamente el 0.15%.

Prototipos funcionales en plástico, duraderos.

CAD en 3D. Trabaja con cualquier programa informático.

Modelos funcionales para test largos.

Sirve también como base de moldes de inyección. Modelos para moldes de inyección.

Es más duradero que la Stereolitografía.

Medidas: 380 x 330 x 420 mm<sup>3</sup>

Precio máquina: 40 000 000 ptas.

Otras empresas:

**ESO** Electro Optical Systems. München, Alemania.

Medidas: 250 x 250 x 150 mm<sup>3</sup>

Precio máquina: 50 000 000 ptas.

Trabaja con cualquier programa informático.

**MORATH** Automatisierung. Titisee-Neustadt. Alemania.

Empresas que trabajan con esta casa: ABB, Audi, BMW, Volkswagen, Siemens.

Precio máquina: 12 000 000 ptas. Sinterización en cera.

Trabaja sobre Windows NT y con el programa Solid Works.

**MB** Modellbau Bubeck. Stuttgart. Alemania.

Trabaja sobre todo en la realización de moldes.

Medidas: 720 x 400 x 400 mm

**SAUER & SOHN** Dieburg. Alemania.

Trabaja con Polycarbonato, PA, DuraForm y SOMOS 201.

**EDAG** Fulda. Alemania.

DENOMINACION: **SGC** Solid Ground Curing .*Tecnología a la baja*

FABRICANTE: Cubital (Raanana, Israel).

MATERIALES: Resina (Solimer G-5601 )

#### DESCRIPCION DEL PROCESO

Es una estereolitografía pero con otra marca de resina . El principio de construcción es por capas sucesivas (2D) y se basa en la solidificación de una resina fotopolimerizable mediante la incidencia de un haz luminoso ultravioleta. El punto de partida de este proceso, como todos los demás incluidos en la técnica MIM, es un modelo CAD tridimensional. Este modelo es introducido en el ordenador de la máquina, el cual es "cortado" en secciones de un espesor determinado, normalmente 0.1 mm. Cada "corte" representa una sección bidimensional que será utilizada como negativo para generar, mediante un proceso iconográfico, una máscara sobre una lámina de cristal. Paralelamente se ha depositado en la cubeta una fina capa de resina. El cristal es emplazado con gran precisión sobre la cubeta: un haz de luz ultravioleta provoca rápidamente la solidificación de la resina en aquellas zonas que la máscara sobre el cristal ha dejado al descubierto. Seguidamente, la resina sobrante, aun en estado líquido, es aspirada. Los espacios huecos dejados por la resina aspirada, son rellenados con cera, que se solidifican mediante la aplicación de una placa fría, obteniendo de este modo un cuerpo sólido. A continuación, se sucede una operación de fresado que, eliminando un mínimo de material, deja la superficie perfectamente plana y el espesor deseado. En este punto se repite de nuevo el ciclo descrito hasta completar la pieza. La cera es retirada posteriormente de las oquedades de la pieza mediante fusión o lavado.

Al igual que en el sistema SLS, no se requieren soportes ni post-curado.

La precisión dimensional es de aproximadamente 0.1 %.

Precio máquina: entre 18 - 40 000 000 ptas.

DENOMINACION: **SLA** Stereolithography. Estereolitografía. Fotopolimerización.  
*El más popular.*

FABRICANTE: 3D-SYSTEMS (U. S.A. ) Valencia, California.

MATERIALES: Resinas epoxi Cibatool (Ciba-Geigy) para la realización de moldes.  
 Polipropileno, ABS, PC reforzado con fibra, esto para la realización de moldes.

#### DESCRIPCION DEL PROCESO

Aprovecha las propiedades de las resinas fotosensibles (resina líquida). El láser actúa sobre la resina solidificándola. Trabaja por secciones. La pieza es construida sobre una plataforma original sumergida en una resina líquida. La solidificación se produce punto por punto, por la fotopolimerización resultante de la incidencia de un rayo láser sobre la superficie, el cual la recorre "dibujando" una serie de celdillas que conforman la sección 2D correspondiente al corte realizado en el modelo CAD 3D a esta altura. Dichas celdillas deben tener un tamaño suficiente para garantizar la conexión con las celdillas adyacentes y la capa anterior. A fin de reducir el tiempo de construcción, las secciones de la pieza son solo parcialmente solidificadas excepto la cara inferior y superior que deben serlo totalmente para que el líquido contenido en su interior no se derrame. La solidificación del líquido contenido en las zonas solidificadas se efectúa después de que todas las capas estén formadas. Ello se realiza en un proceso de post-curado que tiene lugar, normalmente, en un horno dispuesto a tal efecto.

Sirve también como base de moldes de inyección.

La precisión dimensional es de aproximadamente 0.1 %.

Se utiliza para testar formas (modelos formales o estáticos) y funciones (modelos funcionales)

Precio máquina: entre 18 - 40 000 000 ptas.

Modelo tfno. 40 000ptas. Tiempo: 2 días.

Trabaja sobre workstation.

DENOMINACION: **SLA** Stereolithography. Estereolitografía

FABRICANTE: Aaroflex (U. S.A. ) Fairfax, Virginia.

DENOMINACION: **PROKON** Stereolithography. Estereolitografía

FABRICANTE: Prokon. Lauf. Alemania

**DENOMINACION:** STEREOS. **SLA** Stereolithography. Estereolitografía  
**FABRICANTE:** Electro Optical Systems (ESO, Alemania).  
**MATERIALES:** Resinas (SOMOS 3100, SOMOS 2100).

#### DESCRIPCION DEL PROCESO

Este sistema es muy parecido al de la firma 3D-Systems, ambos utilizan el mismo principio de funcionamiento (Stereolitografía). En base a las secciones 2D obtenidas de un modelo CAD 3D, un láser ultravioleta recorre la superficie del fotopolímero, solidificando aquellas zonas correspondientes a cada sección. La extensión del endurecimiento es controlada a través de la cantidad aplicada de energía, obteniéndose un polímero realmente duro, cercano al plexiglás. El modelo es construido capa a capa hasta completar la altura total. La precisión dimensional es de aproximadamente el 0.1 %.

**DENOMINACION:** **FDM** Fused Deposition Modelling. Deposición de material.  
**FABRICANTE:** Stratasys (U.S.A.) Eden Prairie, Minnesota. *Tecnología en alza.*  
**MATERIALES:** Cera de fundición, cera para mecanizado ABS, poliamida y polietileno.

#### DESCRIPCION DEL PROCESO

Al igual que en los sistemas anteriores, el elemento de partida es un modelo CAD 3D, que es seccionado por planos horizontales y cuyas secciones son transferidas a la máquina de "RAPID PROTOTIPING" donde se construye físicamente la pieza. El material termoplástico, en estado de semifusión es extruído a través de una boquilla y depositado capa por capa hasta completar el modelo. El cabezal de la máquina es alimentado mediante material en forma de hilo (1.25 mm.). En el cabezal, este material es calentado hasta 1° por encima de la temperatura de fusión. Cuando el material es depositado por el cabezal, éste ejerce al mismo tiempo una determinada presión sobre el mismo, consiguiendo, por un lado, que quede soldado inmediatamente con la capa anterior y, por otro, el espesor de capa deseado.

Las temperaturas utilizadas en este proceso oscilan entre 70°C y 140°C.

Dado que el sistema no utiliza productos tóxicos ni láseres su tamaño es muy reducido (660 x 865 x 865 mm.) y que no requiere instalaciones adicionales puede ser adecuado para su uso en entornos de oficina.

La precisión de construcción es de aproximadamente 0,15 mm. sobre el recorrido total en los tres ejes de coordenadas (x, y, z).

Medidas: 250 x 250 x 240 mm. +/- 0,13 mm

Precio máquina: entre 18 - 40 000 000 ptas.

**DENOMINACIÓN:** **Model Maker Desktop 3D Modeling** (Plotter tridimensional). FDM  
**FABRICANTE:** Sanders Prototype . Wilton, New Hampshire.  
**MATERIALES:** Cera de fundición, cera para mecanizado ABS, poliamida y polietileno.

**DENOMINACIÓN:** **LOM** Laminated Object Manufacturing.  
**FABRICANTE:** Helisys Corporation (U.S.A.) Torrance, California.  
**MATERIALES:** Papel y polyester especiales para LOM.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso está basado en la adhesión de láminas de papel una sobre otra, que son recortadas individualmente y a la profundidad precisa mediante un rayo láser, teniendo un grosor de décimas de milímetro. Con CAD y Plotter 3D. El recortado se realiza siguiendo las trayectorias formadas por las secciones sucesivas obtenidas, como en todos los casos anteriores, de un modelo CAD 3D. El papel, caso más habitual, es autoadhesivo, siendo su alimentación por rollo. La capa de papel es pegada a la anterior con la ayuda de un rodillo calentado a una temperatura predeterminada. Seguidamente, un láser que se desplaza en los ejes x, y, recorta el papel con la sección correspondiente. El papel sobrante es recortado en cuadrículas de forma que permita su posterior eliminación. Una precisa focalización del láser evita que éste penetre más allá del espesor de capa requerido, evitando así que la sección anterior quede dañada. Esta secuencia se repite hasta finalizar la construcción.

Este sistema no requiere soportes ni post-curado. La precisión de construcción es de aproximadamente 0.25 mm.

Requiere un ordenador con procesador Pentium y 32 Mb RAM, bajo soporte MS Windows NT

Empresas que trabajan con ello: Mercedes, Opel, etc.

Medidas: 800 x 530 x 510 mm. +/- 0,2 mm.

Precio máquina: 30 000 000 ptas.

**DENOMINACIÓN:** **Solid Center.** Es lo mismo que el LOM.

**FABRICANTE:** Kira Corporation. Aichi Pref., Japón.

**MATERIALES:** Papel y polyester especiales para LOM.

Medidas: 400 x 280 x 300 mm. +/- 0,2 mm.

Precio máquina: 30 000 000 ptas.

Papel adhesivo y xerigrafía.

**DENOMINACIÓN:** **BPM** Balistic Particle Manufacturing  
**FABRICANTE:** BPM Technology (U.S.A.)  
**MATERIALES:** Termoplástico de comportamiento muy similar a la cera de fundición.

#### DESCRIPCION DEL PROCESO

La clave del sistema reside en el cabezal eyector cerámico controlado por un oscilador piezoeléctrico que “dispara” gotas uniformes y de muy reducido tamaño a una frecuencia de 12.000 por segundo. Dichas “gotitas” miden 0.076 mm. de diámetro al salir del cabezal y, aproximadamente 0.05 mm. al impactar con la superficie. Las gotas fundidas solidifican tan pronto como contactan con la superficie. Un segundo cabezal sigue al eyector y suaviza la superficie mientras las gotas adheridas todavía están blandas consiguiendo asimismo el espesor deseado. El cabezal está montado sobre un mecanismo de posicionamiento de 5 ejes, que controla el movimiento del haz de gotas sobre la pieza en construcción. Uno de los problemas de este sistema es que el eyector debe de tener siempre algo sobre lo que disparar. Con el fin de controlar el haz de gotas, es necesario no solamente controlar qué parte de la pieza está construida y qué parte todavía no, sino que debe cambiar constantemente la orientación del eyector a fin de dirigir las gotas en la orientación correcta. Para ello se requiere un software muy sofisticado.

**DENOMINACIÓN:** **3D-Printing.** Mezcla entre SLS y BPM  
**FABRICANTE:** Solingen (U.S.A.)  
**MATERIALES:** Ceras, plástico y materiales cerámicos.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Este proceso es una mezcla entre el SLS (Selective Laser Sintering) y el BPM (Balistic Particle Manufacturing).

El material de base se encuentra en forma de polvo, el cual es depositado en capas sucesivas, como ocurre en el SLS. En este sistema, sin embargo el haz láser es sustituido por un cabezal que proyecta “gotitas” de material de unión donde es necesaria la solidificación. Tras completar la construcción de la pieza, se aplica un tratamiento de calor (temperatura alrededor de 120°C) y se retira el polvo no solidificado. En el caso de piezas cerámicas, las temperaturas deben ser muy superiores (1000°C a 1500°C), a fin de proporcionar las propiedades mecánicas y refractarias necesarias.

## SISTEMAS DE REPRODUCCION DE PIEZAS

### Sistemas de moldeo

#### Realización de moldes:

Aluminios con diferentes porosidades dependiendo del material a inyectar y el acabado que se quiera conseguir.

#### DENOMINACIÓN: **Vacuum System**

**MATERIALES:** Colada de poliuretanos de distintas formulaciones con características parecidas a los ABS, PP, etc.

#### DESCRIPCION DEL PROCESO

El Vacuum System es un sistema de reproducción de piezas que utiliza un molde de silicona, que se rellena de resinas de poliuretano por colada en una cámara de vacío para evitar la formación de burbujas de aire en la resina. El proceso empieza a partir de la pieza que se desea reproducir. Dicha pieza se puede obtener con cualquiera de los métodos antes descritos; es decir SLA, SLS, SGC, LOM, etc. Con ella se prepara un molde de silicona, siguiendo los pasos siguientes:

- 1° Delimitación de las líneas de separación sobre la pieza, montaje de la misma y montaje de la colada.
- 2° Instalación del modelo preparado en una caja de moldeo.
- 3° Rellenado de la caja de moldeo con silicona preparada en vacío.
- 4° Curado del molde en una estufa, separación del molde de silicona y extracción de la pieza original.
- 5° Preparación del molde e instalación en la cabina de vacío.
- 6° Dosificación de los componentes de poliuretano y mezclado en sistema de vacío
- 7° Colada de la resina previamente preparada en el molde de silicona, también en vacío, para evitar la formación de burbujas de aire.
- 8° Curado de la resina a temperatura controlada.
- 9° Apertura del molde y extracción de la pieza acabada.

#### DENOMINACION: **Electroforming**

**MATERIALES:** Se puede emplear cualquier tipo de material termoplástico soplado.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Consiste en hacer un molde partiendo de una pieza original, que se habrá obtenido por cualquiera de los sistemas anteriormente comentados. Sobre esta pieza, por electrodeposición, se forma una película metálica y, por colada de otros materiales, se acaba de completar el molde. El proceso es el siguiente:

- 1° A partir de una pieza original, se forma la superficie de partición y preparación del futuro sistema de inyección.
- 2° Deposición de una capa de níquel químico.
- 3° Electrodeposición de níquel electrolítico hasta alcanzar espesores de 0.5 a 1 mm.

4° Desmoldado y colocación en una caja delimitadora del molde, y, posteriormente, traslado al sistema de refrigeración.

5° Rellenado por colada del resto del molde, pudiéndose utilizar diversos materiales tales como cobre, latón, cayam, resina epoxi con cargas metálicas, etc.

6° Repetición del proceso con la otra mitad del molde, siguiendo los mismos pasos descritos anteriormente.

**DENOMINACIÓN: Proyección Metálica**

**MATERIALES:** Proyección de moldes de bajo punto de fusión.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Consiste en proyectar sobre una pieza original material fundido como primera capa de la reconstrucción de un molde. El metal se funde a 2000°C y, al proyectarse mediante aire comprimido, se transforma en pequeñas partículas que son transportadas hasta la superficie de la pieza a recubrir. Ésta suele estar a una distancia de 20 cm. de la salida del eyector y las partículas llegan suficientemente calientes para soldarse entre sí. El proceso es el siguiente:

1° Se parte de una pieza original, obtenida por los procedimientos ya descritos: SLA, SLS, LOM, etc.

2° Se definen los planos de partición con yeso, resinas, etc.

3° Se proyecta con la pistola la primera capa metálica sobre la pieza y el partage.

4° Se coloca en un bastidor de acero y se acaba de llenar con metal fundido o bien con resina epoxi con carga metálica.

5° Se procede de igual manera con la otra mitad del molde.

**DENOMINACION: Shell Moulding.**

**MATERIALES:** Acero, aluminio, latón, bronce, cualquier metal fundido.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Consiste en formar una cáscara refractaria sobre una pieza igual a la que se desea obtener, pero de cera y que, posteriormente se eliminará. El proceso es el siguiente:

1° Se obtiene una pieza igual a la que queremos obtener en cera, por medio de SLS o por FDM antes descritos.

2° Se sumerge la pieza de cera en una solución de cerámica, varias veces hasta obtener el espesor deseado.

3° Se recubre con arena refractaria con aditivos ligantes, endurecibles por calor o por CO<sub>2</sub>.

4° Se funde la cera eliminándola del interior de la cáscara una vez solidificada.

5° Se procede a la fusión del metal deseado.

DENOMINACIÓN: **DSPC** (Direct Shell Production Casting)  
 FABRICANTE: Soligen Technologies. Northridge, California.  
 MATERIALES: Cera

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Hace modelos por el procedimiento de la cera perdida. Realiza el modelo en cera (por capas). Utilizado en joyería.

## NORMAS INTERNACIONES DE LA CALIDAD

<b>ISO 8402</b>	Qué es la calidad. Gestión de la calidad y aseguración de la calidad.
<b>ISO 9000-1 1994</b>	Normas para la gestión y la aseguración de la calidad- Primera parte: líneas directrices para la selección.
<b>ISO 9000-2 1993</b>	Normas para la gestión y la aseguración de la calidad. Segunda parte: líneas directrices para la aplicación de ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003
<b>ISO 9000-3 1991</b>	Normas para la gestión y la aseguración de la calidad. Tercera parte: líneas directrices para la aplicación de ISO 9001 al desarrollo, a la puesta a disposición y al mantenimiento logístico.
<b>ISO 9000-4 1993</b>	Normas para la gestión y la aseguración de la calidad. Cuarta parte: guía de la gestión del programa de seguridad de funcionamiento.
<b>ISO 9001 1994</b>	Sistemas de Calidad- Modelo para la aseguración de la calidad en concepción, desarrollo, producción, instalación y servicios asociados.
<b>ISO 9002 1994</b>	Sistemas de Calidad- Modelo para la aseguración de la calidad en producción, instalación y servicios asociados.
<b>ISO 9003 1994</b>	Sistemas de Calidad- Modelo para la aseguración de la calidad en control y ensayos finales.
<b>ISO 9004-1 1994</b>	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad. Primera parte: líneas directrices.
<b>ISO 9004-2 1991</b>	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad. Segunda parte: líneas directrices para los servicios.
<b>ISO 9004-3 1993</b>	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad. Tercera parte: líneas directrices para los productos salidos de procesos de carácter continuo.
<b>ISO 9004-3 1993</b>	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad. Cuarta parte: líneas directrices para la mejora de la calidad.
<b>ISO 10011-1 1990</b>	Líneas directrices para la auditoría de sistemas de calidad. Primera parte. Auditoría.

- ISO 10011-2 1991** Líneas directrices para la auditoría de sistemas de calidad. Segunda parte. Criterios de calificación para los auditores de sistemas de calidad.
- ISO 10011-3 1991** Líneas directrices para la auditoría de sistemas de calidad. Tercera parte. Gestión de los programas de auditoría.
- ISO 10012-1 1993** Exigencias de aseguración de la calidad de los equipos de medida. Primera parte: confirmación metrológica del equipo de medida.
- ISO 10013** Recomendaciones para la elaboración del Manual de Calidad.

### **La norma UNE-EN-ISO 9001 incluye cuatro capítulos y dos anexos**

- Capítulo 0- Introducción
- Capítulo 1- Objeto y campo de aplicación
- Capítulo 2- Normas para la consulta
- Capítulo 3- Definiciones
- Capítulo 4- Requisitos del sistema de calidad
- Anexo bibliografía
- Anexo nacional

Nos centraremos en el capítulo 4 los requisitos del sistema de calidad y en concreto en el apartado 4 de este capítulo, que es el correspondiente a diseño:  
Control del diseño (excluida a 9002 y 9003)

La calidad del diseño puede evitar la aparición de no conformidades posteriores, por lo cual la norma obliga a que existan y se utilicen procedimientos para asegurar que el diseño cumple con las necesidades y exigencias des de el principio: los datos de partida, los datos finales, la verificación y las modificaciones.

1. El suministrador tiene que establecer y mantener los procedimientos para controlar y verificar el diseño con el fin de que cumpla los requisitos especificados.
2. Planificación del diseño y desarrollo:
  - Preparar planes para cada actividad de diseño y desarrollo, donde se haga referencia a las actividades y de los responsables
  - Las actividades se confiarán a personal cualificado y se dotarán de los recursos necesarios.
  - Los planes serán actualizados a medida que evolucione el diseño.
3. Interacción organizativa:
  - Definir las interacciones entre los grupos que hagan aportaciones al diseño, acompañando información documentada, transmitida y revisada.

#### 4. Datos de partida:

- Identificar y documentar los requisitos referidos al producto, los requerimientos legales y reglamentarios y revisar que su elección sea la más adecuada.
- Los datos de partida tendrán que tener en cuenta el resultado de cualquier actividad de revisión de contrato.

#### 5. Datos finales:

- Los datos finales se tienen que documentar y expresar de forma que puedan ser verificados y validados de acuerdo con los requisitos de partida.
- Tienen que satisfacer los requisitos de partida del diseño.
- Contener o hacer referencia a los criterios de aceptación.
- Identificar que características del diseño son críticas para que el producto funcione correctamente y con seguridad (funcionamiento, almacenaje, manipulación, mantenimiento y eliminación).
- Revisar los datos finales del diseño antes de difundirlos.

#### 6. Verificación del diseño:

- Se planificarán y ejecutarán revisiones documentadas de los resultados durante diversas etapas del diseño, para asegurar que los datos de final de etapa satisfacen los requisitos de los datos de salida de etapa. Las medidas hechas quedarán registradas.

#### 7. Validación del diseño:

- Se tendrá que realizar la validación del diseño para asegurar que el producto está conforme con los requisitos. Habitualmente se hará sobre el producto final y en unas condiciones de funcionamiento definidas, y se podrán hacer varias validaciones si el producto tiene múltiples utilidades.

#### 8. Cambios del diseño:

- Todo cambio y modificación tiene que ser identificado, documentado, revisado y aprobado por personal autorizado, antes de su adopción.

## ORGANISMOS AUDITORES O CONSULTORES DE CALIDAD

- **ENAC** (Ente Nacional de Acreditación)<sup>1</sup>.  
Función: acreditar a las empresas que quieren realizar auditorias de certificación.
- **AENOR** (Asociación Española de Normalización)  
Avenida de Sarrià 28, 1r, 1ª- 08029 Barcelona
- **LGAI** (Laboratorio General de Ensayo e Investigación)  
08193 Bellaterra<sup>2</sup>
- **ICICT** (Instituto Catalán de Inspección y Control Técnico)  
Parque de negocios Mas Blau. 08820 Prat de Llobregat
- **Bureau Veritas**  
Paris, 211, 4rt -08008 Barcelona
- **Centro Catalán de la Calidad**  
Parc Tecnològic del Vallès -08290 Cerdanyola
- **ICT** (Instituto Catalán de Tecnología)  
Pl. Ramón Berenguer I, pral. -08002 Barcelona

## INSTITUCIONES EDUCACIONALES

Academia de Moda Artes e Técnicas (P)  
Academie Beeidende Kunst Maastricht (NL)  
Academie Minerva Groningen - RHG (NL)  
Academie voor Beeldende Kunst St. Joost - Breda (NL)  
Academie voor Beeldende Kunsten - Rotterdam (NL)  
Academie voor Kunst en Vormgeving - Hertogenbosch (NL)  
Academie voor Schone Kunsten (E)  
Académie des Beaux-Arts de Bruxelles (B)  
Académie des Beaux-Arts et des Arts Décoratifs (B)  
Académie Royale des Beaux-Arts (B)  
Akademie der Bildenden Künste in Nürnberg (D)  
Akademie der Bildenden Künste, München (D)  
Academie voor Beidende Kunst Enschede - (NL)  
Akademie voor industriële Vormgeving Eindhoven - AIVE (NL)  
Akto Art and Design (GR)  
Alanus-Hochschule der musischen und bildenden Künste (D)  
Alta Escuela de moda, Artymoda, Madrid (E)

---

<sup>1</sup> La Ley 21/1992 regula el funcionamiento de entidades de acreditación, organismos de inspección y entidades de certificación. La ley de Industria prevé la creación del Consejo Coordinador la Seguridad Industrial que sancionará los Estatutos de la Entidad Nacional de Acreditación, de la que es candidato ENAC.

<sup>2</sup> El Centro Catalán de la Calidad ayuda a las empresas con subvenciones y medios para conseguir un incremento de certificaciones, encaminadas a obtener mayor competitividad. Para las pequeñas empresas está a punto de sacar un paquete de ayuda, para ahorrar gastos, que facilita la comprensión de la documentación, la implantación y la formación, a base de un autodiagnóstico, análisis con ayuda de un consultor escogido por la empresa, obtención del compromiso de la dirección, y desarrollo de procedimientos hasta llegar a la certificación.

Arco (P)  
Aristotle University of Thessaloniki - A.U.T (GR)  
Arkitektskolen i Aarhus (DK)  
Athens TEI, Faculty of Art and Graphic Design (GR)  
Athlone Regional Technical College (IRL)  
Austin Waldron Regional Technical College (IRL)  
Barreira Escuela Diseño, Valencia (E)  
Berkshire College of Art and Design (UK)  
Bildo Akademie für Kunst und Medien (D)  
Boulle, Ecole Supérieure des Arts Appliqués (F)  
Bournemouth Poole College of Art and Design (UK)  
Bournemouth University (UK)  
Brunel University (UK)  
Buckinghamshire college (UK)  
C.F.P. Riccardo Bauer (I)  
Camberwell College of Arts (UK)  
Cardiff Institute of Higher Education (UK)  
Cencal (P)  
Central Saint Martins College of Art and Design (UK)  
Centre de promotion et de recherche (L)  
Centre de psychologie et d'orientation scolaire (L)  
Centre des arts décoratifs - CAD (B)  
Centre of Liberal Studies, Applied Arts Studios (GR)  
Centro de arte y diseño del Urola, Azpeitia (E)  
Centro de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos de Vitoria, Alava (E)  
Centro de Formação Profissional da Indústria do Vestuário e Confecção - CIVEC  
Centro de Formação Profissional da Indústria Têxtil - CITEX (P)  
Centro Superior de Diseño de Moda (E)  
Chelsea College of Art and Design (UK)  
Cnipa (I)  
Cooperativa de Ensino Arvore II (P)  
Coventry University (UK)  
Crawford College of Art & Design (IRL)  
Créapôle ESDI (F)  
Danmarks Designskole (DK)  
Danmarks Ingeniørakademi - DIA (DK)  
Danmarks Tekniske Universitet - DTU (DK)  
De Monfort University (UK)  
Den Grafiske Højskole (DK)  
Diseño/ Moda, Barcelona (E)  
Diseño/ moda, Bilbao (E)  
Diseño/ Moda, La Coruña (E)  
Diseño/ Moda, Málaga (E)  
Diseño/ Moda, Santander (E)  
Diseño/ Moda, Sevilla (E)  
Diseño/ Moda, Vigo (E)  
Diseño/ moda, Zaragoza (E)  
Diseño/Moda, Valencia (E)

Domus Academy (I)  
Dublin Institute of Technology (IRL)  
Dun Laoghaire College of Art & Design (IRL)  
Duncan Of Jordanstone College of Art (UK)  
Dundee University (UK)  
Duperré, Ecole Supérieure des Arts Appliqués (F)  
Ecole camondo (F)  
Ecole centrale de Paris (F)  
Ecole d'art décoratif et industriel, valence (F)  
Ecole d'art Marseille Luminy (F)  
Ecole de Design des Pays de Loire (F)  
Ecole de Recherches Graphiques - ERG (E)  
Ecole des beaux-arts et arts appliqués, Angoulême (F)  
Ecole des beaux-arts Grandjean, Toulon (F)  
Ecole des beaux-arts, Rennes (F)  
Ecole municipale des arts décoratifs, Strasbourg (F)  
Ecole municipale des beaux-arts et arts appliqués, Bordeaux (F)  
Ecole munic. beaux-arts et arts appliqués, Metz (F)  
Ecole municipale des beaux-arts et des arts appliqués à l'impression, Epinal (F)  
Ecole municipale des beaux-arts, Annecy (F)  
Ecole municipale des beaux-arts, Brest (F)  
Ecole municipale des beaux-arts, Caen (F)  
Ecole municipale des beaux-arts, Cambrai (F)  
Ecole Nationale Supér. d'Archit. et Arts Visuels (B)  
Ecole Nationale Supérieure de Création Industrielle - ENSCI - Les Ateliers (F)  
Ecole Nationale Supérieure des Arts Décoratifs - ENSAD (F)  
Ecole Nationale supérieure des Arts Appliqués et Métiers d'Art - ENSAAMA (F)  
Ecole nationale d'art décoratif, Limoges (F)  
Ecole nationale d'art, Cergy Pontoise (F)  
Ecole nationale des beaux arts et arts appliqués, Nancy (F)  
Ecole nationale des beaux-arts, Dijon (F)  
Ecole nationale des beaux-arts, Lyon (F)  
Ecole nationale supérieure des Arts et Métiers (F)  
Ecole régionale d'arts plastiques, Fort de France, Martinique (F)  
Ecole régionale des beaux-arts et arts appliqués, Angers (F)  
Ecole régionale des beaux-arts et arts appliqués, Besançon (F)  
Ecole régionale des beaux-arts et arts appliqués, Le Mans (F)  
Ecole régionale des beaux-arts, Le Havre (F)  
Ecole régionale des beaux-arts, Nantes (E)  
Ecole régionale des beaux-arts, Poitiers (E)  
Ecole régionale des beaux-arts, Saint-Etienne (E)  
Ecole régionale des beaux-arts, Toulouse (E)  
Ecole Supérieure d'Arts Graphiques et d'Architecture intérieure - ESAG (F)  
Ecole Supérieure de Design industriel - ESDI (F)  
Ecole supérieure d'art et de design, Amiens (F)  
Ecole supérieure d'art et de design, Reims (F)  
Ecole supérieure industrielle de Louvain (B)  
Ecoles des mines de Paris (E)

Edinburgh College of Art (UK)  
 ENSBANA (E)  
 ENSTIMD (F)  
 ESAD - Caldas da Rainha (P)  
 ESAD - Matosinhos (P)  
 Escola d'Arts Aplicades i Oficis Artístics de Vic, Barcelona (E)  
 Escola d'Arts Aplicades i Oficis Artístics «Pau Gargallo», Badalona, Barcelona (E)  
 Escola d'Arts Aplicades i Oficis Artístics, Tarrega (Lérida) (E)  
 Escola d'Arts Aplicades i Oficis Artístics de Castellá, Castellon de La Plana (E)  
 Escola d'Arts Aplicades i oficis Artístics d'Alcoy (E)  
 Escola d'Arts i Tècniques de la Moda, Barcelona (E)  
 Escola de Artes Decorativas Soares dos Reis (P)  
 Escola de Belles Arts d'olot (E)  
 Escola de Disenyadors Interioristes i Art de Catalunya, Lérida (E)  
 Escola de Disseny «Elisava», Barcelona (E)  
 Escola de Disseny i Art - EINA, Barcelona (E)  
 Escola de Disenyadors Interioristes i Art de Catalunya- DIAC, Barcelona (E)  
 Escola Massana, Centre Municipal d'Art i Disseny, Barcelona (E)  
 Escola Municipal d'Art i Disseny, Vilanova i La Geltru, Barcelona (E)  
 Escola Municipal d'Arts Aplicades, Tarrassa, Barcelona (E)  
 Escola Municipal de Belles Arts, Lérida (E)  
 Escola Profissional Bento Jesus Caraca (P)  
 Escola Profissional Cematex (P)  
 Escola Profissional de moda Gudi (P)  
 Escola Profissional Gustave Eiffel (P)  
 Escola Profissional Vértice (P)  
 Escola professional Magestril (P)  
 Escola Secundária António Arroio (P)  
 Escola Superior de Disseny, ESDI, Sabadell, Barcelona (E)  
 Escola Superior de Educação (P)  
 Escola Superior de Tecnologia de Tomar (P)  
 Escola Taller d'Art de la Diputació de Tarragona (E)  
 Escola-Taller d'Art, Reus (Tarragona) (E)  
 Escuela de Arte y Decoración de Cantabria, Santander (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Diseño de Interiores, Madrid (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos de Orihuela, Alicante (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos de Oviedo (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos de Valencia (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos de Madrid (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, Alicante (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, Ibiza (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, Logroño (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, Mahon (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, Palma de Mallorca (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, Toledo (E)  
 Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, Valladolid (E)  
 Escuela de Artes Decorativas de Madrid, EAD (E)  
 Escuela de Cerámica de Manises (E)

Escuela de Diseño y Técnicas de la moda (Central), Sevilla (E)  
Escuela de diseño, San Sebastián (E)  
Escuela Experimental de Diseño industrial, Madrid (E)  
Escuela Superior de Diseño Industrial, Alfara Del Patriarca, Valencia (E)  
Escuela Superior de Estilistas Diseñadores - ESED, Madrid (E)  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona (E)  
Escuela Universitaria Politécnica de Girona (E)  
ESIM (F)  
Estienne, Ecole Supérieure des Arts et Industries Graphiques (F)  
Fachhochschule Anhalt, Dessau (D)  
Fachhochschule Bielefeld (D)  
Fachhochschule Coburg (D)  
Fachhochschule Coburg, Münchberg (D)  
Fachhochschule Darmstadt (D)  
Fachhochschule Dortmund (D)  
Fachhochschule für Gestaltung Pforzheim (D)  
Fachhochschule für Gestaltung Schwábisch-Gmünd (D)  
Fachhochschule für Technik Stuttgart (D)  
Fachhochschule für Technik und Wirtschaft, Reutlingen (D)  
Fachhochschule Hannover (D)  
Fachhochschule Hildesheim Holzminde (D)  
Fachhochschule Kiel (D)  
Fachhochschule K (D)  
Fachhochschule Konstanz (D)  
Fachhochschule Lippe, Detmold (D)  
Fachhochschule München (D)  
Fachhochschule Münster (D)  
Fachhochschule Niederrhein (D)  
Fachhochschule Niederrhein (D)  
Fachhochschule Nürnberg (D)  
Fachhochschule Plorzhelm (D)  
Fachhochschule Potsdam (D)  
Fachhochschule Rheinland-Pfalz (D)  
Fachhochschule Rheinland-Pfalz Abteilung Trier (D)  
Fachhochschule Rheinland-Pfalz, Abt. Mainz (D)  
Fachhochschule Wiesbaden (D)  
Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt (D)  
Fachhochschule, Aachen (D)  
Fachhochschule, Albstadt-Sigmaringen (D)  
Fachhochschule, Augsburg (D)  
Fachhochschule, Düsseldorf (D)  
Fachhochschule, Hamburg (D)  
Fachhochschulen Baden-Württemberg (D)  
Faculdade de Arquitectura, Lisboa (P)  
faculdade de Belas Artes de Lisboa (P)  
Faculdade de Belas Artes do Porto (P)  
falmouth School of Art and Design (UK)  
Fit - Moda, Formação Internacional Técnica Profissional (P)

Frankfurter Akademie für Kommunikation und Design (D)  
 Fundagao Ricardo Espirito Santo (P)  
 Galway Regional Technical College (IRL)  
 Gerrit Rietveld Academie - Amsterdam (NL)  
 Cesamthochschule Kassel Universität (D)  
 Gesamthochschule Wuppertal Bergische Universität (D)  
 Glasgow School of Art (UK)  
 Goldsmith's College - University of London (UK)  
 Coymar, Esc. Prof. de Téc. Industriales de la Confección, Diseño y Moda: Madrid ,  
 Malaga , Sevilla , Zaragoza , Santander, Barcelona, LaCoruña, Vigo, Mósteles, Bilbao,  
 Valencia (E)  
 Gray's School of Art (UK)  
 Guldsmedehojkolen (DK)  
 Gwent Coliege of Higher Education (UK)  
 Handelshojkolen i Kobenhavn (DK)  
 Henry Van de Velde-Instituut (B)  
 Hochschule der Bildenden Künste Saar (D)  
 Hochschule der Künste Fachbereich 3 - Design, Visuelle Kommunikation, Gesellschafts  
 und Wirtschaftskommunikation, Berlin (D)  
 Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar (D)  
 Hochschule für Bildende Künste Braunschweig (D)  
 Hochschule für bildende Künste, Hamburg (D)  
 Hochschule für gestaltende Kunst und Musik, Bremen (D)  
 Hochschule für Gestaltung Olfenbach am Main (D)  
 Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig (D)  
 Hochschule für Kunst und Design, Burg Giebichenstein (D)  
 Hochschule für Technik und Wirtschaft, Dresden (D)  
 Hochschule für Technik, Wirtschaft und angewandte Kunst (D)  
 Hoger Instituut Coloma (B)  
 Hoger Instituut voor Visucie Communicatie en Vormgeving (B)  
 Hogeschool voor de Kunsten Arnhem - HKA (NL)  
 Hogeschool voor de Kunsten Utrecht (NL)  
 I.S.I.A. (I)  
 IADECA, Santa Cruz de Tenerife (E)  
 Industriële Hogeschooi Leuven (B)  
 INSA (F)  
 Institució d'Estudis Politécnics de Barcelona - IDEP (E)  
 Institución Artística de Enseñanza - IADE, Barcelona (E)  
 Institución Artística de Enseñanza - IADE, Bilbao (E)  
 Institución Artística de Enseñanza - IADE, Madrid (E)  
 Institución Peris-Torres, Valencia (E)  
 Institut Catalá de la Moda - ICAM, Barcelona (E)  
 Institut d'arts visuels, Orléans (F)  
 Institut Européen de Design (F)  
 Institut für Maschinenkonstruktion und Getriebebau Universität, Stuttgart (D)  
 Institut Internacional FELI, Art i Técnica del Vestir FELI, Barcelona (E)  
 Institut national supérieur des Beaux-Arts (B)  
 Institut provincial supérieur d'enseignement artistique (B)

Institut Saint-Luc (E)  
Institut Supérieur d'Architecture de la ville de Mons (B)  
Institut Supérieur d'Architecture Saint-Luc (B)  
Institut supérieur de communication visuelle et de design (B)  
Institut supérieur de design (F)  
Institut supérieur de technologie (L)  
Institut supérieur provincial d'architecture (B)  
Institut technique Sainte-Marie (B)  
Instituto de Artes Visuais Design e Marketing - IADE (P)  
Istituto Europeo di Design (E)  
Instituto Superior de Artes Plásticas da Madeira (P)  
Isad (I)  
Istituto Europeo di Design (I)  
Istituto Statale d'Arte Sperimentale (I)  
Kent Institute of Art and Design at Maidstone (UK)  
Kent Institute of Art and Design at Rochester-upon-Medway (UK)  
Kingston University (UK)  
Koninklijke Academie van Beeldende Kunsten 's-Gravenhage - KABK (NL)  
Koninklijke Academie voor Schone Kunsten (B)  
Kunstakademiets Arkitektskole (DK)  
Kunsthåndværkerskolen (DK)  
Kunsthochschule Berlin-Weißensee Hochschule für Gestaltung (D)  
Kunstschule Alsterdamm, Internationale Schule für Grafik-Design, Hamburg (D)  
La Cambre (B)  
LAI, Escola-Taller de Disseny, Barcelona (E)  
Le 75 (E)  
Leeds College of Art and Design (UK)  
Leeds Metropolitan University (UK)  
Letterkenny Donogh O'Malley Regional Technical College (IRL)  
Limerick Regional Technical College, School of Art & Design (IRL)  
Lincolnshire College of Art and Design (UK)  
Liverpool John Moores University (UK)  
«Llotja» Escola d'Arts Aplicades i Oficis Artístics de Barcelona (E)  
London College of Fashion (UK)  
London College of Printing and Distributive Trades (UK)  
London Guildhall University (UK)  
London Institute (UK)  
Loughborough College of Art and Design (UK)  
Loughborough University of Technology (UK)  
Lycée technique des arts et métiers (L)  
Manchester Metropolitan University (UK)  
Merz-Akademie Private Fachhochschule für Gestaltung, Stuttgart (D)  
Middlesex University (UK)  
Mostoles, Madrid (E)  
Napier University (UK)  
Nationaal Hoger Instituut voor Schone Kunsten (B)  
National College of Art & Design (IRL)  
National Technical University of Athens - N.T.U. (GR)

Nottingham Trent University (UK)  
Politecnico di Milano (I)  
Provinciaal Hoger Architectuur-Instituut (B)  
Provinciaal Hoger Instituut voor Kunstonderwijs (B)  
Ravensbourne College of Design and Communication (UK)  
Royal College of Art (UK)  
Scottish College of Textiles (UK)  
Scuola Politecnica di Design (I)  
Sheffield Hallam University (UK)  
Sint-lucas Antwerpen (E)  
Sint-Lucas Brussel (E)  
Sint-Lucas Gent (B)  
Sligo Regional Technical College (IRL)  
Southampton instituto of Higher Education (UK)  
Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart (D)  
Staatliche Hochschule für Gestaltung Karlsruhe (D)  
Städtische Fachhochschule für Gestaltung, Mannheim (D)  
Staffordshire University (UK)  
Strate College (F)  
Surrey Instituto of Art and Design (UK)  
Taller de Artes Imaginarias - TAI, Madrid (E)  
Technisch Instituut Sint-Maria (E)  
Technische Universität, Dresden (D)  
Teko-Center (DK)  
The Internacional College of Arts and Sciences (UK)  
Tracor, Barcelona (E)  
Tracor, Madrid (E)  
TU Delft (NL)  
Universidad Complutense de Madrid (E)  
Universidad de Barcelona (E)  
Universidad de Granada (E)  
Universidad de la Laguna (E)  
Universidad de Oviedo, Departamento de Matemáticas (E)  
Universidad de Salamanca (E)  
Universidad de Sevilla (E)  
Universidad de Valencia (E)  
Universidad del País Vasco, Lejona, Vizcaya (E)  
Universidad Jaime I, Esc. Sup. de Tec. y Cienc. Exper., Castellon De La Plana (E)  
Universidad Politécnica de Valencia (E)  
Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería de Sistemas (E)  
Universidade do Algarve (P)  
Universidade Lusitana, Lisboa (P)  
Università degli Studi di Firenze (I)  
Università degli Studi di Napoli (I)  
Università del Progetto (I)  
Universität GH Essen (D)  
Universität Hannover, Institut für Industrial Design (D)  
Université de Technologie de Compiègne (F)

University College of Dublin (IRL)  
University College Salford (UK)  
University of Brighton (UK)  
University of Central England in Birmingham (UK)  
University of Central Lancashire (UK)  
University of Derby (UK)  
University of East London (UK)  
University of Hertfordshire (UK)  
University of Huddersfield (UK)  
University of Humberside (UK)  
University of Northumbria at Newcastle (UK)  
University of Plymouth (UK)  
University of Teesside (UK)  
University of the west of England (UK)  
University of Ulster (UK)  
University of Ulster, Department of Design in Industry, Faculty of Art & Design (IRL)  
University of Westminster (UK)  
University of Wolverhampton (UK)  
Vacalo - School of Interior, Graphic and Industrial Design (GR)  
Waterford Regional Technical Co (IRL)  
Winchester School of Art (UK)

## **ORGANISMOS DE PROMOCION DEL DISEÑO**

ADI Servizi (I)  
Agence pour la promotion de la création industrielle - APCI (F)  
Art Directors Club für Deutschland (D)  
Assarredo (I)  
Assufficio (I)  
Barcelona Centre de Disseny - BCD (E)  
Belgisch Instituut voor Design - BDI (B)  
Boosting - Stichting industrieel bouwen Nederland (NL)  
Bradford Design Exchange (UK)  
British Apparel and Textile Centre - BATC (UK)  
Business Design Centre (UK)  
Centre de design d'Alsace (F)  
Centre de design Est-France (F)  
Centre de design midi-Pyrénées (F)  
Centre de design Rhône-Alpes (F)  
Centre de Recherche Public Henri Tudor (L)  
Centre regional de création industrielle - CRECI (F)  
Centres régionaux de design (F)  
Centro Português de Design (P)  
Charter 99 CV (B)  
Cosmit (I)  
Crafts Council (UK)  
Créaction (B)

C.R. & S. (I)  
Dansk Design CenteT (DK)  
Dansk Designråd (DK)  
Département Promotion Information - DPI, Ensci (F)  
Design and Industries Association - DIA (UK)  
Design Center Stuttgart (D)  
Design Management Centre (I)  
Design Museum (UK)  
Design région Centre (F)  
Design Zentrum Bremen (D)  
Design Zentrum Hessen (D)  
Design Zentrum München (D)  
Design Zentrum Nordrhein-Westfalen (D)  
Design-Initiative Nord eV (D)  
Designforum Nürnberg (D)  
DesignLabor Bremerhaven (D)  
DesignZentrum Mecklenburg-vorpommern (D)  
Designzentrum Dresden (D)  
Deutscher Designer Club eV (D)  
Deutscher Werkbund Generalsekretariat (D)  
Deutsches Mode- Institut (D)  
Edinform (I)  
European Design Centre b.v. - EDC (NL)  
Federlegno - Arredo (I)  
Forum D' Design (B)  
Fundació BCD - Barcelona Centre de Disseny (E)  
Fundación Centro de Diseño Industrial de Madrid - CEDIMA (E)  
Hellenic Products Design Centre (GR)  
Iapmei (P)  
Ice (I)  
Icep (P)  
ID-Forum, Horsens (DK)  
Impact Design (F)  
Imq (I)  
Industri Diseinurako Zentrua - DZ, A.B. (E)  
Industria design Europe Ouest- IDEO (E)  
Industria Forum Design Hannover - iF (D)  
Ineti (P)  
innotech (F)  
Innovatiecentra Netwerk - ICN (NL)  
Institut Belge du Design (E)  
Institut français du design - IFD (F)  
Institut für Auslandsbeziehungen Ausstellungsdienst (D)  
Institut für Neue Technische Form - INTEF (D)  
Instituto Balear de Diseño - ID (E)  
Instituto de la Mediana y Pequeña Industria de la Generalitat de Valencia - IMPIVA (E)  
Instituto de Fomento de la Región de Murcia (E)

Internationales Design Zentrum Berlin (D)  
Istituto di Medicina del Lavoro (I)  
Luxinnovation (L)  
Max Braun Stiftung (D)  
Mia-Seeger-Stiftung zur Förderung des Design (D)  
New Designers in Business - NDB (UK)  
P. Bordeaux Aquitaine de design industrial (F)  
Promos (I)  
Pronto Ontwerpersmarkt (B)  
Rat für Formgebung (D)  
Raymond Loewy Stiftung zur Förderung von zeitgemäßem Industriedesign (D)  
Royal Society for the encouragement of Arts, Manufactures and Commerce – RSA (UK)  
Sadiei-cedian (E)  
Scottish Design (UK)  
Sociedad Estatal para el Desarrollo del Diseño industrial - DDI (E)  
Stichting Eigenwijze mode (NL)  
Stichting Het Nederlands Vormgevingsinstituut (NL)  
Stichting industrieel ontwerpen Nederland (NL)  
Stichting Interieur (E)  
Tamdem - création industria (F)  
Textivision (E)  
The British Design Initiative - BDI (UK)  
The Design Council (UK)

## **AYUDAS EN FAVOR DEL DISEÑO**

Acgoes de enquadramento profissional dos designers (P)  
ADI (I)  
Aide au Projet d'Innovation - API, ANVAR (F)  
Aide aux Services de l'innovation - ASI, ANVAR (F)  
Apoio oficinas para elaboracao de prototipos, pelo CPD (P)  
Appels permanents - VIA (F)  
Appels spécifiques - VIA (F)  
Autónoma de La Rioja (E)  
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, München (D)  
Belgische Dienst voor Buitenlandse Handel - BDBH (B)  
Bourse Agora (F)  
Aide au Conseil - FRAC (F)  
Bundesministerium für Wirtschaft, Berlin (D)  
Cartes blanches - VIA (F)  
Centro de Diseño Industrial - DZ (E)  
Centro Stile Alfa Romeo (I)  
Centro Stile Lancia (I)  
Ciclo de conferencias e acgoes específicas de formacao (P)  
Comett Italia (I)  
Cabinet du ministre flamand de la Culture (B)  
Conseil économique flamand (B)

Consejería de Comercio e Industria, Islas Baleares (E)  
Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid (E)  
Consejería de industria y Turismo, Castilla-La Mancha (E)  
Consejería de industria, Trabajo, Turismo y Comercio, La Rioja (E)  
Consejería de Turismo, Transportes y Comunicaciones e Industria, Cantabria (E)  
Crédit d'impôt recherche (F)  
Dansk Design Center (DK)  
Departamento de Industria y Energía, Catalunya (E)  
Departamento de Industria y Energía, País Vasco (E)  
Departamento de industria, Comercio y Turismo, Aragón (E)  
Departamento de Industria, Comercio, Turismo y Trabajo, Navarra (E)  
Design Center Stuttgart (D)  
Design Forum Nürnberg (D)  
Design Initiative Nord, Kiel (D)  
Design Zentrum Bremen (D)  
Design Zentrum München Siemens AG - ZWD Design (D)  
Designzentrum Dresden (D)  
Enterprise Initiative Design Consultancy Scheme (UK)  
Erhvervsfremme Styrelsen (DK)  
Externe Betrekkingen (B)  
Fachhochschule Potsdam (D)  
Fédération des Entreprises de Belgique - FEB (B)  
Fondation Roi Baudouin (B)  
Fondazione R.U.I. (I)  
Fonds d'incitation à la Création - FIACRE (F)  
Fonds voor Beeldende Kunsten, Vormgeving en Bouwkunst (NL)  
Forbairt (IRL)  
freie und Hansestadt Hamburg (D)  
Hessisches Design Center (D)  
I. C. R. (I)  
Impiva - Generalitat Valenciana (E)  
industria Forum Design Hannover e.V. (D)  
Institut für Neue Technische Form e.V. (D)  
Instituto de Fomento Regional del Principado de Asturias (E)  
Instituto Madrileño de Desarrollo (E)  
Intenationales Design-Zentrum (D)  
Irish Trade Board Design and Product Development Department (IRL)  
Koning Boudewijnstichting (E)  
Managing the Integration of New Technology - MINT (UK)  
Ministerium für Wirtschaft und Technik, Erfurt (D)  
Ministerium für Wirtschaft und Verkehr (D)  
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, Wiesbaden (D)  
Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie, Düsseldorf (D)  
Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie, Potsdam (D)  
Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie, Stuttgart (D)  
Ministerium für Wirtschaft, Saarbrücken (D)  
Ministerium für Wirtschaft, Technik und Verkehr, Kiel (D)  
Ministerium für Wirtschaft, Technik, Energie, Verkehr und Tourismus, Schwerin (D)

Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Verkehr, Hannover (D)  
 Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Verkehr, Magdeburg (D)  
 Ministre flamand de l'économie, des classes moyennes, de la politique scientifique, de l'énergie et des relations extérieures (B)  
 Mondriaan Stichting (NL)  
 Office Belge du Commerce Extérieur - OBCE (E)  
 Opos (I)  
 Politecnico di Milano (I)  
 Prêt a l'innovation (L)  
 Programa de estágios junto da industria, para jovens designers (P)  
 Programme Dessesins d'Exportation, Ministère de la région Wallonne (E)  
 Programme for the Promotion of Innovations (GR)  
 Programme for the Provision of Economic Incentivos for Product Design (GR)  
 Promogao de concursos temáticos (P)  
 PublicaQao de trabalhos dos jovens designers (P)  
 Rat für Formgebung/German Design Council (D)  
 Sáchs. Ministerium für Wirtschaft und Arbeit, Dresden (D)  
 senatsverwaltung für Wi@chaft und Technologie, Berlin (D)  
 Senatsverwaltung für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie, Bremen (D)  
 Service flamand pour le commerce extérieur (B)  
 Siva (I)  
 Srnall Firms Merit Award for Research and Technology - SMART (UK)  
 Soutien du Fonds Culturel National (L)  
 Stichting Sofa (NL)  
 Strategic Programme for Innovation and Technology Transter - SPRINT (UK)  
 Support for Products under Research (UK)  
 Vlaams Ekonomisch Verbond - VEV (B)  
 Vlaamse Dienst voor Buitenlandse Handel - VDBH (B)  
 Vlaamse Gemeenschap, Kabinet van de Vlaarnse minister van Cultuur (B)

## PREMIOS Y CONCURSOS

Aiguille d'or (L)  
 AIP (P)  
 Aktion Plagiarius (D)  
 Awards for Young Designers (GR)  
 BBC Design Awards (UK)  
 Braun-Preis (D)  
 British Design Awards - Design Council (UK)  
 British Environment and Media Awards (UK)  
 Bundespreis Produktdesign (D)  
 Busse Longlife Design Award (D)  
 Charlotte Kóhier Prijzen (NL)  
 Compasso d'oro (I)  
 Concours de Créativité horlogère (F)  
 Concours international de créateurs de jeux de sociétés (E)  
 Concurso de Diseño del mueble (E)

Concurso del Diseño industrial del Mueble, Castilla-La Mancha (E)  
Concurso Internacional de Diseño Industrial Cevider (E)  
Concurso Internacional de Diseño Industrial de Cevisama (E)  
Concurso «Jovem Designer» (P)  
Concursos de Design Industrial - FIL moda (P)  
Cosmopack (I)  
D&AD: Professional Awards, Student Awards, Yellow Pencil Awards (UK)  
Dansk Designråds Årspris (DK)  
Dansk Designråds Erik Herlow Årspris (DK)  
David Roëlprijs (NL)  
DBA: Design Effectiveness Awards, Product Challenge (UK)  
Défi Alu (E)  
Den Skandinaviske Designpris (DK)  
Design Plus (D)  
Design-Auswahl (D)  
Design-Börse (D)  
Designer bewerten Design (D)  
Designprijs Rotterdam (NL)  
DesignWeek Awards (UK)  
Desing-Innovationen (D)  
Die schönsten deutschen Bücher (D)  
Espago Design: Mobiliario, Estofos e Iluminação, joias, Ceramica (P)  
Eurobest Awards (UK)  
European Community Design Prize (DK)  
European Community Design Prize - ECDP (D)  
Furnidec Furniture Design Competition (GR)  
Georg Jensen Prisen (DK)  
Goed Industrieel Ontwerp (NL)  
Grafik-Design Deutschland (D)  
H.N. Werkmanprijs (NL)  
Handitec (F)  
ID prisen og ID klassikerprisen (DK)  
IF-Corporate Design Award (D)  
IG prisen (DK)  
Instituto for Creative Advertising and Design Awards - ICAD (IRL)  
International competition design for Europe (B)  
Internationaler Designpreis des Landes Baden-Württemberg (D)  
Internationaler IF-Designwettbewerb (D)  
Janus de l'Étudiant (F)  
Janus de l'industrie (F)  
Kho Liang le Prijs (NL)  
Kosmima Jewellery Design Competition (GR)  
Leatherline Shoe and Leather Goods Design Competition (GR)  
Loterie Nationale - concours d'affiches (L)  
Lucky Strike Designer Award (D)  
Lucky Strike Junior Designer Award (D)  
Marlboro Design Fokderpreis (D)  
Mart Stamprijs (NL)

Minerva Awards (UK)  
MMI Prisen (DK)  
mobelprisen (DK)  
Moulinex Génération Design (F)  
Nederlandse Meubelprijzen (NL)  
Oeuvreprijzen (NL)  
Office Design Competition (I)  
Oscars du design (F)  
Premio Barcelona Diseño (E)  
Premio Massana-Manbar de Diseño (E)  
Premio Nacional de Diseño Industrial (E)  
Premio Schindler (I)  
Premio Smau Industrial Design (I)  
Prémio de Design Nacional do Calgado (P)  
Prémio de Design para a Industria (P)  
Premio «Roberto Araujo» para mobiliario urbano (E)  
Premios al Desarrollo Tecnológico y al Diseño Industrial (E)  
Premios de Diseño AEPD (E)  
Premios de Diseño Expohogar (E)  
Premios de Diseño Nuevo Estilo (E)  
Premios de la Feria Internacional del mueble de Valencia (E)  
Premios Delta (E)  
Premios Fad de Arquitectura e Interiorismo (E)  
Premios Innovación, Mieres del Camino (E)  
Premios laus (E)  
Premios Valencia Innovación (E)  
Prince Philip Prize for the Designer of the Year (UK)  
Prix CENARP (L)  
Prix du design de la Communauté Européenne (F)  
Prof. Pi-Prijs (NL)  
Promotion des jeunes créateurs (F)  
Roses Creative Awards (UK)  
RSA Student Design Awards (UK)  
Sécurité Routière - concours d'affiches (L)  
Spazio Design (I)  
Starpack Awards (UK)  
STD Typographic Awards (UK)  
Textilia Clothing, Textile and Knitted Fabric Design Competition (GR)  
Theateraffiche Prijs (NL)  
Theo Limpergprijs (NL)  
Thorn Lighting/Lewis g Hickey Student Lighting Design Competition (UK)  
Young & Design (I)

## REVISTAS DE DISEÑO

Abitare (I)  
Absatzwirtschaft (D)  
Affiche (NL)  
AGD - Handbuch (D)  
AGD - Quartal (D)  
AIT - Architektur, Innenarchitektur, Technisches (D)  
Ambiente (D)  
Archetype (UK)  
ArchiCrée (F)  
Architectural Design (UK)  
Architecture Today (UK)  
Architektur und Wirtschaft (L)  
Ardi (E)  
Arkitekten (DK)  
Arkitektur (DK)  
Arquitectura Viva (E)  
Art & Craft Design & Technology (UK)  
Art Aurea (D)  
Art View (NL)  
Arts Graphiques Magazine (F)  
Auto & Design (I)  
Azimuts (F)  
BAT (F)  
Bauwelt (D)  
BCD Informa (E)  
Bijvoorbeeld (NL)  
Blueprint (UK)  
Bo Bedre (DK)  
Brava Casa (I)  
Building Design (UK)  
Cadernos de Design (P)  
Casa Vogue (I)  
Casaviva (I)  
Compres / Graphique (B)  
Creative Review (UK)  
Creativity News (E)  
D'A D'Architectures (F)  
D. D. N. (I)  
Db - Deutsche bauzeitung (D)  
Décors (B)  
Design & Technology Teaching (UK)  
Design (GR)  
Design (UK)  
Design - Design (D)  
Design and Art in Greece (GR)  
Design Chronique (F)

Design DK (DK)  
Design Engineering (UK)  
Design from Scandinavia (DK)  
Design Report (D)  
Design Review (UK)  
DesignWeek (UK)  
Destech (UK)  
Diseño interior (E)  
Disenuz (E)  
Domino (B)  
Domus (I)  
Echo (L)  
Echo du rneuble (B)  
El Croquis (E)  
Embee-Info (B)  
Engineering (UK)  
Ercó Lichtbericht (D)  
Eureka, Engineering Materials and Design (UK)  
Experimenta (E)  
Eye: The International Review of Graphic Design (UK)  
Fair Facts (DK)  
Fascicolo (I)  
Form (D)  
Form - zweck (D)  
Forme (I)  
Formes Nouvelles (L)  
Forum internacional (B)  
FX (UK)  
Gap Casa (I)  
Gd'A (I)  
Glas & Keramiek (NL)  
Graphic Studio (F)  
Graphics International (UK)  
Graphics World (UK)  
Horizont (D)  
Image magazine (IRL)  
Industrial Technology (UK)  
Interni(I)  
Interni Newsweekiy (I)  
Intramuros (F)  
Irish independant (IRL)  
Irish Marketing Journal (IRL)  
Irish Times (IRL)  
Items (NL)  
Items/Vak (NL)  
Journal of Design History (UK)  
L'Annuel de l'Art (L)  
L'Arca (I)

L'Architecture d'Aujourd'hui (F)  
Le Moniteur Architecture (F)  
Linea Grafica (I)  
Living Architecture (DK)  
Maison Actuelle (I)  
Management (IRL)  
Md - moebel interior design (D)  
Médias (F)  
Mensch und Büro (D)  
Meubihome (B)  
MID (P)  
Mobilia (B)  
Modo (I)  
Neuf / Nieuw (B)  
Novurn (D)  
Nuevo Estilo (E)  
On Diseño (E)  
Ottagono (I)  
Plan Magazine (IRL)  
Professional Corporate Interiors (UK)  
Professional Hotel and Restaurant Interiors (UK)  
Professional Interior Designer (UK)  
Projekt 6 Intericur - PI (B)  
Rendez-vous Létzebuerg (L)  
Royal Institute of British Architects journal (UK)  
Rum og Form (DK)  
Signes (F)  
Spazio (B)  
Spazio Casa (I)  
Sunday Tribune (IRL)  
Tabou (I)  
Technology in Education (UK)  
Ternes de Disseny (E)  
The Architects Journal (UK)  
The Architectural Review (UK)  
The Engineer (UK)  
View on Colour (NL)  
Visual (E)  
Vizo / Kwintessens (B)  
Voilà Luxembourg (L)  
W 6 V - werben und verkaufen (D)  
Werk und zeit (D)  
What's New in Interiors (UK)  
World Architecture (UK)  
XYZ (UK)

## SINDICATOS Y ORGANIZACIONES PROFESIONALES

AIAP (I)  
 AIPI (I)  
 AD Toscana (I)  
 AD Veneto (I)  
 ADI (I)  
 Agrupación Moda Bizcaia (E)  
 Allianz deutsche Designer - AGD (D)  
 Arbeitsgemeinschaft Selbständiger Industrie-Designer eV - ASID (D)  
 As.Pro.Na.Di. (I)  
 Asociación Andaluza de Diseñadores - A.A.D (E)  
 Asociación de Diseñadores de Aragón - ADDA (E)  
 Asociación de Diseñadores de Cantabria (E)  
 Asociación de Diseñadores de la Comunidad Valenciana - ADCV (E)  
 Asociación de Diseñadores Gráficos de Asturias - AGA (E)  
 Asociación de Diseñadores Industriales de Euskadi - EIDE (E)  
 Asociación de Diseñadores Mancha-moda  
 Asociación de Diseñadores Profesionales - ADP (E)  
 Asociación de Diseñadores Profesionales de Navarra - ADPN (E)  
 Asociación Española de Profesionales del Diseño - AEPD (E)  
 Asociación Profesional de Diseño Gráfico de las Palmas de Gran Canaria (E)  
 Asociación Profesional de Diseño Gráfico de Santa Cruz de Tenerife (E)  
 Associagao Portuguesa de Designers (P)  
 As. de Directors d'Art, Dissenyadors Gràfics i ilustradors del Foment de les Arts Decoratives - ADG FAD (E)  
 As. de Dis. Industrial del Foment de les Arts Decoratives - ADI FAD (E)  
 As. de Dis. de l'Espai del Foment de les Arts Decoratives - ARQ-INFAD (E)  
 Association des Architectes d'intérieur (B)  
 Association des concepteurs flamands (B)  
 Association Design Communication - ADC (F)  
 Association professionnelle des designers graphistes (B)  
 Beda (I)  
 Beroepsvereniging Nederiandse Interieurarchitecten - BNI (NL)  
 Beroepsvereniging Nederlandse Ontwerpers - (NL)  
 BGV - Beroepsvereniging voor Grafische Vormgevers (B)  
 British Display Society (UK)  
 Bund Deutscher Grafik-Designer (D)  
 Bund Deutscher Innenarchitekten - BDIA (D)  
 Centro de Prom. de Actividades de Diseño de Calícia - CPAD (E)  
 Cercie National des Relations Publiques - CENARP (L)  
 Cercle des env. de la imatge i la moda del Foment de les Arts Dec.- MODAFAD (E)  
 Chambre de Commerce (L)  
 Chambre des métiers (L)  
 Colectivo de Estilistas Vascos (E)  
 Decorators and Designers Association - IDDA (UK)  
 Istituto Italiano del Design (I)

Kio Branche (NL)  
Koninklijk instituut van Ingenieurs, industrieel ontwerpen - KIVI (NL)  
Kring industrieel Ontwerpers - KIO (NL)  
Kunstenbond FNV, Federatie van Nederiandse Vakverenigingen (NL)  
Marketing Club Luxembourg (L)  
National Society for Education in Art and Design - NSEAD (UK)  
Nederlandse Vakgroep van Keramisten - NVK (NL)  
Nederlandse Vereniging van Illustratoren - NIC (NL)  
Nuovo bel Design (I)  
Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils - OAI (L)  
Quid (I)  
Royal Instituto of British Architects - RIBA (UK)  
Society of Designer-Craftsmen - SDC (UK)  
Society of designers in Ireland (IRL)  
Syndicat National des Designers Textiles - SNTD (F)  
Syndicat National des Graphistes - SNG (F)  
Syndicat National des Styistes pour l'industrie - SNSI (F)  
Syndicat national des architectes d'intérieur (F)  
The Chartered Society of Designers - CSD (UK)  
The Designers and Art Directors As. of the United Kingdom - D&AD (UK)  
The Enginecring Council (UK)  
The Ergonomics Society (UK)  
The Institution Of Civil Engineers - ICE (UK)  
The Institution of Electrical Engineers - IEE (UK)  
The Institution of Engineering Designers - IED (UK)  
The institution of Mechanical Engineers - IMechE (UK)  
The Society of Typographic Designers - STD (UK)  
The Textile Instituto - TI (UK)  
Unie der Designers in België (B)  
Union des Designers en Belgique - UDB (B)  
Union Franlaise des Designers Industriels - UFDI (F)  
Union Nationale des Architectes d'intérieur Designers - UNAID (F)  
Valencia círculo de Estilistas (E)  
Verband Deutscher Industrie Designer - VDID (D)  
Verband Die Modedesigner (D)  
Vereniging van Binnenhuisarchitecten - ANIB (B)  
Vereniging van Vlaamse Ontwerpers - VVVO (B)  
VES Vrije Vormgevers (NL)

## ACRONIMOS

<b>AA</b>	Auto Answer	<b>ADCCP</b>	Advanced Data Communication Control Procedures
<b>AAB</b>	All-to-All Broadcast	<b>ADF</b>	Automatic Document Feed
<b>AAP</b>	Applications Access Point [DEC]	<b>.ADF</b>	Adapter Description File (Ext. de archivo) [IBM]
<b>AAS</b>	All-to-All Scatter	<b>ADI</b>	AutoCad Device Interface (driver)
<b>AASP</b>	ASCII Asynchronous Support Package	<b>ADL</b>	Address Data Latch
<b>AAT</b>	Average Access Time	<b>ADLAT</b>	Adaptive Lattice Filter
<b>ABC</b>	* Atanasoff-Berry	<b>ADMD</b>	Administrative Management Domain [X.400]
<b>ABEND</b>	Abnormal End	<b>.ADN</b>	Add In Utility (Ext. de archivo) [Lotus 1-2-3] [LDC]
<b>ABI</b>	Application Binary Interface	<b>ADP</b>	Automatic Data Processing
<b>ABIOS</b>	Advanced BIOS	<b>ADPCM</b>	Adaptive Differential Pulse Code Modulation
<b>ABS</b>	Absolute	<b>ADR</b>	Address
<b>ABT</b>	Abort	<b>ADS</b>	Application Development Solutions [AT&T] + Application Development System + Automatic Distribution System
<b>AC</b>	Automatic Computer +Alternating Current	<b>ADSC</b>	Address Status Changed
<b>ACC</b>	Accumulator	<b>ADSR</b>	Attack, Decay, Sustain, Release
<b>ACD</b>	Automated Call Distribution	<b>ADT</b>	Application Data Types
<b>ACDI</b>	Asynchronous Communications Device Interface	<b>ADU</b>	Automatic Dialing Unit
<b>ACE</b>	Advanced Computing Environment [SCO] + Adverse Channel Enhancements [Microcom] + * Automatic Computing Engine	<b>AE</b>	Above or Equal
<b>ACF</b>	Access Control Field + Advanced Communications Function	<b>AEB</b>	Analog Expansion Bus [Dialogic]
<b>ACH</b>	Automated Clearing House	<b>AF</b>	Auxiliary carry Flag
<b>ACIAS</b>	Automated Calibration Internal Analysis System	<b>AFC</b>	Automatic Font Change
<b>ACIS</b>	American Committee for Interoperable Systems	<b>AFD</b>	Automatic File Distribution
<b>ACK</b>	Acknowledgment	<b>AFII</b>	Association for Font Information Interchange
<b>ACL</b>	Access Control List	<b>.AFM</b>	Adobe Font Metrics (Ext. de archivo) [Adobe Systems]
<b>M</b>	Association for Computing Machinery	<b>AGC</b>	Automatic Gain Control
<b>ACMS</b>	Application Control Management System	<b>AI</b>	Analog Input + Artificial Intelligence
<b>ACP</b>	Ancillary Control Program + Auxillary Control Process	<b>AIA</b>	Applications Integration Architecture [DEC]
<b>ACROSS</b>	Automated Cargo Release and Operations Service System	<b>AIF</b>	Audio Interchange Format
<b>ACS</b>	Access + Access Control Set + Access Control System + Asynchronous Communication Server	<b>AIIM</b>	Association for Information and Image Management
<b>ACU</b>	Automatic Calling Unit	<b>AISB</b>	Association of Imaging Service Bureaus
<b>A/D</b>	Analog to Digital	<b>AISP</b>	Association of Information Systems Professionals
<b>ADA</b>	Automatic Data Acquisitions + (Lenguaje denominado posteriormente Agusta Ada Lovelace)	<b>AIX</b>	Advanced Interactive Executive [IBM]
<b>ADC</b>	Adaptive Data Compression (protocol) [Hayes] +Add with Carry + Analog to Digi Converter	<b>ALC</b>	Arithmetic and Logic Circuits + Automatic Level Control
		<b>ALE</b>	Address Latch Enable
		<b>ALGOL</b>	Algorithmic Oriented Language (see IAL)
		<b>ALR</b>	Advanced Logic Research, Inc.
		<b>ALT</b>	Alternate (mode)
		<b>ALU</b>	Arithmetic Logic Unit
		<b>AMD</b>	Active Matrix Display + Advanced Micro Devices, Inc.
		<b>AMMA</b>	Advanced Memory Management Architecture [Everex Systems]

<b>AMANDDA</b>	Automated Messaging and Directory Assistance	<b>AS3AP</b>	Automatic Switching And Processing ANSI SQL Standard Scalable and Portable
<b>ANCOVA</b>	Analysis of Covariance	<b>.ASC</b>	ASCII text (Ext. de archivo)
<b>ANI</b>	Automatic Number Identification	<b>ASCII</b>	American Standard Code for Information Interchange
<b>ANOVA</b>	Analysis Of Variance	<b>ASIC</b>	Application-Specific Integrated Circuit
<b>ANSI</b>	American National Standards Institute	<b>ASIT</b>	Advanced Security and Identification Technology
<b>AO</b>	Analog Output	<b>ASL</b>	Adaptive Speed Levelling
<b>AOE</b>	Application Operating Environment [AT&T]	<b>.ASM</b>	Assembler Source Language (Ext. de archivo)
<b>AOL</b>	America Online	<b>ASP</b>	Association of Shareware Professionals
<b>AOS</b>	Add Or Subtract	<b>ASPI</b>	Advanced SCSI Programming I Interface [Adaptec]
<b>AP</b>	Adjunct Processor + Application Processor	<b>ASPS</b>	Advanced Signal Processing System
<b>A/P</b>	Accounts Payable	<b>ASR</b>	Automatic Send-Receive + Automatic Speech Recognition
<b>APA</b>	Adaptive Packet Assembly + All Points Addressable + Arithmetic Processing Accelerator	<b>AST</b>	Research, Inc. (iniciales de los fundadores: Albert Wong, Safi Qureshey, Thomas Yuen)
<b>APAR</b>	Authorized Program Analysis Report [IBM]	<b>ASYNC</b>	Asynchronous
<b>APAREN</b>	Address Parity Enable [IBM]	<b>AT</b>	Advanced Technology + Attention
<b>APCUG</b>	Association of PC User Groups	<b>ATA</b>	AT Bus Attachment
<b>API</b>	Application Program Interface + Application Programming Interface	<b>ATDP</b>	Attention Dial Pulse
<b>APL</b>	A Programming Language (Mathematics)	<b>ATDT</b>	Attention Dial Tone
<b>APM</b>	Advanced Power Management [IBM OS2]	<b>ATE</b>	Automated Test Equipment
<b>.APP</b>	Application (Ext. de archivo) [R:Base]	<b>ATG</b>	Advanced Technology Group
<b>APPC</b>	Advanced Program-to-Program Communication (protocol) [IBM]	<b>ATH</b>	Attention Hang-Up
<b>APPI</b>	Advanced Peer-to-Peer Internetworking	<b>ATM</b>	Adobe Typeface Manager + Asynchronous Transfer Mode + Automated Teller Machine
<b>APPN</b>	Advanced Peer-to-Peer Networking [IBM]	<b>ATR</b>	Automatic Terminal Recognition
<b>APS</b>	Asynchronous Protocol Specification	<b>ATS</b>	Administrative Terminal System + Apple Terminal Services
<b>APSE</b>	ADA Programming Support Environment	<b>AT&amp;T</b>	American Telephone and Telegraph
<b>APT</b>	Address Pass Through + Automatically Programmed Tools	<b>ATTN</b>	Attention
<b>A/R</b>	Accounts Receivable	<b>ATTRIB</b>	Attribute (también ATR)
<b>ARA</b>	Apple Remote Access	<b>AUDIT</b>	Automated Data Input Terminal
<b>ARC</b>	Archive (Ext. de archivo)	<b>AUI</b>	Attached Unit Interface
<b>ARCA</b>	Advanced RISC Computing Architecture ARCnet Attached Resource Computer Network	<b>AUP</b>	Appropriate Use Policies [Internet]
<b>ARL</b>	Adjusted Ring Length	<b>AUTO</b>	Automatic
<b>ARLL</b>	Advanced Run Length Limited	<b>AUX</b>	Auxiliary + (primer puerto de serie)
<b>ARM</b>	Asynchronous Response Mode	<b>AVA</b>	Audio Visual Authoring [IBM]
<b>ARMA</b>	Association of Records Managers and Administrators	<b>AVC</b>	Audio Visual Connection [IBM]
<b>ARP</b>	Address Resolution Protocol [Novell]	<b>AVG</b>	Average
<b>ARPA</b>	Advanced Research Projects Agency	<b>AVI</b>	Audio Visual Interleaved [Microsoft]
<b>ARPL</b>	Adjust Requested Privilege Level	<b>AWG</b>	American Wire Gage
<b>ARTIC</b>	A Real-Time Interface Coprocessor [IBM]	<b>AWS</b>	Advanced Workstations and Systems (group) [IBM]
<b>ARQ</b>	Automatic Repeat Request	<b>AX</b>	Architecture Extended + Automatic Transmission
<b>ARU</b>	Audio Response Unit	<b>BAK</b>	Binary Adaption Kit [Microsoft]
<b>ASAP</b>	As Soon As Possible +	<b>.BAK</b>	Backup (Ext. de archivo)
		<b>BAL</b>	Basic Assembly Language
		<b>BAM</b>	Boyan Action Module

<b>BARTS</b>	Bell Atlantic Regional Timesharing	<b>.BMP</b>	Bitmap Graphics (Ext. de archivo) [Windows] [OS/2]
<b>.BAS</b>	Basic Language (Ext. de archivo)	<b>BNE</b>	Branch if Not Equal
<b>BASIC</b>	Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code	<b>BO</b>	Binary Output
<b>BASM</b>	Built-In Assembler	<b>BoB</b>	Break-out Box
<b>.BAT</b>	Batch Processing (Ext. de archivo)	<b>BOM</b>	Beginning Of Message
<b>BBS</b>	Bulletin Board System	<b>BOOTP</b>	Bootstrap Protocol [Internet]
<b>BCC</b>	Block Check Character	<b>BORPQU</b>	Borland Pro Quattro
<b>BCD</b>	Binary Coded Decimal	<b>BORQU</b>	Borland Quattro
<b>BCL</b>	Batch Command Language	<b>BOS</b>	Basic Operating System
<b>BCP</b>	Bulk Copy Program	<b>BOT</b>	Beginning Of Table + Beginning of Tape
<b>BCPL</b>	Basic Computer Programming Language	<b>BP</b>	Base Pointer
<b>BCR</b>	Byte Count Register	<b>BPB</b>	BIOS Parameter Block
<b>BDOS</b>	Basic Disk Operating System	<b>BPI</b>	Bits Per Inch
<b>BE</b>	Below or Equal	<b>BPL</b>	Branch if Plus
<b>BEL</b>	Bell	<b>BPS</b>	Bits Per Second + Bytes Per Second
<b>BELLCORE</b>	Bell Communications Research	<b>BR</b>	Bad Register
<b>BERT</b>	Bit Error Rate Test/Tester	<b>BRGC</b>	Binary Reflected Gray Code
<b>BF</b>	Bad Flag	<b>BRI</b>	Basic Rate Interface + Brain Response Interface
<b>B/F</b>	Background/Foreground	<b>BSAM</b>	Basic Sequential Access Method
<b>BFT</b>	Binary File Transfer	<b>BSC</b>	Binary Synchronous Communication
<b>BGE</b>	Branch if Greater or Equal	<b>.BSC</b>	Boyan Script (Ext. de archivo) [Boyan Communications]
<b>.BGI</b>	Borland Graphic Interface (Ext. de archivo)	<b>BSCS</b>	Bachelor of Science (Degree) in Computer Science
<b>BGT</b>	Branch if Greater Than	<b>BSD</b>	Berkely Standard Distribution
<b>BHI</b>	Branch if Higher	<b>BSF</b>	Bit Scan Forward
<b>BHIS</b>	Branch if Higher or Same	<b>BSI</b>	British Standards Institute
<b>BI</b>	Binary Input	<b>BSR</b>	Bit Scan Reverse
<b>.BIB</b>	Bibliography (Ext. de archivo)	<b>BSV</b>	BASIC Bsave Graphics (Ext. de archivo)
<b>BiDi</b>	Bidirectional	<b>BSY</b>	Busy
<b>BIM</b>	Beginning of Information Marker	<b>BSYNC</b>	Binary Synchronous Communications (protocol)
<b>.BIN</b>	Binary (Ext. de archivo)	<b>BT</b>	Bit Test
<b>BINAC</b>	* Binary Automatic Computer	<b>BTAM</b>	Basic Telecommunications Access Method [IBM]
<b>BIOS</b>	Basic Input/Output System	<b>BTB</b>	Branch Target Buffer
<b>BIS</b>	Business Information System	<b>BTC</b>	Bit Test and Complement
<b>BiSYNC</b>	(See BSYNC)	<b>BTP</b>	Batch Transfer Program
<b>BIT</b>	Binary Digit	<b>BTR</b>	Bit Test and Reset
<b>BITNET</b>	Because It's Time Network	<b>BTS</b>	Bit Test and Set
<b>BIU</b>	Bus Interface Unit	<b>BUF</b>	Buffer
<b>BIX</b>	Byte Information Exchange (BBS)	<b>BWM</b>	Block-Write Mode
<b>.BK!</b>	Backup (Ext. de archivo) [WordPerfect]	<b>B2X</b>	Binary To Hexadecimal [REXX]
<b>BKSP</b>	Backspace	<b>BYTE</b>	Binary Element String
<b>BL</b>	Backlit	<b>C</b>	C Programming Language
<b>BLAST</b>	Blocked Asynchronous Transmission (protocol) [Communications Research Group]	<b>.C</b>	C source code (Ext. de archivo) [C]
<b>.BLD</b>	BASIC Bload Graphics (Ext. de archivo)	<b>CA</b>	Collision Avoidance
<b>BLE</b>	Branch if Less or Equal	<b>CAAD</b>	Computer Aided Architecture Design
<b>BLK</b>	Block	<b>CAD</b>	Computer Aided Design
<b>BLMC</b>	Buried Logic Macrocell	<b>CADD</b>	Computer Aided Design and Drafting
<b>BLOB</b>	Binary Large Object	<b>CAE</b>	Common Applications Environment +Computer Aided Engineering
<b>BLOS</b>	Branch if Lower Or Same		
<b>BMI</b>	Branch if Minus		
<b>BMIC</b>	BusMaster Interface Controller [Intel]		
<b>BMP</b>	Batch Message Processing Program		

<b>CAG</b>	Column Address Generator	<b>CDA</b>	Compound Document Architecture [DEC]
<b>CAI</b>	Computer Aided Instruction Computer Aided Innovation	<b>CDC</b>	Control Data Corporation
<b>CAID</b>	Computer Aided Industrial Desing	<b>CD_CHRDY</b>	Card Channel Ready [IBM]
<b>CAL</b>	Calendar + Computer Aided Learning	<b>CDDI</b>	Copper Distributed Data Interface
<b>CAM</b>	Common Access Method + Computer Aided Manufacturing + Contents Addressable Memory	<b>CDE</b>	Complex Data Entry
<b>CAN</b>	Cancel	<b>.CDF</b>	Comma Delimited Format (Ext. de archivo)
<b>CAP</b>	Central Arbitration Point + Communication Application Platform + Computer Aided Publishing	<b>CD-I</b>	Compact Disk - Interactive
<b>CAPD</b>	Computing To Assist Persons With Disabilities [Johns Hopkins University]	<b>CD-MO</b>	Compact Disk - Magneto Optical
<b>CAPS</b>	Capitals (Upper Case Letters) + Cassette Programming System	<b>CDOS</b>	Concurrent Disk Operating System
<b>CAQ</b>	Computer Aided Quality Control	<b>CDL</b>	Computer Design Language
<b>CAS</b>	Column Address Select + Communications Application Specification + Computer Aided Styling	<b>CDMA</b>	Code Division Multiple Access
<b>CASE</b>	Computer Aided Software Engineering	<b>CDPD</b>	Cellular Digital Packet Data
<b>CASL</b>	Crosstalk Application Scripting Language [DCA]	<b>CD-RDx</b>	Compact Disk - Read Only Memory Data Exchange Standard
<b>CASS</b>	Computer Assisted Search Service	<b>CD-ROM</b>	Compact Disk - Read Only Memory
<b>CASSIS</b>	Classified and Search Support Information System	<b>CDR</b>	Call Detail Record + Call Detail Recording
<b>CAT</b>	Computer Aided Testing + Computer Aided Tomography + Computer Aided Transcription + Concatenate	<b>CD-R</b>	Compact Disk - Recordable
<b>.CAT</b>	Catalog (Ext. de archivo)	<b>CDRL</b>	Contract Data Requirements List
<b>CATS</b>	Computer Assisted Training System	<b>CD-RTOS</b>	Compact Disk - Real Time Operating System
<b>CATV</b>	Community Antenna Television	<b>CDS</b>	Current Directory Structure
<b>CAV</b>	Constant Angular Velocity	<b>CD-V</b>	Compact Disk - Video
<b>CBCR</b>	Channel Byte Count Register	<b>CD-WO</b>	Compact Disk - Write Once
<b>CBEMA</b>	Computer and Business Equipment Manufacturers Association	<b>.CDX</b>	Compound Index (Ext. de archivo) [Fox Pro]
<b>CBL</b>	Computer Based Learning	<b>CD-XA</b>	Compact Disk - Extended Architecture
<b>.CBL</b>	COBOL source code (Ext. de archivo)	<b>CE</b>	Cache Enable + Chip Enable + Collision Elimination + Convert Enable
<b>CBT</b>	Computer Based Training	<b>CEG</b>	Continuous Edge Graphics
<b>CBW</b>	Convert Byte to Word	<b>CEI</b>	Conducted Electromagnetic Interference
<b>CBX</b>	Computer-Controlled Branch Exchange	<b>CERT</b>	Computer Emergency Response Team
<b>CC</b>	Cluster Controller	<b>CFG</b>	Configuration (Ext. de archivo)
<b>CCD</b>	Charged-Coupled Device	<b>CFV</b>	Call For Votes [Bitnet]
<b>CCFT</b>	Cold Cathode Fluorescent Tube	<b>CGA</b>	Color Graphics Adapter
<b>CCITT</b>	Consultative Committee for International Telegraph and Telephone	<b>CGI</b>	Computer Generated Images + Computer Graphics Interface
<b>CCP</b>	Console Command Processor	<b>.CGM</b>	Computer Graphics Metafile (Ext. de archivo)+ Graph (Ext. de archivo) [Lotus 1-2-3] [LDC]
<b>CCS</b>	Common Communications Support +Continuous Composite Servo	<b>CHAP</b>	Challenge Authentication Protocol (protocol)
<b>CD</b>	Carrier Detect + Change Directory +Collision Detection + Color Display + Compact Disk	<b>CHAR</b>	Character
<b>C/D</b>	Control Data	<b>CHCK</b>	Channel Check
<b>C2D</b>	Character To Decimal [REXX]	<b>CHCP</b>	Change Code Page [OS/2]
		<b>CHGRP</b>	Change Group
		<b>.CHK</b>	CHKDSK (Ext. de archivo)
		<b>CHKDSK</b>	Check Disk
		<b>CHMOD</b>	Change Mode
		<b>CHOWN</b>	Change Owner
		<b>CHP</b>	Chapter
		<b>CHR</b>	Character

<b>CICS/VS</b>	Customer Information Control System/Virtual Storage [IBM]	<b>CNG</b>	Calling (tone)
<b>CID</b>	Configuration/Installation/Distribution	<b>CNSS</b>	Core Nodal Switching Subsystem [Internet]
<b>CIM</b>	CompuServe Information Manager + Computer Integrated Manufacturing	<b>CNV</b>	Conventional (pertenece a Memory)
<b>CIOCS</b>	Communication Input/Output Control System	<b>CNVT</b>	Convert
<b>CIP</b>	Command Interface Port	<b>CO</b>	Central Office + Command Output + Convert Out
<b>CIRC</b>	Circular Reference	<b>.COB</b>	COBAL source code (Ext. de archivo)
<b>CIS</b>	CompuServe Information Service + Computer Information Systems	<b>COBOL</b>	Common Business-oriented Language (See HLL)
<b>CISC</b>	Complex Instruction Set Computing	<b>.COD</b>	Code List (Ext. de archivo)
<b>CIX</b>	Commercial Internet Exchange + Compulink Information Exchange	<b>CODASYL</b>	*Conference on Data System Languages (Group that designed COBOL)
<b>CKD</b>	Count Key Data (device)	<b>CODEC</b>	Compression/Decompression
<b>CLAR</b>	Channel Local Address Register	<b>COEM</b>	Commercial Original Equipment Manufacturer
<b>CLASS</b>	Cooperative Library Agency for Systems and Services	<b>COGO</b>	Coordinate Geometry (Programming Language)
<b>CLC</b>	Clear Carry Flag	<b>COL</b>	Collision + Computer Oriented Language
<b>CLD</b>	Clear Direction Flag	<b>COM</b>	Commercial (organization Domain name) [Internet]
<b>CLI</b>	Call-Level Interface + Clear Interrupt Flag + Command Line Interface	<b>.COM</b>	Command (Ext. de archivo)+
<b>CLIST</b>	Command List	<b>COM1</b>	First serial Port
<b>CLK</b>	Clock	<b>COM2</b>	Second serial Port
<b>CLNP</b>	Connectionless Network Protocol	<b>COM3</b>	Third serial Port
<b>.CLP</b>	Clipboard (Ext. de archivo) [Windows]	<b>COM4</b>	Fourth serial Port
<b>CLS</b>	Clear Screen	<b>COMDEX</b>	Computer Dealers Exposition
<b>CLTS</b>	Clear Task Switch Flag	<b>COMP</b>	Compare + Communications
<b>CLV</b>	Constant Linear Velocity	<b>COMSAT</b>	Communications Satellite Corporation
<b>CM</b>	Centimeter + Control Mark + Corrective Maintenance	<b>CON</b>	Console (incluye teclado y pantalla)
<b>CMA</b>	Concert Multi-thread Architecture	<b>CONFIG</b>	Configuration
<b>CMC</b>	Communication Mangement Configuration + Complement Carry Flag	<b>CONTONE</b>	Continuous Tone
<b>.CMD</b>	Command (Ext. de archivo)	<b>CORBA</b>	Common Object Request Broker Architecture
<b>CMIP</b>	Common Management Information Protocol	<b>CoREN</b>	Corporation for Research and Enterprise Network
<b>CMIS</b>	Common Management Information System	<b>COS</b>	Compatible Operating System
<b>CML</b>	Current Mode Logic	<b>COSE</b>	Common Open Software Environment
<b>CMMU</b>	Cache/Memory Management Unit [Motorola]	<b>COSMOS</b>	Computer System for Mainframe Operations
<b>CMOS</b>	Complementary Metal-Oxide Semiconductor	<b>CP</b>	Copy Protected
<b>CMP</b>	Compare + Computer	<b>CPA</b>	Certified Public Accountant
<b>CMPS</b>	Compare word String	<b>CPCS</b>	Check Processing Control System [IBM]
<b>CMS</b>	Code Management System + Compiler Monitor System + Conversation Monitor System	<b>CPE</b>	Central Processing Element + Customer Premise Equipment + Customer Provided Equipment
<b>CMY</b>	Cyan-Magenta-Yellow (modelo-color)	<b>CPG</b>	Clock Pulse Generator
<b>CMYK</b>	Cyan-Magenta-Yellow-Black (modelo-color)	<b>CPI</b>	Characters Per Inch + Clock Per Instruction +Common Programming Interface [IBM]
<b>CNC</b>	Computerized Numerical Control		
<b>.CNF</b>	Configuration (Ext. de archivo)		

<b>.CPI</b>	Code Page Information (Ext. de archivo) [MS-DOS]	<b>CUPID</b>	Completely Universal Processor I/O Design [AST]
<b>CPI-C</b>	Common Programming Interface for Communications [IBM]	<b>.CUR</b>	Cursor (Ext. de archivo)
<b>CPL</b>	Current Privilege Level	<b>CUTE</b>	Clarkston University Terminal Emulator
<b>CP/M</b>	Control Program for Microcomputers	<b>CUU</b>	Cursor Up
<b>CPS</b>	Characters Per Second + Cycles Per Second	<b>CVF</b>	Compressed Volume File
<b>CPT</b>	Command Pass Through	<b>CVGA</b>	Color Video Graphics Array
<b>CPU</b>	Central Processing Unit	<b>CVIA</b>	Computer Virus Industry Association
<b>CR</b>	Carriage Return	<b>CVT</b>	Convert
<b>CRC</b>	Cyclic Redundancy Check	<b>CVW</b>	CodeView for Windows
<b>.CRD</b>	Cardfile (Ext. de archivo)	<b>CWD</b>	Convert Word to Double Word + Change Working Directory [Internet]
<b>CREN</b>	Computer Research Education Network +Corporation for Research and Educational Networking	<b>CWIS</b>	Campus Wide Information System [Internet]
<b>CRF</b>	Cross Reference File	<b>C2X</b>	Character To Hexadecimal [REXX]
<b>CR/LF</b>	Carriage Return/Line Feed	<b>CYL</b>	Cylinder
<b>CROM</b>	Control Read Only Memory	<b>CYMK</b>	Cyan-Yellow-Magenta-Black (modelo-color)
<b>CRT</b>	Cathode Ray Tube	<b>D/A</b>	Digital to Analog
<b>CRTC</b>	CRT Controller	<b>DAA</b>	Data Access Arrangement + Decimal Adjust for Addition
<b>CS</b>	Chip Select + Clear to Send + Code Segment	<b>DAC</b>	Data Acquisition and Control + Digital to Analog Converter
<b>C/S</b>	Client/Server	<b>DAL</b>	Data Access Language [Apple Computer] +Disk Access Lockout
<b>CSAR</b>	Channel System Address Register	<b>DAM</b>	Data Acquisition and Monitoring
<b>CSD</b>	Corrective Service Diskette [IBM]	<b>DAP</b>	Data Access Protocol [DEC]
<b>CSG</b>	Constructive Solid Geometry + Consulting Services Group [Lotus]	<b>DARI</b>	Database Application Remote Interface [IBM]
<b>CSL</b>	Computer Sensitive Language	<b>DAS</b>	Decimal Adjust for Subtraction
<b>CSMA/CD</b>	Carrier Sense Multiple Access/with Collision Detection	<b>DASD</b>	Direct Access Storage Device
<b>CSNET</b>	Computer Science Network	<b>DAT</b>	Digital Audio Tape + Disk Array Technology
<b>CSS</b>	*Continuous System Simulator (Language)	<b>.DAT</b>	Data (Ext. de archivo)
<b>CSP</b>	Commercial Subroutine Package + CompuCom Speed Protocol [CompuCom]	<b>DATAKOM</b>	Data Communications
<b>CSTA</b>	Computer-Supported Telephony Applications	<b>DB</b>	Decibel
<b>CSU</b>	Channel Service Unit	<b>DB</b>	Data Base + Data Buffer
<b>CSV</b>	Comma-Separated Variables + Common Services Verbs (interface) [Microsoft]	<b>DBA</b>	Adjusted Decibel
<b>C&amp;T</b>	Chips and Technologies	<b>DBCS</b>	Double-Byte Character Set
<b>CTOS</b>	Computerized Tomography Operating System	<b>.DBF</b>	Database (Ext. de archivo)
<b>CTPA</b>	Coax-to-Twisted-Pair Adapter	<b>DBM</b>	Data Base Manager
<b>CTRL</b>	Control	<b>DBMS</b>	Data Base Management System
<b>CTS</b>	Clear To Send	<b>DBS</b>	Data Base Server
<b>CTSS</b>	*Compatible Time Sharing System	<b>DB2</b>	Database 2
<b>CUA</b>	Common User Access [IBM]	<b>DC</b>	Data Collection + Data Communication + Data Control + Device Control + Direct Current
<b>CUB</b>	Cursor Backward	<b>D2C</b>	Decimal To Character [REXX]
<b>CUD</b>	Cursor Down	<b>DCA</b>	Digital Communications Associates +Document Content Architecture
<b>CUE</b>	Custom Updates and Extras (card) [Egghead Software]	<b>DCAF</b>	Distributed Console Access Facility [IBM]
<b>CUF</b>	Cursor Forward	<b>DCB</b>	Disk Coprocessor Board [Novell]
<b>CUI</b>	Common User Interface [IBM]	<b>DCC</b>	Digital Compact Cassette + Display Combination Code
<b>CUP</b>	Cursor Position		

<b>DCD</b>	Data Carrier Detect	<b>DFT</b>	Diagnostic Function Test + Discrete Fourier Transform + Distributed Function Terminal
<b>DCE</b>	Data Communications Equipment + Distributed Computing Environment [OSF] + Distributed Computing Equipment	<b>DFU</b>	Data File Utility
<b>DCF</b>	Data Communication Facility [IBM] + Data Compression Facility + Data Count Field [IBM] + Driver Configuration File [Lotus]	<b>DFX</b>	
<b>DCL</b>	Declaration + DEC Command Language [DEC] + Device Clear + Digital Control Logic + Digital Command Language [Digital]	<b>DGIS</b>	Direct Graphics Interface Standard
<b>DCS</b>	Data Collection System + Data Control System + Desktop Color Separation	<b>.DHP</b>	Dr. Halo PIC (Ext. de archivo)
<b>DCT</b>	Discrete Cosine Transform	<b>DI</b>	Data In + Destination Index
<b>.DCT</b>	Dictionary (Ext. de archivo)	<b>DIA</b>	Document Interchange Architecture [IBM]
<b>DD</b>	Day + Digital Display + Double Density	<b>DIB</b>	Device Independent Bitmap
<b>DDA</b>	Domain-Defined Attribute	<b>DIBOL</b>	DEC Business Oriented Language
<b>DDB</b>	Device Dependent Bitmap	<b>.DIC</b>	Dictionary (Ext. de archivo)
<b>DDCMP</b>	Digital Data Communications Message Protocol [DEC]	<b>DID</b>	Direct Inward Dialing
<b>DDCS</b>	Distributed Database Connection Services [IBM]	<b>DIF</b>	Data Interchange Format
<b>DDD</b>	Direct Distance Dialing	<b>DIFFSENS</b>	Differential Sense
<b>DDE</b>	Direct Data Entry + Dynamic Data Exchange [Microsoft]	<b>DIIP</b>	Direct Interrupt Identification Port
<b>DDEML</b>	Dynamic Data Exchange Manager Library [Microsoft]	<b>DIN</b>	Deutsche Industrie Norm (German equivalent of EIA)
<b>DDK</b>	Device Driver Kit [Microsoft Windows]	<b>DIO</b>	Data Input-Output
<b>DDL</b>	Data Definition Language + Data Description Language	<b>DIP</b>	Digital Imaging Processing + Dual In-line Package + Dual In-line Pin
<b>DDM</b>	Distributed Data Management	<b>DIR</b>	Directory (file)
<b>DDN</b>	Defense Data Network	<b>DIS</b>	Dynamic Impedance Stabilization [CompuCom]
<b>DDS</b>	Dataphone Digital Service [AT&T] + Design Data Sheet + Digital Data Storage	<b>DISP</b>	Displacement (offset)
<b>DEC</b>	Decrement + Device Clear + Digital Equipment Corporation	<b>DIV</b>	Divide
<b>DEF</b>	Desktop Functional Equivalent [Compaq]	<b>DIW</b>	D-Inside Wire [AT&T]
<b>.DEF</b>	Definitions + Defaults (Ext. de archivo)	<b>DL</b>	Download
<b>DEL</b>	Delete	<b>DL/I</b>	Data Manipulation Language I [IBM]
<b>DELSTR</b>	Delete String [REXX]	<b>DLC</b>	Data Link Control (protocol) [IBM]
<b>.DEM</b>	Demonstration (Ext. de archivo)	<b>DLE</b>	Data Link Escape
<b>DES</b>	Data Encryption Standard + Data Entry Sheet	<b>DLL</b>	Dynamic Link Library
<b>.DES</b>	Description (Ext. de archivo)	<b>DLM</b>	Dynamic Link Module
<b>DET</b>	Device Execute Trigger	<b>DLR</b>	DOS LAN Requester
<b>DEV</b>	Device	<b>DM</b>	Distributed Memory
<b>DF</b>	Data Field + Destination Field + Device Flag + Double Flag	<b>DMA</b>	Direct Memory Access/Addressing
<b>DFC</b>	Data Flow Control	<b>DMAC</b>	DMA Controller
<b>DFS</b>	Distributed File System	<b>DME</b>	Distributed Management Environment
		<b>DMI</b>	Desktop Management Interface
		<b>DML</b>	Data Manipulation Language
		<b>DMM</b>	Digital Multimeter
		<b>DMMS</b>	Dynamic Memory Management System
		<b>DMOS</b>	Double-diffused Metal-Oxide Semiconductor
		<b>DMP</b>	Dot Matrix Printer
		<b>DMPC</b>	Distributed Memory Parallel Computer
		<b>DMQS</b>	Display Mode Query and Set [IBM]
		<b>DMS</b>	Data Management Software + Data Management System
		<b>DMSD</b>	Digital Multistandard Decoding
		<b>DMTF</b>	Desktop Management Task Force
		<b>DMY</b>	Day Month Year
		<b>DN</b>	Down

<b>DNC</b>	Direct Numerical Control		Digital Signal Processor
<b>DNIS</b>	Dialed Number Identification Service	<b>DSQD</b>	Double Sided, Quad Density (diskette)
<b>DNS</b>	Domain Naming System	<b>DSR</b>	Data Set Ready + Device Status Register + Device Status Report
<b>DO</b>	Data Out	<b>DSS</b>	Decision Support System
<b>.DOC</b>	Document + Documentation (Ext. de archivo)	<b>DSTN</b>	Double Supertwisted Nematic
<b>DOE</b>	Distributed Objects Everywhere	<b>DSU</b>	Data Service Unit + Digital Service Unit
<b>DOS</b>	Disk Operating System	<b>DSW</b>	Data Status Word + Device Status Word
<b>DOSEM</b>	DOS Emulation	<b>D2T2</b>	Dye Diffusion Thermal Transfer (printing)
<b>DOW</b>	Day Of Week	<b>DTA</b>	Disk Transfer Area
<b>DP</b>	Data Processing	<b>.DTA</b>	Data (Ext. de archivo)
<b>DPA</b>	Demand Protocol Architecture [3Com]	<b>DTD</b>	Document Type Definition
<b>DPAREN</b>	Data Parity Enable [IBM]	<b>DTE</b>	Data Terminal Equipment + Dumb Terminal Emulator
<b>DPB</b>	Drive Parameter Block	<b>DTL</b>	Diode-Transistor Logic
<b>DPC</b>	Direct Program Control	<b>DTMF</b>	Data Tone Multiple Frequency + Dual Tone Multifrequency
<b>DPI</b>	Dots Per Inch	<b>DTP</b>	Desktop Publishing
<b>DPL</b>	Descriptor Privilege Level	<b>DTR</b>	Data Terminal Ready + Data Transfer Rate
<b>DPM</b>	Digital Panel Meter	<b>DTV</b>	Desktop Video
<b>DPMA</b>	Data Processing Management Association	<b>DTVC</b>	Desktop Video Conferencing
<b>DPMI</b>	DOS Protected Mode Interface [Microsoft]	<b>DU</b>	Disk Usage
<b>DPO</b>	Data Phase Optimization	<b>DUAT</b>	Direct User Access Terminal
<b>DPSK</b>	Differential Phase Shift Keying	<b>.DV</b>	DESQview Script (Ext. de archivo)
<b>DptoTP</b>	Display Coordinates to Tablet Coordinates (converting)	<b>DVI</b>	Digital Video Interactive
<b>DQL</b>	DataEase Query Language [DataEase International]	<b>.DVR</b>	Device Driver (Ext. de archivo) (ver también DRV)
<b>DR</b>	Data Received	<b>DWG</b>	Drawing
<b>D/R</b>	Direct or Reverse	<b>D2X</b>	Decimal To Hexadecimal [REXX]
<b>DRAM</b>	Dynamic Random Access Memory	<b>.DXB</b>	Drawing Interchange Binary (Ext. de archivo) [AutoCAD]
<b>DRAW</b>	Direct Read After Write	<b>DXC</b>	Data Exchange Control
<b>DRDA</b>	Distributed Relational Database Architecture [IBM]	<b>DXF</b>	Drawing Exchange Format
<b>DRDW</b>	Direct Read During Write	<b>EA</b>	Extended Attribute [OS/2]
<b>DRI</b>	Digital Research Incorporated	<b>EARN</b>	European Academic Research Network
<b>DRO</b>	Data Request Output + Destructive Read-Out	<b>EAROM</b>	Electrically Alterable Read Only Memory
<b>.DRS</b>	WordPerfect Driver Resource (Ext. de archivo)	<b>EARS</b>	Electronic Access to Reference Services
<b>DRV</b>	Drive	<b>EATA</b>	Enhanced AT Bus Attachment
<b>.DRV</b>	Device Driver (Ext. de archivo) (Also see .DVR)	<b>EBC</b>	EISA Bus Controller
<b>.DRW</b>	Draw + Drawing (Ext. de archivo)	<b>EBCDIC</b>	Extended Binary Coded Decimal Interchange Code [IBM]
<b>DS</b>	Data Segment + Data Send + Data Server + Double Sided	<b>EBI</b>	Equivalent Background Input + Extended Background Investigation
<b>DSDD</b>	Double Sided, Double Density (diskette)	<b>EBT</b>	Electronic Benefits Transfer
<b>DSE</b>	Data Storage Equipment	<b>ECAL</b>	Enjoy Computing And Learn
<b>DSEA</b>	Display Station Emulation Adapter	<b>ECC</b>	Error Check Code + Error Checking and Correction + Error Correction Code
<b>DSECT</b>	Dummy Control Section	<b>ECD</b>	Enhanced Color Display
<b>DSHD</b>	Double Sided, High Density (diskette)	<b>ECL</b>	Emitter Coupled Logic
<b>DSIS</b>	Distributed Support Information Standard		
<b>DSL</b>	Dynamic Simulation Language		
<b>DSOM</b>	Distributed System Object Model		
<b>DSP</b>	Digital Signal Processing +		

<b>ECMA</b>	European Computer Manufacturers Association	<b>EMBARC</b>	Electronic Mail Broadcast to a Roaming Computer [Motorola]
<b>ECP</b>	Enhanced Capabilities Port [Microsoft]	<b>EMC</b>	Electromagnetic Compatibility + Extended Math Coprocessor
<b>ECTL</b>	Electronic Communal Temporal Lobe	<b>EMI</b>	Electromagnetic Interference
<b>ED</b>	Erase Display	<b>.EML</b>	Electronic Mail (Ext. de archivo)
<b>EDA</b>	Embedded Document Architecture [Go Corporation]	<b>EMM</b>	Expanded Memory Manager
<b>EDC</b>	Enhanced Data Correction + Error Detection and Correction	<b>EMR</b>	Electro-Magnetic Radiation
<b>EDDC</b>	Extended Distance Data Cable	<b>EMS</b>	Electronic Mail System + Electronic Message Service + Expanded Memory Specification [LIM]
<b>EDI</b>	Electronic Data Interchange + Electronic Document Interchange [DEC]	<b>.ENC</b>	Encoded (Ext. de archivo)
<b>EDIFACT</b>	EDI for Administration Commerce and Transport	<b>ENDS</b>	Ends Segment
<b>EDLC</b>	Ethernet Data Link Control	<b>ENIAC</b>	*Electronic Numerical Integrator Analyzer and Computer
<b>EDLIN</b>	Editor (Línea de Texto)	<b>ENQ</b>	Enquiry
<b>EDOS</b>	Enhanced DOS for Windows	<b>ENSS</b>	Exterior Nodal Switching Subsystem [Internet]
<b>EDP</b>	Electronic Data Processing	<b>EOA</b>	End of Address
<b>EDPM</b>	Electronic Data Processing Machine	<b>EOB</b>	End of Block
<b>EDSAC</b>	*Electronic Delay Storage Automatic Computer	<b>EOC</b>	End of Conversion
<b>EDSI</b>	Enhanced Small Device Interface	<b>EOF</b>	End of File
<b>EDU</b>	Education (Nombre organización) [Internet]	<b>EOI</b>	End or Identify
<b>EDVAC</b>	*Electronic Discrete Variable Automatic Computer (First stored-program digital computer)	<b>EOJ</b>	End of Job
<b>EEC</b>	Extended Error Correction	<b>EOL</b>	End of Line + End of List
<b>EEG</b>	Electroencephalogram	<b>EOM</b>	End of Message
<b>EEM</b>	Extended Memory Management	<b>EOR</b>	Exclusive OR (también XOR)
<b>EEMS</b>	Enhanced Expanded Memory Specification	<b>EOS</b>	End of String
<b>EEPROM</b>	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	<b>EOT</b>	End Of Table + End of Tape (marker) + End of Text + End of Transmission
<b>EFA</b>	Extended File Attribute	<b>EPL</b>	Effective Privilege Level
<b>EFF</b>	Electronic Frontier Foundation	<b>EPLD</b>	Electrically Programmable Logic Device
<b>EFI</b>	Electromechanical Frequency Interference + Electronics For Imaging	<b>EPM</b>	Enhanced Editor for Presentation Manager [IBM] + Enterprise Process Management [IBM]
<b>EFL</b>	Emitter Follower Logic	<b>EPP</b>	Enhanced Parallel Port
<b>EFTS</b>	Electronic Funds Transfer System	<b>EPROM</b>	Electrically Programmable Read Only Memory + Erasable Programmable Read Only Memory
<b>EGA</b>	Enhanced Graphics Adapter	<b>.EPS</b>	Encapsulated PostScript (Ext. de archivo)
<b>EHLAPI</b>	Emulator High Level Language Application Programming Interface [IBM]	<b>EPSF</b>	Encapsulated PostScript Files
<b>EIA</b>	Electronic Industries Association	<b>ERAS</b>	Electronic Routing and Approval System [Hughes Aircraft]
<b>EIS</b>	Executive Information System	<b>ERLL</b>	Enhanced Run Length Limited
<b>EISA</b>	Extended Industry Standard Architecture	<b>EROM</b>	Erasable Read Only Memory
<b>EL</b>	Electroluminescent (display) + Erase Line	<b>ERR</b>	Error
<b>ELF</b>	Extremely Low Frequency	<b>ES</b>	Extra Segment
<b>ELS</b>	Entry Level System	<b>ESA</b>	European Space Agency
<b>EM</b>	Electronic Mail + Expanded Memory	<b>ESC</b>	Escape
<b>EMA</b>	Electronic Mail Association + Enterprise Management Architecture	<b>ESCM</b>	Extended Services Communications Manager [IBM]
<b>E-MAIL</b>	Electronic Mail	<b>ESCON</b>	Enterprise System Connection (Architecture) [IBM]
<b>EMB</b>	Extended Memory Block [LIM/AST]	<b>ESD</b>	Electronic Software Distribution + Electrostatic Discharge

<b>ESDI</b>	Enhanced Small Device Interface	<b>FIFO</b>	First-In, First-Out
<b>ESI</b>	Enhanced Serial Interface (specification) [Hayes]	<b>FILO</b>	First-In, Last-Out
<b>ESP</b>	Emulation Sensing Processor + Enhanced Serial Port [Hayes]	<b>FIP</b>	File Processor Buffering
<b>ESS</b>	Electronic Switching System	<b>FIR</b>	Finite Impulse Response
<b>ESU</b>	Electro-Static Unit	<b>FLC</b>	Ferro-electric Liquid Crystal
<b>ETANN</b>	Electrically Trainable Analog Neural Network (chip) [Intel]	<b>FLD</b>	Field
<b>ETB</b>	End of Transmission Block	<b>FLL</b>	FoxPro Link Library [Microsoft Fox Pro]
<b>ETC</b>	Enhanced Throughput Cellular [AT&T]	<b>FLOPS</b>	Floating Point Operations Per Second
<b>ETPL</b>	Endorsed Tempest Products List	<b>FMS</b>	Forms Management System
<b>ETS</b>	Econometric Time Series	<b>FMT</b>	Format
<b>ETX</b>	End of Text	<b>FNT</b>	Font
<b>EU</b>	Execution Unit	<b>FOCUS</b>	Forum of Control Data Users
<b>EVE</b>	Extensible VAX Editor	<b>FOG</b>	First Osborne Group
<b>EVGA</b>	Extended Video Graphics Array + Extended Video Graphics Adapter	<b>FOIRL</b>	Fiber Optic Inter Repeater Link [IEEE]
<b>EWS</b>	Employee Written Software [IBM]	<b>.FON</b>	Font + Phone + Phone Directory (Ext. de archivo)
<b>.EXE</b>	Executable (Ext. de archivo)	<b>.FOR</b>	FORTTRAN source code (Ext. de archivo)
<b>EXE2BIN</b>	Programa usada para convertir archivos. (.EXE) en archivos en formato binario (.COM)	<b>FORTH</b>	(Lenguaje de programación)(ver HLL)
<b>EXP</b>	Exponent	<b>FORTTRAN</b>	Formula Translator (Lenguaje de programación) (ver HLL)
<b>EXT</b>	External	<b>FOSE</b>	Federal Office Systems Exposition
<b>EXTRN</b>	External Reference	<b>FOSSIL</b>	Fido/Opus/Seadog Standard Interface Layer
<b>FAB</b>	Computer-Chip Fabrication Plant	<b>FPGA</b>	Field Programmable Gate-Array
<b>FAC</b>	File Access Code	<b>FPLA</b>	Field Programmable Logic-Array
<b>FAMOS</b>	Floating Gate Avalanche MOS	<b>FPP</b>	Fixed Path Protocol + Floating Point Processor
<b>FAP</b>	File Access Protocol	<b>FPS</b>	Frames Per Second
<b>FAPI</b>	Family Application Program Interface	<b>FPU</b>	Floating Point Unit
<b>FAQ</b>	Frequently Asked Question	<b>FQDN</b>	Fully Qualified Domain Name [Internet]
<b>FAT</b>	File Allocation Table	<b>FRAG</b>	Fragment + Fragmentation
<b>FAX</b>	Facsimile	<b>FRAM</b>	Ferroelectric Random-Access Memory
<b>.FAX</b>	Fax (Ext. de archivo)	<b>FRED</b>	Frame Editor
<b>FCB</b>	File Control Block	<b>FRPI</b>	Flux Reversals Per Inch
<b>FCC</b>	Federal Communications Commission	<b>.FRS</b>	WordPerfect Graphics Driver (Ext. de archivo)
<b>FCI</b>	Flux Changes per Inch	<b>FS</b>	File Separator
<b>FD</b>	Floppy Disk + Floppy Drive + Full Duplex	<b>FSD</b>	File System Driver [OS/2]
<b>FDC</b>	Floppy Disk Controller	<b>FSK</b>	Frequency Shift Keying
<b>FDDI</b>	Fiber Digital Device Interface +Fiber Distributed Data Interface	<b>F/T</b>	Full Time
<b>FDISK</b>	Fixed Disk	<b>FTAM</b>	File Transfer, Access and Management +File Transfer and Access Method
<b>FDM</b>	Frequency-Division Multiplexing	<b>FTM</b>	Flat Tension Mask [Zenith]
<b>FDX</b>	Full Duplex	<b>FTP</b>	File Transfer Protocol [Internet]
<b>FEFO</b>	First-Ended, First-Out	<b>FTS</b>	Federal Telecommunication System
<b>FEM</b>	Finite Element Model	<b>FUI</b>	File Update Information
<b>FEP</b>	Front End Processor	<b>FUNC</b>	Function
<b>FESDK</b>	Far East Software Development Kit [Microsoft]	<b>FVT</b>	Full Video Translation
<b>FET</b>	Field Effect Transistor	<b>FYI</b>	For Your Information
<b>FF</b>	Flip-Flop + Form Feed	<b>GA</b>	General Availability
<b>FFST</b>	First Failure Support Technology [IBM]		
<b>FFT</b>	Fast Fourier Transform		
<b>FIF</b>	Fractal Image Format		

<b>GAAP</b>	Generally Accepted Accounting Principles	<b>HACMP</b>	High Availability Cluster Multi-Processing [IBM]
<b>GAL</b>	Generic Array Logic	<b>HAL</b>	Hard Array Logic + House Programmed Array Logic
<b>GAPI</b>	Gateway Application Programming Interface	<b>HAL</b>	*Heuristically Programmed Algorithmic (computer) [from 1968 movie "2001: A Space Odyssey"]
<b>Gb</b>	Gigabit (1,000 megabits) + (Un Billón de Bits de Información)	<b>HASP</b>	Houston Automatic Spooling Priority (System)
<b>GB</b>	Gigabyte (1,000 megabytes) + (Un billón de caracteres de información)	<b>HBA</b>	Host Bus Adapter
<b>GCR</b>	Group Code Recording	<b>HD</b>	Hard Disk + High Density
<b>GDA</b>	Global Data Area	<b>HDA</b>	Head Disk Assembly
<b>GDDM</b>	Graphics Data Display Manager	<b>HDCD</b>	High Definition Compatible Digital
<b>GDI</b>	Graphics Device Interface	<b>HDI</b>	Head to Disk Interference
<b>GDT</b>	Geometric Dimensioning and Tolerancing + Global Descriptor Table	<b>HDLC</b>	High-Level Data Link Control
<b>GEIS</b>	General Electric Information Service (company)	<b>HDR</b>	Header
<b>GEM</b>	Graphics Environment Manager (DRI Program)	<b>HDSC</b>	High Density Signal Carrier [DEC]
<b>GENIE</b>	General Electric Network for Information Exchange	<b>HDSL</b>	High-rate Digital Subscriber Link
<b>GEOS</b>	Graphic Environment Operating System [Geoworks]	<b>HDTV</b>	High Definition Television
<b>GET</b>	Get Execute Trigger	<b>HDW</b>	Hardware
<b>GHZ</b>	Gigahertz	<b>HDX</b>	Half Duplex
<b>.GIF</b>	Graphic Interchange Format (Ext. de archivo)	<b>HERC</b>	Hercules
<b>GIGO</b>	Garbage In, Garbage Out	<b>HEX</b>	Hexadecimal
<b>GIS</b>	Geographic Information System	<b>HGA</b>	Hercules Graphics Adapter
<b>GIX</b>	Global Internet Exchange [Internet]	<b>HGCP</b>	Hercules Graphics Card Plus
<b>GKS</b>	Graphical Kernel System	<b>HH</b>	Hour
<b>G/L</b>	General Ledger	<b>HIFD</b>	High-Density Floppy Disk
<b>GLM</b>	General Linear Models	<b>HIL</b>	Human Interface Link [HP]
<b>.GLY</b>	Glossary (Ext. de archivo) [Microsoft Word]	<b>HLCO</b>	High Low Close Open
<b>GMS</b>	Global Messaging Service [Novell]	<b>HLL</b>	High Level Language
<b>GMT</b>	Greenwich Mean Time	<b>HLLAPI</b>	High Level Language Application Programming Interface
<b>GND</b>	System Ground	<b>.HLP</b>	Help (Ext. de archivo)
<b>GNU</b>	Gnu's Not Unix (operating system)	<b>HLQ</b>	High Level Qualifier
<b>GOSIP</b>	Government Open Systems Interconnection Profile	<b>HLS</b>	Hue, Luminance, Saturation (modelo-color)
<b>GOV</b>	Government (organization Domain name) [Internet]	<b>HLT</b>	Halt
<b>GP</b>	Gas Plasma + General Purpose	<b>HMA</b>	High Memory Area [Microsoft] + Hub Management Architecture
<b>GPF</b>	General Protection Fault	<b>HMOS</b>	High Density Metal Oxide Semiconductor +High Speed Metal Oxide Semiconductor
<b>GPI</b>	Graphics Programming Interface	<b>HP</b>	Hewlett-Packard (Company)
<b>GPIB</b>	General Purpose Interface Bus	<b>HPCC</b>	High Performance Computing and Communications
<b>GPS</b>	Global Positioning System	<b>HPDJ</b>	Hewlett-Packard Desk Jet
<b>GPSS</b>	*General Purpose Systems Simulator (lenguaje)	<b>HPFS</b>	High-Performance File System
<b>GRE</b>	Graphics Engine	<b>HPG</b>	Hewlett-Packard Graphics
<b>.GRF</b>	Graph (Ext. de archivo)	<b>HPGL</b>	Hewlett-Packard Graphics Language
<b>.GRP</b>	Group (Ext. de archivo)	<b>HPIB</b>	Hewlett-Packard Interface Bus
<b>GS</b>	Group Separator	<b>HPLJ</b>	Hewlett-Packard Laser Jet
<b>GUI</b>	Graphical User Interface	<b>HPPA</b>	Hewlett-Packard Precision Architecture
<b>GW-BASIC</b>	Gee Whiz BASIC	<b>HPPI</b>	High Performance Parallel Interface
<b>.H</b>	Header (Ext. de archivo) [C]	<b>HPW</b>	High Performance Workstation [Sun]
		<b>HRIS</b>	Human Resource Information System

<b>HRG</b>	High Resolution Graphics		
<b>HRMS</b>	Human Resource Management System		
<b>HS</b>	High Speed	<b>IDF</b>	Interactive Design and Engineering + Interface Design Enhancement
<b>HSC</b>	High Speed Channel	<b>IDIV</b>	Intermediate Distribution Frame
<b>HSM</b>	Hierarchical Storage Management	<b>IDMS</b>	Integer Divide
<b>HSP</b>	High Speed Printer		Integrated Data Base Management System
<b>HSSI</b>	High Speed Serial Interface	<b>IDP</b>	Integrated Data Processing
<b>HST</b>	High Speed Technology [U.S. Robotics]	<b>IDT</b>	Interrupt Descriptor Table
<b>.HST</b>	History + Host (Ext. de archivo)	<b>.IDX</b>	Index (Ext. de archivo)
<b>HSV</b>	Hue Saturation Value	<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers
<b>HUT</b>	Hopkins Ultraviolet Telescope	<b>IEF</b>	Information Engineering Facility
<b>H/V</b>	Horizontal/Vertical	<b>IEMSI</b>	Interactive Electronic Mail Standard Identification
<b>HVP</b>	Horizontal & Vertical Position		
<b>H/W</b>	Hardware	<b>IETF</b>	Internet Engineering Task Force
<b>HWCP</b>	Hardware Code Page	<b>I/F</b>	Interface
<b>HWD</b>	Height-Width-Depth	<b>IFD</b>	Image File Directory
<b>.HYP</b>	Hyphenation (Ext. de archivo)	<b>IFG</b>	Incoming Fax Gateway
<b>Hz</b>	Hertz	<b>IFS</b>	Installable File System [OS/2]
<b>IAB</b>	Internet Activities Board [Internet]	<b>IGA</b>	Integrated Graphics Array
<b>IAC</b>	Interapplication Communication	<b>IGC</b>	Integrated Graphics Controller
<b>IAL</b>	*International Algebraic Language (ALGOL was first called IAL)	<b>IIF</b>	Immediate IF
<b>IANA</b>	Internet Assigned Numbers Authority [Internet]	<b>IIR</b>	Immediate Impulse Response
<b>IAT</b>	Import Address Table	<b>IMDS</b>	Image Data Stream (format) [IBM]
<b>IBC</b>	Instrument Bus Computer	<b>IMG</b>	Image
<b>IBM</b>	International Business Machines (Corporation)	<b>IMP</b>	Interface Message Processor
<b>IBM-GL</b>	IBM Graphics Language	<b>IMPA</b>	Intelligent Multi-Port Adapter [DCA]
<b>IC</b>	Input Circuit + Integrated Circuit + Interrupt Controller	<b>IMS</b>	Information Management System + Intermediate Maintenance Standards
<b>ICA</b>	Intra-application Communications Area	<b>IMTV</b>	Interactive Multimedia Television
<b>ICAS</b>	Intel Communicating Applications Specifications	<b>IMUL</b>	Integer Multiply
<b>ICCP</b>	Institute for the Certification of Computer Professionals	<b>IN</b>	Input
<b>ICE</b>	In-Circuit Emulator [Intel]	<b>INC</b>	Increment
<b>ICL</b>	Interface Clear	<b>.INF</b>	Information (Ext. de archivo)
<b>ICMP</b>	Internet Control Message Protocol [Novell]	<b>.INI</b>	Initialize (Ext. de archivo)
<b>.ICO</b>	Icon (Ext. de archivo)	<b>INIT</b>	Initialize
<b>ICOMP</b>	Intel Comparative Microprocessor (index) [Intel]	<b>INM</b>	Integrated Network Management
<b>ICP</b>	Integrated Channel Processor	<b>INS</b>	Input String
<b>ICR</b>	Intelligent Character Recognition	<b>INT</b>	Integer + Internal + Interrupt + International (organization Domain name) [Internet]
<b>ICS</b>	Intuitive Command Structure	<b>INTA</b>	Interrupt Acknowledge
<b>ID</b>	Identification + Identifier	<b>InterNIC</b>	Internet Network Information Center [Internet]
<b>IDA</b>	Integrated Digital Access + Intelligent Disk Array + Intelligent Drive Array	<b>INTO</b>	Interrupt if Overflow occurs
<b>IDAPI</b>	Integrated Database Application Programming Interface	<b>I/O</b>	Input/Output
<b>IDE</b>	Imbedded Drive Electronics + Integrated Development Environment [Borlund] + Integrated Drive Electronics + Intelligent Drive Electronics +	<b>IOCS</b>	Input/Output Control System
		<b>IOCTL</b>	Input/Output Control
		<b>IOPL</b>	Input/Output Priviledge Level
		<b>IOSGA</b>	Input/Output Support Gate Array
		<b>IP</b>	Instruction Pointer + Internet Protocol
		<b>IPC</b>	Instructions Per Clock + Interprocess Communication
		<b>IPDS</b>	Intelligent Printer Data Stream [IBM]
		<b>IPF</b>	Information Presentation Facility

<b>IPL</b>	Initial Program Load/Loader + Ion Projection Lithography	<b>IVR</b>	Interactive Voice Response
<b>IPL</b>	*Information Programming Language	<b>IVS</b>	Interactive Videodisk System
<b>IPM</b>	Interpersonal Message	<b>IVT</b>	Interrupt Vector Table
<b>IPSE</b>	Integrated Project Support Environment	<b>IV&amp;V</b>	Independent Verification & Validation
<b>IPX</b>	Internetwork Packet Exchange [Novell]	<b>JA</b>	Jump Address + Jump if Above
<b>IQL</b>	Interactive Query Language	<b>JAD</b>	Joint Application Design
<b>IR</b>		<b>JAE</b>	Jump if Above or Equal
<b>IRC</b>	Internet Relay Chat [Internet]	<b>JANET</b>	Joint Academic Network
<b>IRDS</b>	Information Resource Dictionary System	<b>JBE</b>	Jump if Below or Equal
<b>IRET</b>	Interrupt Return	<b>JC</b>	Jump if Carry set
<b>IRL</b>	Interactive Reader Language + Inter-Repeater Link	<b>JCL</b>	Job Control Language
<b>IRLED</b>	Infrared Light Emitting Diode	<b>JE</b>	Jump if Equal
<b>IRM</b>	Information Resource Management	<b>JEDEC</b>	Joint Electronic Devices Engineering Council
<b>IRQ</b>	Interrupt Request	<b>JEIDA</b>	Japanese Electronics Industry Development Association
<b>IRX</b>	Information Retrieval Experiment	<b>JES</b>	Job Entry System
<b>IS</b>	Information System + InterruptStatus	<b>JFET</b>	Junction Field Effect Transistor
<b>ISA</b>	Industry Standard Architecture	<b>JG</b>	Jump if Greater
<b>ISAM</b>	Indexed Sequential-Access Management/Method	<b>JGE</b>	Jump if Greater or Equal
<b>ISBN</b>	International Standard Book Number	<b>JL</b>	Jump if Less
<b>ISC</b>	Instruction Set Computer	<b>JLE</b>	Jump if Less than or Equal to
<b>ISD</b>	Image Section Descriptor + Instructional Systems Design	<b>JMP</b>	Jump
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network	<b>JNA</b>	Jump if Not Above
<b>ISI</b>	Internally Specified Index	<b>JNAE</b>	Jump if Not Above or Equal
<b>ISIS</b>	Integrated Systems and Information Services	<b>JNB</b>	Jump if Not Below
<b>ISL</b>	Interactive System Language	<b>JNBE</b>	Jump if Not Below or Equal
<b>ISMF</b>	Interactive Storage Management Facility	<b>JNG</b>	Jump if Not Greater
<b>ISO/OSI</b>	International Standards Organization/Open Systems Interconnection (model)	<b>JNGE</b>	Jump if Not Greater or Equal
<b>ISP</b>	Internet Service Provider [Internet] + Interrupt Stack Pointer + Interrupt Status Port	<b>.JNK</b>	Junk (Ext. de archivo)
<b>ISPF</b>	Interactive System Programming Facility	<b>JNLE</b>	Jump if Not Less or Equal
<b>ISR</b>	Information Storage and Retrieval + Interrupt Service Routine	<b>JNO</b>	Jump if No Overflow
<b>ISSN</b>	International Standard Serial Number	<b>JNP</b>	Jump if No Parity
<b>ISV</b>	Independent Software Vendor	<b>JNS</b>	Jump if No Sign
<b>ITB</b>	Information Technology Branch + Intermediate Text Block	<b>JPE</b>	Jump if Parity Even
<b>ITC</b>	International Typeface Corporation	<b>.JPG</b>	(Ext. de archivo)
<b>ITU</b>	International Telecommunication Union	<b>JPEG</b>	Joint Photographic Experts Group
<b>ITUG</b>	International Telecommunications User Group	<b>JPL</b>	Jet Propulsion Laboratory
<b>ITV</b>	Interactive Television	<b>JPO</b>	Jump if Parity Odd
<b>ITX</b>	Intermediate Text Block	<b>JS</b>	Jump if Sign
<b>IVIS</b>	Interactive Video Information System	<b>JZ</b>	Jump if Zero
		<b>JNZ</b>	Jump if Not Zero
		<b>KB</b>	Keyboard + Kilobyte (1,024 bytes)
		<b>KBD</b>	Keyboard (also KEYB)
		<b>KBD\$</b>	Keyboard [OS/2]
		<b>Kbit</b>	Kilobit
		<b>KBPS</b>	Kilobytes Per Second
		<b>KDT</b>	Key Definition Table
		<b>KEYBBE</b>	Foreign language KEYBoard program - Belgium
		<b>KEYBBR</b>	Foreign language KEYBoard program - Brazil
		<b>KEYBCF</b>	Foreign language KEYBoard program - Canadian-French
		<b>KEYBCZ</b>	Foreign language KEYBoard program - Czechoslovakia (Czech)

<b>KEYBDF</b>	Foreign language KEYBoard program - Denmark	<b>LAWN</b>	Local Area Wireless Network
<b>KEYBFR</b>	Foreign language KEYBoard program - France	<b>LB</b>	Left Button (de 2 o 3 botones ratón)
<b>KEYBGR</b>	Foreign language KEYBoard program - Germany	<b>LBL</b>	Label
<b>KEYBHU</b>	Foreign language KEYBoard program - Hungary	<b>LBR</b>	Librarian
<b>KEYBIT</b>	Foreign language KEYBoard program - Italy	<b>.LBR</b>	Library (Ext. de archivo)
<b>KEYBLA</b>	Foreign language KEYBoard program - Latin America	<b>LBT</b>	Listen Before Talk
<b>KEYBNL</b>	Foreign language KEYBoard program - Netherlands	<b>LCC</b>	Leadless Chip Carrier
<b>KEYBNO</b>	Foreign language KEYBoard program - Norway	<b>LCD</b>	Liquid Crystal Display
<b>KEYBPL</b>	Foreign language KEYBoard program - Poland	<b>LCK</b>	Library Construction Kit [Microsoft FoxPro]
<b>KEYBPO</b>	Foreign language KEYBoard program - Portugal	<b>LCP</b>	Link Control Protocol (protocol)
<b>KEYBSF</b>	Foreign language KEYBoard program - Swiss-French	<b>LCU</b>	Last Cluster Used
<b>KEYBSG</b>	Foreign language KEYBoard program - Swiss-German	<b>LDA</b>	Logical Device Address
<b>KEYBSL</b>	Foreign language KEYBoard program - Czechoslovakia (Slovak)	<b>LDC</b>	Lotus Development Corporation
<b>KEYBSP</b>	Foreign language KEYBoard program - Spain	<b>LDM</b>	Long Distance Modem
<b>KEYBSU</b>	Foreign language KEYBoard program - Finland	<b>LDT</b>	Local Descriptor Table
<b>KEYBSV</b>	Foreign language KEYBoard program - Sweden	<b>LE</b>	Less or Equal
<b>KEYBUK</b>	Foreign language KEYBoard program - United Kingdom	<b>LEA</b>	Load Effective Address
<b>KEYBUS</b>	Foreign language KEYBoard program - United States	<b>LED</b>	Light Emitting Diode
<b>KEYBYU</b>	Foreign language KEYBoard program - Yugoslavia	<b>LEM</b>	Language Extension Module
<b>kHz</b>	Kilohertz	<b>LEN</b>	Low Entry Networking
<b>KPI</b>	Kernal Programming Interface	<b>.LET</b>	Letter (Ext. de archivo)
<b>KSPH</b>	Keystrokes Per Hour	<b>LEX</b>	Lexicon
<b>KSR</b>	Keyboard Send Receive	<b>LF</b>	Line Feed
<b>KRS</b>	Knowledge Retrieval System	<b>LFI</b>	Last File Indicator
<b>LADDR</b>	Layered Device Driver Architecture [Microsoft]	<b>LFU</b>	Least Frequently Used
<b>LALL</b>	Longest Allowed Lobe Length	<b>LGDT</b>	Load Global Descriptor Table
<b>LAN</b>	Local Area Network	<b>.LIB</b>	Library (Ext. de archivo)
<b>LAPB</b>	Link Access Procedure Balanced (protocol)	<b>LICS</b>	Lotus International Character Set [LDC]
<b>LAPD</b>	Link Access Procedure Direct (protocol)	<b>LIDT</b>	Load Interrupt Descriptor Table
<b>LAPM</b>	Link Access Procedure for Modems	<b>LIEP</b>	Large Internet Exchange Packet [Novell]
<b>LAR</b>	Load Access Rights	<b>LIF</b>	Low Insertion Force
<b>LASTport</b>	Local Area Storage Transport (protocol) [DEC]	<b>LIFO</b>	Last In, First Out
<b>LAT</b>	Local Area Transport [DEC]	<b>LILO</b>	Last In, Last Out
<b>LAVC</b>	Local Area VAX Cluster	<b>LIM</b>	Lotus/Intel/Microsoft
		<b>LIMA</b>	Lotus/Intel/Microsoft/AST
		<b>LIMS</b>	Library Information Management System
		<b>LIPS</b>	Logical Inferences Per Second
		<b>LISP</b>	List Processing (Language)(ver HLL)
		<b>LLC</b>	Logical Link Control
		<b>LLDT</b>	Load Local Descriptor Table
		<b>LMBCS</b>	Lotus Multibyte Character Set [Lotus]
		<b>LMI</b>	Local Management Interface
		<b>LMSW</b>	Load Machine Status Word
		<b>LM/X</b>	LAN Manager for Unix
		<b>LN</b>	Logarithm (Natural)
		<b>LNDI</b>	Lotus Notes:Document Imaging
		<b>LOC</b>	Loop On-Line Control
		<b>LOCIS</b>	Library of Congress Information System
		<b>LODSB</b>	Load String Byte
		<b>LOG</b>	Logarithm (Base 10)
		<b>LOGO</b>	(Programming Language)(See HLL)

<b>LOOPE</b>	Loop while Equal	<b>MAPI</b>	Mail/Messaging Applications Programming Interface [Microsoft]
<b>LOOPNE</b>	Loop while Not Equal	<b>MAPICS</b>	Manufacturing, Accounting and Production Information Control System [IBM]
<b>LOOPNZ</b>	Loop while Not Zero	<b>MASM</b>	Macro Assembler [Microsoft]
<b>LOOPZ</b>	Loop while Zero	<b>MASS</b>	Maximum Availability and Support Subsystem [Parallan]
<b>LORE</b>	Line Oriented Editor	<b>MAU</b>	Media Access Unit + Multistation Access Unit
<b>LPC</b>	Local Procedure Call	<b>MAVDM</b>	Multiple Application VDM
<b>LPD</b>	Line Printer Daemon (protocol) [Berkley]	<b>MAX</b>	Maximum
<b>LPI</b>	Lines Per Inch	<b>MB</b>	Megabyte (1,000 kilobytes) + Middle Button (de 3 botones ratón)
<b>LPL</b>	Lotus Programming Language [Lotus 1-2-3] [LDC]	<b>MBASIC</b>	Microsoft BASIC [Microsoft]
<b>LPM</b>	Lines Per Minute	<b>MBPS</b>	Megabytes Per Second
<b>LPN</b>	Logical Page Number	<b>MBR</b>	Master Boot Record
<b>LPS</b>	Low-Power Schottky	<b>MBX</b>	Mailbox
<b>LPT</b>	Line Printer	<b>MCA</b>	Micro Channel Architecture [IBM]
<b>LPT1</b>	First Parallel Printer Port	<b>MCAE</b>	Mechanical Computer Aided Engineering
<b>LPT2</b>	Second Parallel Printer Port	<b>MCB</b>	Memory Control Block
<b>LPT3</b>	Third Parallel Printer Port	<b>MCGA</b>	Multicolor Graphics Array
<b>LQ</b>	Letter Quality	<b>MCI</b>	Media Control Interface [Microsoft]
<b>LQM</b>	Link Quality Monitoring (protocol)	<b>MCL</b>	Microsoft Compatibility Labs [Microsoft]
<b>LRC</b>	Local Register Cache + Longitudinal Redundancy Check	<b>MCU</b>	Multi-Chip Unit [DEC]
<b>LRL</b>	Least Recently Loaded	<b>MD</b>	Make Directory + Monochrome Display
<b>.LRS</b>	Language Resource (fil name extension) [WordPerfect]	<b>MDA</b>	Monochrome Display Adapter
<b>LRU</b>	LeastRecentlyUsed	<b>.MDF</b>	Menu Definition File (Ext. de archivo)
<b>LSA</b>	Line Sharing Adapter	<b>MDI</b>	Multiple Document Interface
<b>LSAPI</b>	License Services Application Program Interface [SPA]	<b>MDIC</b>	Manchester Decoder and Interface Chip [AT&T]
<b>LSB</b>	LeastSignificant Bit	<b>MDK</b>	Multimedia Developers Kit [Microsoft]
<b>LSC</b>	Least Significant Character	<b>MDR</b>	Minimum Design Requirement
<b>LSD</b>	Least Significant Digit	<b>MDY</b>	Month Day Year
<b>LSI</b>	Large Scale Integration	<b>.MnE</b>	Opening Information (Ext. de archivo) (As in READ.ME)
<b>LSL</b>	Load Segment Limit	<b>MEB</b>	Memory Expansion Board
<b>LST</b>	List	<b>MEG</b>	Megabyte
<b>.LST</b>	List (Ext. de archivo)	<b>.MEN</b>	Menu (Ext. de archivo)
<b>LTR</b>	Left-To-Right + Letter + Load Task Register	<b>MESI</b>	Modified Exclusive Shared and Invalid (protocol)
<b>LU</b>	Logical Unit (Also LUN)	<b>MFFS</b>	Microsoft Flash File System [Microsoft]
<b>LUA</b>	Logical Unit Application (interface)	<b>MFLOPS</b>	Million Floating Point Operations Per Second
<b>LUI</b>	Local User Input	<b>MFM</b>	Modified Frequency Modulation
<b>LUT</b>	Lookup Table	<b>MFP</b>	Multifunction Peripheral
<b>LZ</b>	Lazy Write	<b>MFS</b>	Magnetic Tape Field Search + Modified Filing System [Revelation Technologies]
<b>LZW</b>	Lempel-Ziv-Welch (algoritmo)	<b>MFT</b>	Multiprogramming with a Fixed number of Tasks
<b>mA</b>	Milliamperere	<b>MGA</b>	Monochrome Graphics Adapter
<b>MAC</b>	Media/Medium Access Control		
<b>.MAC</b>	MacPaint (Ext. de archivo) + Macro (Ext. de archivo)		
<b>MACH</b>	Multilayer Actuator Head [Epson]		
<b>mAh</b>	Milliamperere-Hour		
<b>.MAI</b>	Mail (Ext. de archivo)		
<b>MAN</b>	Manual + Metropolitan Area Network		
<b>MAP</b>	Maintenance Analysis Procedures + Manufacturing Automation Protocol + Memory Allocation Map		
<b>.MAP</b>	Linker Map (Ext. de archivo)		

<b>MGE</b>	Modular GIS Environment	<b>MPP</b>	Massively Parallel Processing + Message Processing Program
<b>MGR</b>	Manager	<b>MPR</b>	Multipart Repeater
<b>MHS</b>	Message Handling Service + Message Handling System	<b>MPU</b>	Microprocessor Unit
<b>MHz</b>	Megahertz	<b>MR</b>	Modem Ready
<b>MIB</b>	Management Information Base	<b>MRCF</b>	Microsoft Realtime Compression Format
<b>MICS</b>	Macro Interpretive Commands	<b>MRCI</b>	Microsoft Realtime Compression Interface
<b>MIDI</b>	Musical Instrument Digital Interface	<b>MRI</b>	Magnetic Resonance Imaging
<b>MIF</b>	Management Information Format	<b>MRO</b>	Multi-Region Operation
<b>MII</b>	Microsoft/IBM/Intel	<b>MRP</b>	Materials Requirement Planning
<b>MIL</b>	Machine Interface Layer [Go Corporation] + Military (organization Domain name) [Internet]	<b>MRPL</b>	Main Ring Path Length
<b>MIM</b>	Metal-Insulator-Metal (screen)	<b>MRT</b>	Mean Repair Time
<b>MIMD</b>	Multiple Instruction Multiple Data Stream (processor)	<b>MS</b>	Memory System + Message Store + Microsecond + Microsoft Corporation + Millisecond
<b>MIME</b>	Multipurpose Internet Mail Extension [Internet]	<b>MSACM</b>	Microsoft Audio Compression Manager [Microsoft]
<b>MIN</b>	Minimum	<b>MSAV</b>	Microsoft Anti Virus
<b>MIPS</b>	Million Instructions Per Second	<b>MSB</b>	Most Significant Bit
<b>MIS</b>	Management Information System	<b>MSCDEX</b>	Microsoft CD Extensions [Microsoft]
<b>MISC</b>	Miscellaneous	<b>MSD</b>	Mass Storage Device + Most Significant Digit
<b>MIX</b>	Member Information Exchange	<b>MS-DOS</b>	Microsoft - Disk Operating System [Microsoft]
<b>MKDIR</b>	Make Directory	<b>MSDR</b>	Multiplexed Streaming Data Request
<b>ML</b>	Machine Language	<b>MSDS</b>	Microsoft Developer Support [Microsoft]
<b>MM</b>	Minutes + Month	<b>MSG</b>	Message
<b>MMA</b>	Microcomputer Managers Association	<b>.MSG</b>	Program Message (Ext. de archivo)
<b>MMC</b>	Matched Memory Cycle + Microcomputer Marketing Council	<b>MSI</b>	Medium Scale Integration
<b>MMIS</b>	Materials Manager Information System	<b>MSL</b>	Map Specification Library
<b>MMPM</b>	Multi Media Presentation Manager	<b>.MSP</b>	Microsoft Paint (Ext. de archivo) [Microsoft]
<b>MMU</b>	Memory Management Unit	<b>MSW</b>	Machine Status Word
<b>MNOS</b>	Metal Nitride Oxide Semiconductor	<b>MTA</b>	Message Transfer Agent + Multiple Terminal Access
<b>MNP</b>	Microcom Networking Protocol [Microcom]	<b>MTBB</b>	Mean Time Between Breakdowns
<b>.MNU</b>	Menu (Ext. de archivo)	<b>MTBF</b>	Mean Time Between Failures
<b>MMX</b>	Multimedia Extensions	<b>MTBJ</b>	Mean Time Between Jams
<b>.MMX</b>	(Ext. de archivo)	<b>MTF</b>	Microsoft Tape Format [Microsoft] + Modulation Transfer Function
<b>MO</b>	Magneto-Optical (disk drive)	<b>MTS</b>	Message Transfer Service/System + Multichannel Television Sound
<b>MODEM</b>	Modulator Demodulator	<b>MTTF</b>	Mean Time To Failure
<b>MOHLL</b>	Machine Oriented High Level Language	<b>MTTR</b>	Mean Time To Repair
<b>MOV</b>	Metal Oxide Varistor + Move	<b>MUD</b>	Multiuser Domains [Internet] + Multiuser Dungeons [Internet]
<b>MOVS</b>	Move String	<b>MUL</b>	Multiply
<b>MOD</b>	Modem + Modulus	<b>MUMPS</b>	Massachusetts General Hospital Utility Multi-Programming System (Lenguaje programación)
<b>MOP</b>	Maintenance Operations Protocol	<b>MUX</b>	Multiplexer
<b>MOS</b>	Metal Oxide Semiconductor	<b>mV</b>	Milivolt
<b>MOSFET</b>	Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor	<b>MVB</b>	Multimedia Viewer Book
<b>MOV</b>	Move	<b>MVC</b>	Multimedia Viewer Compiler
<b>MOVS</b>	Move String		
<b>MP</b>	Multiple Processors		
<b>MPC</b>	Multimedia Personal Computer		
<b>MPCS</b>	Mission Planning and Control Station (Software)		
<b>MPEG</b>	Moving Picture Experts Group		
<b>.MPG</b>	(Ext. de archivo)		

<b>MVDM</b>	Multiple Virtual DOS Machines	<b>NFS</b>	Network File System
<b>MVGA</b>	Monochrome Video Graphics Array	<b>NG</b>	No Good
<b>MVS</b>	Multiple Virtual Storage	<b>NGE</b>	Not Greater or Equal
<b>MVT</b>	Multiprogramming with a Variable number of Tasks	<b>NHC</b>	National Hurricane Center
<b>MX</b>	Mail Exchanger [Internet]	<b>N/I</b>	Non-Interlaced
<b>NACD</b>	National Association of Computer Dealers	<b>NIC</b>	Network Information Center [Internet] + Network Interface Card + Numeric Intensive Computing
<b>NACS</b>	National Advisory Committee on Semiconductors	<b>NICAD</b>	Nickel Cadmium
<b>NAE</b>	Not Above or Equal	<b>NID</b>	New Interactive Display [NEC] + Next ID
<b>NAK</b>	Negative Acknowledgment	<b>NIMH</b>	Nickel-Metal Hydride
<b>NAPLPS</b>	North American Presentation Level Protocol Syntax (graphics)	<b>NIPS</b>	Network I/Os Per Second
<b>NAS</b>	Network Application Support [DEC]	<b>NISO</b>	National Information Standards Organization
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration	<b>NIST</b>	National Institute for Standards and Technology
<b>NASI</b>	NetWare Asynchronous Services Interface [Novell]	<b>NITC</b>	National Information Technology Center
<b>NAU</b>	Network Addressable Unit	<b>NJE</b>	Network Job Entry (protocol) [IBM]
<b>NBE</b>	Not Below or Equal	<b>NL</b>	New Line
<b>NBI</b>	Nothing But Initials	<b>NLE</b>	Not Less or Equal
<b>NBS</b>	National Bureau of Standards	<b>NLM</b>	NetWare Loadable Module [Netware]
<b>NC</b>	No Carry + Numerical Control	<b>NLQ</b>	Near Letter Quality
<b>NCA</b>	Network Communications Adapter	<b>NLS</b>	National Language Support [OS/2]
<b>NCC</b>	Network Control Center	<b>NMI</b>	Non-Maskable Interrupt
<b>NCGA</b>	National Computer Graphics Association	<b>NMM</b>	NetWare Management Map [NetWare]
<b>NCIC</b>	National Crime Information Center	<b>NMOS</b>	Negative Channel Metal-Oxide Semiconductor
<b>NCMT</b>	*Numerical Control for Machine Tools	<b>NMS</b>	Network Management System [Novell]
<b>NCP</b>	NetWare Core Protocol + Network Control Processor + Network Control Program + Not Copy Protected	<b>NNTP</b>	Network News Transfer Protocol [Internet]
<b>NCR</b>	National Cash Register (Company)	<b>NOC</b>	Network Operations Center
<b>NCSI</b>	Network Communications Services Interface [Novell]	<b>NOP</b>	No Operation
<b>NDEF</b>	Not to be Defined	<b>NOR</b>	Not Or
<b>NDIS</b>	Network Driver Interface Specification	<b>NOS</b>	Network Operating System
<b>NDP</b>	Numeric Data Processor	<b>NPA</b>	Network Printer Alliance
<b>NDRO</b>	Non-Destructive Read Out	<b>NPI</b>	Network Printer Interface
<b>NDS</b>	NetWare Directory Service [Novell]	<b>NPL</b>	Nonprocedural Language
<b>.NDX</b>	Index (Ext. de archivo)	<b>NPU</b>	Natural Processing Unit
<b>NEC</b>	Nippon Electric Company	<b>NPX</b>	Numeric Processor Extension
<b>NEG</b>	Negative + Negate	<b>NREN</b>	National Research and Education Network
<b>NET</b>	Network (nombre organización) [Internet]	<b>NRZ</b>	Not Return to Zero
<b>NetBIOS</b>	Network Basic Input/Output System [IBM]	<b>NRZI</b>	Non Return to Zero Inverted
<b>NetBEUI</b>	NetBIOS Extended User Interface [IBM]	<b>NS</b>	Nanosecond + Network Supervisor + Non Stop
<b>.NEW</b>	New Information (Ext. de archivo)	<b>NSA</b>	POLY National Security Agency Polygraph
<b>NEWS</b>	NetWare Early Warning System [FryeComputer]	<b>NSF</b>	National Science Foundation
<b>NEXT</b>	Near-End Crosstalk	<b>NSTL</b>	National Software Testing Labs
<b>NFF</b>	No Fault Found	<b>NT</b>	New Technology [Microsoft]
		<b>NTF</b>	No Trouble Found
		<b>NTFS</b>	New Technology File System [Microsoft]

<b>NTSC</b>	National Television Standards Committee		
<b>NUI</b>	Network User Identification + Network User Interface + Notebook User Interface [Go Corporation]		
<b>NUL</b>	Dummy Device + No Device		
<b>NV</b>	No Overflow		
<b>NVM</b>	Non-Volatile Memory		
<b>NVP</b>	Nominal Velocity of Propagation		
<b>NVRAM</b>	Non-Volatile Random Access Memory		
<b>OAB</b>	One-to-All Broadcast		
<b>OAG</b>	Official Airline Guide + Online Air Guide		
<b>OAI</b>	Open Applications Interface		
<b>OAS</b>	One-to-All Scatter		
<b>OBJ</b>	Object		
<b>OCE</b>	Open Collaborative Environment [Apple]		
<b>OCL</b>	Operation Control Language + Operator Control Language		
<b>OCR</b>	Optical Character Recognition		
<b>-OCX</b>	(Ext. de archivo)		
<b>ODA</b>	Office Document Architecture		
<b>ODAPI</b>	Open Database Application Programming Interface [Borlund]		
<b>ODBC</b>	Open Database Connectivity [Microsoft]		
<b>ODBMS</b>	Object-Oriented Database Management System (also see OODMS)		see ODBMS)
<b>ODI</b>	Open Datalink Interface [Novell] + Open Device Interconnect [NetWare]		
<b>ODS</b>	Open Data Services [Microsoft]		
<b>OEM</b>	Original Equipment Manufacturer		
<b>OF</b>	Overflow Flag		
<b>OFMT</b>	Output Format for Numbers		
<b>OFS</b>	Output Field Separator		
<b>OH</b>	Off Hook		
<b>OIDL</b>	Object Interface Definition Language		
<b>OIS</b>	Office Information Systems		
<b>.OLD</b>	Old version (Ext. de archivo)		
<b>OLE</b>	Object Linking and Embedding [Microsoft]		
<b>OLI</b>	Optical Line Interface [AT&T]		
<b>OLMC</b>	Output Logic Macrocell		
<b>OLTP</b>	On-Line Transaction Processing		
<b>OM</b>	Object Manager		
<b>OMF</b>	Object Module Format [Microsoft] + Open Message Format		
<b>OMG</b>	Object Management Group		
<b>OMI</b>	Open Messaging Interface [Lotus]		
<b>OMNS</b>	Open Network Management System		
<b>OMR</b>	Optical Mark Recognition		
<b>ONC</b>	Open Network Computing [Sun]		
<b>OODB</b>	Object-Oriented Database		
<b>OODMS</b>	Object-Oriented Database Management System (ver		
<b>OOL</b>	Object-Oriented Language		
<b>OOPL</b>	Object-Oriented Programming Language		
<b>OOPS</b>	Object Oriented Programming and Systems		
<b>OOS</b>	Object-Oriented Systems + Off-line Operating Simulator		
<b>OOUI</b>	Object Oriented User Interface		
<b>OP</b>	Operation + Optical + Output		
<b>OPAC</b>	Online Public Access Catalog [Internet]		
<b>OPC</b>	Optical Photoconductor		
<b>OPCODE</b>	Operational Code		
<b>OPD</b>	Operand		
<b>OPI</b>	Open Prepress Interface		
<b>OPM</b>	Operations Per Minute		
<b>OPS</b>	Operations		
<b>OPT</b>	Open Protocol Technology		
<b>.OPT</b>	Options (Ext. de archivo)		
<b>OPUS</b>	Octal Program Updating System		
<b>ORACLE</b>	On-Line Inquiry and Report Generator (UNIX DB program) Organization (nombre organización) [Internet]		
<b>.ORI</b>	Original (Ext. de archivo)		
<b>ORS</b>	Output Record Separator		
<b>OS</b>	Operating System		
<b>OS/2</b>	Operating System/2 [IBM]		
<b>OSA</b>	Open System Architecture		
<b>OS/E</b>	Operating System/Environment		
<b>OSF</b>	Open Software Foundation		
<b>OSI</b>	Open Systems Interconnection		
<b>OSM</b>	Off-Screen Model		
<b>OSP</b>	Optical Storage Processor		
<b>OSPF</b>	Open Shortest Path First		
<b>OSQL</b>	Object Structured Query Language		
<b>OT</b>	Object Technology		
<b>OTF</b>	Open Token Foundation		
<b>OTP</b>	One-Time Programmable		
<b>.OUT</b>	Outlines (Ext. de archivo)		
<b>OUTS</b>	Output String		
<b>OV</b>	Overflow		
<b>.OVL</b>	Program Overlay (Ext. de archivo)		
<b>.OVR</b>	Program Overlay (Ext. de archivo)		
<b>OWL</b>	Object Windows Library [Borlund] + Open Windows Library [Borlund]		
<b>PABX</b>	Private Automatic Branch Exchange		
<b>PAD</b>	Packet Assembler/Disassembler		
<b>PADS</b>	Pen Application Development System [Slate Corporation]		
<b>.PAK</b>	Packed (Ext. de archivo)		
<b>PAL</b>	Paradox Applications Language [Borlund] + Phase Alternate Line + Programmed Array Logic + Programming Assembly Language		
<b>PALC</b>	Plasma-Addressed Liquid Crystal (display)		

<b>PALS</b>	Principles of the Alphabet Literacy System	<b>PDS</b>	Packet Driver Specification + Partitioned Data Set
<b>PAP</b>	Passwork Authentication Protocol (protocol)	<b>PDSS</b>	Post Development and Software Support
<b>PAR</b>	Parallel	<b>PDT</b>	Programmable Drive Table
<b>PARA</b>	Paragraph	<b>.PDX</b>	Paradox files (Ext. de archivo) [Borlund]
<b>PARC</b>	Palo Alto Research Center [XEROX]	<b>PE</b>	Parity Even + Processing Element + Protect Enable
<b>.PAS</b>	PASCAL source code (Ext. de archivo)	<b>PEA</b>	Pocket Ethernet Adapter
<b>PASCAL</b>	(Programming Language named for Blaise Pascal)	<b>PEL</b>	Picture Element [IBM]
<b>.PAT</b>	Patch (Ext. de archivo)	<b>PEN</b>	SDK Pen Computing Software Development Kit
<b>PBE</b>	Prompt By Example	<b>PEP</b>	Packetized Ensemble Protocol [Telebit]
<b>PBX</b>	Private Branch Exchange	<b>PERL</b>	Practical Extraction and Report Language [Unix]
<b>PC</b>	Personal Computer + Printed Circuit + Program Counter	<b>PERT</b>	Program Evaluation and Review Technique
<b>PCB</b>	Printed Circuit Board + Program Control Block	<b>PES</b>	Positioning Error Signal + Processor Enhancement Socket Processor Upgrade Socket
<b>.PCD</b>	Format Kodak-Photo CD (Ext. de archivo)	<b>PET</b>	Print Enhancement Technology [Compaq]
<b>PC-DOS</b>	Personal Computer - Disk Operating System [IBM]	<b>.PFM</b>	Printer Font Metrics (Ext. de archivo) [Windows]
<b>PCI</b>	Peripheral Component Interconnect [Intel]	<b>PFR</b>	Power-Fail Restart
<b>PC-I/O</b>	Program Controlled I/O	<b>PGA</b>	Pin Grid Array + Professional Graphics Adapter [IBM]
<b>PCL</b>	Printer Command Language [HP] + Process Control Language	<b>PGDN</b>	Page Down
<b>PCM</b>	Personal Computer Manufacturer + Pulse Code Modulation	<b>.PGL</b>	Graphics (Ext. de archivo) [Hewlett-Packard]
<b>PCMCIA</b>	Personal Computer Memory Card International Association	<b>PGM</b>	Program
<b>PCNFS</b>	Personal Computer Network File System	<b>.PGP</b>	ProGram Parameter (Ext. de archivo) [AutoCAD]
<b>PCS</b>	Patchable Control Store + Personal Communication Services + Planning Control Sheet + Print Contrast Signal + Process Control Systems + Program Counter Store + Programmable Drive Table + Project Control System	<b>PGUP</b>	Page Up
<b>.PCT</b>	Picture (Ext. de archivo)	<b>PHIGS</b>	Programmers' Hierarchical Interactive Graphics Standards
<b>.PCX</b>	Picture Image (Ext. de archivo)	<b>.PHO</b>	Phone List (Ext. de archivo)
<b>PD</b>	Public Domain	<b>PI</b>	Program Interruption
<b>PDA</b>	Personal Digital Assistant	<b>PIA</b>	Peripheral Interface Adapter
<b>PDD</b>	Physical Device Driver	<b>PIC</b>	Priority Interrupt Controller + Program Interrupt Controller (PC)
<b>PDF</b>	Portable Document Format + Processor Defined Function + Program Development Facility	<b>PICT</b>	Picture (Mac)
<b>.PDF</b>	Printer Description (Ext. de archivo)[Borlund, Lotus]	<b>PID</b>	Process Identification Number
<b>PDIAL</b>	Public Dialup Internet Access List [Internet]	<b>.PIF</b>	Program Information File (Ext. de archivo)
<b>PDL</b>	Page Description Language + Program Description Language + Program Design Language	<b>PILOT</b>	Programmed Inquiry Learning Or Teaching
<b>PDN</b>	Public Data Network	<b>PIM</b>	Personal Information Manager
<b>PDP</b>	Programmable Data Processor + (DEC Computer System Designation, i.e. PDP-8, PDP-11)	<b>PIN</b>	Personal Identification Number
		<b>PING</b>	Packet Internet Groper
		<b>PIO</b>	Parallel Input/Output + Processor Input/Output + Programmed Input/Output
		<b>PIP</b>	Picture In Picture + Problem Isolation Procedure + Programmable Interconnect Point

<b>PIPO</b>	Parallel In, Parallel Out	<b>PRAM</b>	Parameter Random Access Memory + Programmable Random Access Memory
<b>PIT</b>	Programmable IntervalTimer	<b>PRMD</b>	Private Management Domain
<b>PIXEL</b>	Picture Element	<b>.PRS</b>	Printer (Ext. de archivo) [WordPerfect]
<b>PL</b>	Plus	<b>PRTSC</b>	Print Screen
<b>PLA</b>	Programmable Logic-Array	<b>PS</b>	Proportional Spacing
<b>PLATO</b>	Programmed Logic for Automatic Teaching Operations	<b>.PS</b>	PostScript (Ext. de archivo)
<b>PLC</b>	Programmable Logic Controller	<b>PS/2</b>	Programming System 2 [IBM]
<b>PLCC</b>	Plastic Leadless Chip Carrier	<b>PSC</b>	Product Service Center
<b>PLD</b>	Programmable Logic Device	<b>.PSC</b>	Formato Photoshop (Ext. de archivo)
<b>PLL</b>	Phase Locked Loop	<b>PSF</b>	Permanent Swap File
<b>.PLL</b>	Prelinked Library (Ext. de archivo) [Clipper]	<b>PSP</b>	Personal Software Products (group) [IBM] + Program Segment Prefix
<b>PL/M</b>	Programming Language for Micros	<b>P-SRAM</b>	Pseudo-Static Random Access Memory
<b>PLV</b>	Production Level Video	<b>PSTN</b>	Public Switch Telephone Network
<b>PL/I</b>	*Programming Language One	<b>PSW</b>	Program Status Word
<b>PM</b>	Presentation Manager [IBM] + Preventative Maintenance + Process Manager	<b>PT</b>	Page Table
<b>PMMU</b>	Paged Memory Management Unit	<b>P/T</b>	Part Time
<b>PMOS</b>	Positive Channel Metal Oxide Semiconductor	<b>PTD</b>	Parallel Transfer Disk Drive
<b>PMS</b>	Policy Management System	<b>PUB</b>	Public (directory) [Internet] + Publish
<b>PN</b>	Processing Node	<b>.PUB</b>	Publication (Ext. de archivo) [Ventura]
<b>PNG</b>	Portable Network Graphic	<b>PUS</b>	Processor Upgrade Socket
<b>PO</b>	Parity Odd	<b>PUSHA</b>	Push All Registers
<b>POL</b>	Problem Oriented Language	<b>PUSHF</b>	Push Flags
<b>POP</b>	Point Of Presence [MCI] + Pop from Stack + Post Office Protocol	<b>PVC</b>	Polyvinyl Chloride
<b>POPA</b>	Pop All Registers	<b>PVM</b>	Parallel Virtual Machine + Pass-through Virtual Machine (protocol) [IBM]
<b>POPF</b>	Pop Flags	<b>PWB</b>	Printed Wire Board + Programmer's Workbench [Microsoft]
<b>POS</b>	Point Of Sale + Positive + Programmable Object Select	<b>PWR</b>	Power
<b>POSIX</b>	Portable Operating System Environment Standard [IEEE]	<b>PWSCS</b>	Programmable Worstation Communication Services [IBM]
<b>POST</b>	Power-On Self Test	<b>.PX</b>	Primary Index (Ext. de archivo) [Paradox]
<b>POSTNET</b>	Postal Numeric Encoding Technique	<b>QA</b>	Quality Assurance
<b>PPDS</b>	Personal Printer Data Stream [IBM]	<b>QAM</b>	Quadrature Amplitude Modulation
<b>PPM</b>	Pages Per Minute	<b>QBE</b>	Query By Example
<b>PPP</b>	Point-to-Point Protocol [Internet]	<b>QBF</b>	Query by Form
<b>PRAM</b>	Parallel Random-Access Machine	<b>QC</b>	Quality Control
<b>.PRD</b>	Printer Driver (Ext. de archivo) [Word]	<b>QDOS</b>	Quick and Dirty Operating System
<b>.PRF</b>	Preferences (Ext. de archivo) [Grammatik IV]	<b>.QDI</b>	Dictionary (Ext. de archivo) [Quicken]
<b>.PRG</b>	Program (Ext. de archivo)	<b>.QDT</b>	Data (Ext. de archivo) [Quicken]
<b>PRMD</b>	Private Mangement Domain [X.400]	<b>QFA</b>	Quick File Access
<b>.PRO</b>	Profile (Ext. de archivo)	<b>QIC</b>	Quality Information Using Cycle Time [Hewlett-Packard] + Quarter-Inch Cartridge
<b>PROC</b>	Procedure	<b>.QIF</b>	Quicken Interchange Format (Ext. de archivo)
<b>PROFS</b>	Professional Office System [IBM]	<b>.QMT</b>	Memorized List (Ext. de archivo) [Quicken]
<b>PROG</b>	Program + Programmer		
<b>PROLOG</b>	Programming In Logic (Programming Language)(See HLL)		
<b>PROM</b>	Programmable Read Only Memory		
<b>PRN</b>	Printer		
<b>PPP</b>	Point-to-Point Protocol		
<b>PRACSA</b>	Public Remote Access Computer Standards Association		

<b>.QNX</b>	Indexes to Data (Ext. de archivo) [Quicken]	<b>RF</b>	Radio Frequency
<b>QPSK</b>	Quadrature Phase Shift Keying	<b>RFC</b>	Request For Comments [Internet]
<b>RA</b>	Return Authorization	<b>RFI</b>	Radio Frequency Interference
<b>RACF</b>	Resource Access Control Facility	<b>RFP</b>	Request for Proposal
<b>RAG</b>	Row Address Generator	<b>RFS</b>	Remote File System
<b>RAID</b>	Redundant Arrays of Independent Disks + Redundant Arrays of Independent Drives + Redundant Arrays of Inexpensive Disks	<b>RFT</b>	Revisable Form Text + Rich Text Format
<b>RALU</b>	Register Arithmetic Logic Unit	<b>RFU</b>	Reserved For Future Use
<b>RAM</b>	Random Access Memory	<b>RGB</b>	Red-Green-Blue (modelo-color)
<b>RAMDAC</b>	Random Access Memory Digital-to-Analog Converter [Sierra]	<b>RI</b>	Referential Integrity
<b>RAND</b>	Random	<b>RIFF</b>	Resource Interschange File Format [Microsoft]
<b>RAP</b>	Rapid Application Prototyping	<b>RIM</b>	Remote Installation and Maintenance [Microsoft]
<b>RARP</b>	Reverse Address Resolution Protocol	<b>RIME</b>	RelayNet International Message Exchange
<b>RAS</b>	Random Access Storage + Reliability, Availability and Serviceability + Row Address Select	<b>RIP</b>	Raster Image Processor +remote Imaging Protocol +Routing Information Protocol [Novell]
<b>RB</b>	Right Button (de 2 o 3 botones ratón)	<b>RISC</b>	Reduced Instruction Set Computer
<b>RBBS</b>	Remote Bulletin Board System	<b>RJE</b>	Remote Job Entry
<b>RCL</b>	Rotate Carry Left	<b>RLE</b>	Run Length Encoded
<b>RCP</b>	Restore Cursor Position	<b>RLL</b>	Run Length Limited
<b>RCR</b>	Rotate Carry Right	<b>RLN</b>	Remote LAN Node [DCA]
<b>RCS</b>	Records Communications Switching System	<b>RLSD</b>	Received Line Signal Detected
<b>RD</b>	Receive Data + Remove Directory	<b>RLSI</b>	*Ridiculously Large-Scale Integration
<b>R&amp;D</b>	Research and Development	<b>RM</b>	Reset Mode
<b>RDA</b>	Remote Database Access	<b>RMA</b>	Return Material Authorization + Return to Manufacturer Authorization
<b>RDB</b>	Receive Data Buffer + Relational Database	<b>RMDIR</b>	Remove Directory
<b>RDBMS</b>	Relational Database Mangement System	<b>RMON</b>	Remote Monitor/Monitoring
<b>RDCLK</b>	Received Timing Clock	<b>RMS</b>	Record Management Services + Root Mean Square
<b>RDSR</b>	Receiver Data Service Request	<b>RND</b>	Random
<b>.REC</b>	Recorder (Ext. de archivo)	<b>R-O</b>	Read Only
<b>.REF</b>	Reference (Ext. de archivo)	<b>ROL</b>	Rotate Left
<b>REG</b>	Register	<b>ROM</b>	Read Only Memory
<b>REGAL</b>	Rigid Epoxy Glass Acrylic Laminate	<b>ROR</b>	Rotate Right
<b>RELSECT</b>	Relative Sector	<b>RPC</b>	Real Procedure Call + Remote Procedure Call
<b>REM</b>	Remark + Remote + Ring Error Monitor	<b>RPG</b>	Report Program Generator (lenguaje programación)
<b>REN</b>	Rename	<b>RPL</b>	Resident Programming Language + Requested Privilege Level
<b>REP</b>	Repeat	<b>RPPROM</b>	Reprogrammable PROM
<b>REPE</b>	Repeat while Equal	<b>RPT</b>	Repeat
<b>REPNE</b>	Repeat while Not Equal	<b>RPQ</b>	Request for Price Quotation
<b>REPZ</b>	Repeat while Not Zero	<b>RQBE</b>	Relational Query By Example [Fox Pro]
<b>REPZ</b>	Repeat while Zero	<b>RR</b>	Real Reality
<b>REQ</b>	Request	<b>RS</b>	Radio Shack + Recommended Standard (en RS-232) [EIA] + Record Separator + Request to Send
<b>RES</b>	Remote Execution Service + Reset + Resolution	<b>RSCS</b>	Remote Spooling Communications System
<b>.RES</b>	Resource (Ext. de archivo)	<b>RSL</b>	Request-and-Status Link
<b>RET</b>	Resolution Enhancement Technology [HP] + Return		
<b>REX</b>	Relocatable Executable		
<b>REXX</b>	Restructured Extended Executor (lenguaje) [IBM]		

<b>RSP</b>	Required Space Character	<b>SCP</b>	Programming Environment [Hayes]
<b>RST</b>	Reset + Restart		Save Cursor Position + Subsystem
<b>RSTS</b>	Resource Sharing Time Sharing [Digital]		Control Port + System Control Program
<b>RSX</b>	Real Time Resource Sharing Executive	<b>SCR</b>	Silicon Controlled Rectifier
<b>RT</b>	Real Time + RISC Technology + Run Time	<b>.SCR</b>	Script (Ext. de archivo)
<b>R/T</b>	Receive/Transmit	<b>SCRN</b>	Screen (video display)
<b>RTAM</b>	Remote Terminal Access Method	<b>SCSI</b>	Small Computer Systems Interface
<b>RTC</b>	Real-Time Clock	<b>SD</b>	Send Data
<b>.RTF</b>	Rich Text Format (Ext. de archivo)	<b>SDA</b>	Software Disk Array + Source Data Automation + System Display Architecture [Digital]
<b>RTL</b>	Register Transfer Language + Resistor Transistor Logic + Right-To-Left + Run Time Library	<b>SDF</b>	Space Delimited File + Space Delimited Format
<b>RTM</b>	Response Time Monitor	<b>.SDF</b>	Standard Data Format (Ext. de archivo)
<b>RTOS</b>	Real-Time Operating System	<b>SDI</b>	Selective Dissemination of Information
<b>RTS</b>	Request To Send	<b>SDK</b>	Software Developer's Kit [Microsoft]
<b>RTTY</b>	Radio Teletypewriter (Communications)	<b>SDLC</b>	Synchronous Data Link Control (protocol)
<b>RTV</b>	Real Time Video	<b>SDN</b>	Software Defined Network [AT&T]
<b>R/W</b>	Read/Write	<b>SDNS</b>	Secure Data Network Service
<b>RWM</b>	Read-Write Memory	<b>SDR</b>	Streaming Data Request
<b>RX</b>	Receiver	<b>SDS</b>	Sysops Distribution System
<b>RXD</b>	Received Data	<b>SD_STB</b>	Streaming Data Strobe [IBM]
<b>SAA</b>	Systems Application Architecture [IBM]	<b>SEA</b>	Standard Extended Attribute [OS/2]
<b>SADL</b>	Synchronous Data Link Control [Racal-Vadic]	<b>SEAC</b>	*Name of first computer to use transistors, built by Standard Eastern Automating Computing
<b>SAINT</b>	*Symbolic Automatic Integrator	<b>SEC</b>	Single Error Correction
<b>SAL</b>	Shift Arithmetic Left	<b>SECAM</b>	Sequential Color And Memory
<b>SAM</b>	Serial Access Memory + Sequential Access Method	<b>SED</b>	Stream Editor
<b>SAP</b>	Second Audio Program + Service Access Point [DEC] + Service Advertising Protocol	<b>SEG</b>	Segment
<b>SAP *</b>	Symbolic Assembly Program	<b>SEL</b>	Select
<b>SAR</b>	Shift Arithmetic Right + Successive Approximation Register	<b>SEM</b>	Scanning Electron Microscope + Standard Electronic Module
<b>SAS</b>	Sales Accounting System + Single Audio System	<b>SER</b>	Serial
<b>.SAV</b>	Saved (Ext. de archivo)	<b>SET</b>	Software Engineering Technology Driver Set (Ext. de archivo) [Lotus 1-2-3] [LDC] + Image Settings (Ext. de archivo) [Paradox]
<b>SAVDM</b>	Single Application VDM	<b>.SET</b>	
<b>SB</b>	Sound Board	<b>SEU</b>	Smallest Executable Unit
<b>SBB</b>	Subtract With Borrow	<b>SF</b>	Sign Flag
<b>SBC</b>	Single-Board Computer	<b>SFQL</b>	Structured Full-text Query Language
<b>SBCS</b>	Single-Byte Character Set	<b>SFT</b>	System Fault Tolerance
<b>SCAS</b>	Scan String	<b>SFX</b>	Sound Effect(s)
<b>SCB</b>	Subsystem Control Block [IBM]	<b>SGEN</b>	Signal Generator + System Generator
<b>SCC</b>	Serial Communications Controllers + Serial Controller Chip + Synchronous Channel Check [IBM]	<b>SGDT</b>	Store Global Descriptor Table
<b>SCCS</b>	Source Code Control System	<b>SGML</b>	Standard Generalized Markup Language
<b>SCD</b>	Standard Color Display	<b>SGR</b>	Set Graphics Rendition
<b>SCF</b>	System Control Facility	<b>S/H</b>	Sample and Hold
<b>SCM</b>	Software Configuration Management	<b>SHAR</b>	Shell Archive
<b>SCO</b>	Santa Cruz Operation (Software Company)	<b>SHL</b>	Shift Logical Left
<b>SCOPE</b>	Simple Communications	<b>SHR</b>	Shift Logical Right

<b>SI</b>	Source Index + System Information	<b>SNOBOL</b>	String Oriented Symbolic Language (Programming Language)
<b>SID</b>	Station Identification [AT&T] + Symbolic Interactive Debugger	<b>SNP</b>	Serial Number/Password [Omen Technology]
<b>SIDT</b>	Store Interrupt Descriptor Table	<b>SNR</b>	Signal-to-Noise Ratio
<b>SIG</b>	Special Interest Group	<b>SOC</b>	System On a Chip
<b>SIGCAT</b>	Special Interest Group on CD-ROM Applications and Technology	<b>SOE</b>	Standard Operating Environment
<b>SIM</b>	Simulator	<b>SOH</b>	Start of Heading
<b>SIMD</b>	Single Instruction Multiple Data Stream (processor)	<b>SOL</b>	Simulation Oriented Language
<b>SIMM</b>	Single In-line Memory Module	<b>SOM</b>	Start of Message + System Object Model [IBM]
<b>SIMULA</b>	Simulation (language)	<b>SONET</b>	Synchronous Optical Network
<b>SIO</b>	Serial Input/Output (communications driver)	<b>SOP</b>	Standard Operating Procedures
<b>SIP</b>	Single In-line Package	<b>SOS</b>	Silicon On Sapphire + Standards and Open Systems
<b>SIPO</b>	Serial In, Parallel Out	<b>SOTA</b>	State Of The Art
<b>SIPP</b>	Single In-line Pin Package	<b>SOX</b>	Sound Exchange
<b>SIT</b>	Special Information Tones	<b>SP</b>	Service Pack [IBM] + Stack Pointer + System Product
<b>SISO</b>	Serial In, Serial Out	<b>SPA</b>	Software Publishers Association
<b>SLDT</b>	Store Local Descriptor Table	<b>SPARC</b>	Scalable Processor Architecture
<b>SLIP</b>	Serial Line Interface Protocol	<b>SPC</b>	Small Peripheral Controller + Statistical Process Control
<b>SLMR</b>	Silly Little Modem Reader	<b>SPCL</b>	Spectrum Cellular Corporation
<b>SLOSH</b>	Sea, Lake and Overland Surge from Hurricane (program)	<b>SPF</b>	Shortest Path First + System Programming Facility
<b>SLSI</b>	Super Large-Scale Integration	<b>SPI</b>	Service Provider Interface
<b>SLSS</b>	Systems Library Subscription Service [IBM]	<b>SPIKE</b>	Science Planning Intelligent Knowledge-Based Environment [STScI]
<b>SM</b>	Set Mode + Shared Memory	<b>SPL</b>	Spooler
<b>SMB</b>	Server Message Block (protocol) [MII]	<b>.SPL</b>	Spell Checker (Ext. de archivo)
<b>SMD</b>	Surface Mounted Device	<b>SPM</b>	System Performance Monitor [IBM]
<b>SMDS</b>	Switched Multi-Megabit Data Service	<b>SPOOL</b>	Simultaneous Peripheral Operations On Line
<b>SMF</b>	System Manager Facility [Compaq]	<b>SPS</b>	Standby Power System
<b>SMI</b>	System Management Interrupt [Intel]	<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>SMIF</b>	Standard Mechanical Interface	<b>SPT</b>	Sectors Per Track
<b>SMIT</b>	System Management Interface Tool [IBM]	<b>SPX</b>	Sequenced Packet Exchange [Novell]
<b>SMK</b>	Software Migration Kit [Microsoft]	<b>SQ</b>	Squeezed (archivos)
<b>SMM</b>	System Management Mode [Intel]	<b>SQL/DS</b>	Structured Query Language/Data System [IBM]
<b>SMP</b>	Symbolic Manipulation Program + Symmetrical Multiprocessor	<b>SQRT</b>	Square Root
<b>SMPC</b>	Shared Memory Parallel Computer	<b>SR</b>	Shift Register
<b>SMPS</b>	Switching Mode Power Supply	<b>SRAM</b>	Shadow Random Access Memory + Static Random Access Memory
<b>SMRAM</b>	System Management Random Access Memory	<b>SRD</b>	Screen Reader System
<b>SMS</b>	Storage Management Services [NetWare] + Storage Management Subsystem	<b>SRM</b>	Security Reference Monitor
<b>SMSW</b>	Store Machine Status Word	<b>SRO</b>	Sharable and Read Only
<b>SMT</b>	Surface-Mount Technology	<b>SRPI</b>	Server-Requester Programming Interface
<b>SMTP</b>	Simple Mail Transfer Protocol	<b>SRQ</b>	Service Request
<b>SMU</b>	System Management Utility	<b>SRR</b>	Serially Reusable Resource
<b>SN</b>	Serial Number	<b>SS</b>	Stack Segment + Single Sided + Seconds
<b>S/N</b>	Signal-to-Noise (Ratio)		
<b>SNA</b>	Systems Network Architecture [IBM]		
<b>SND</b>	Sound		
<b>SNMP</b>	Simple Network Management Protocol		

<b>SSEC</b>	*Selective Sequence Electronic Calculator [IBM]	<b>TAR</b>	Tape Archive
<b>SSGA</b>	System Support Gate Array	<b>TASM</b>	Turbo Assembler [Borland]
<b>SSI</b>	Small Scale Integration	<b>TAXI</b>	Transparent Asynchronous Tranceiver Interface
<b>SST</b>	Spread-Spectrum Technology	<b>TB</b>	Terabyte (1,000 gigabytes)
<b>STA</b>	Spanning Tree Algorithm	<b>T/B</b>	Top and Bottom
<b>STB</b>	Strobe	<b>TBBS</b>	The Bread Board System (BBS)
<b>STC</b>	Set Carry Flag	<b>.TBK</b>	Toolbook (Ext. de archivo)
<b>STD</b>	Set Direction Flag + Standard	<b>TC</b>	Test Control + Transmission Control
<b>STDA</b>	StreetTalk Directory Assistance [Banyan]	<b>TCM</b>	Trellis-Coded Modulation
<b>STDAUX</b>	Standard Auxillary	<b>TCP/IP</b>	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
<b>STDERR</b>	Standard Error	<b>TD</b>	Transmit Data
<b>STDIN</b>	Standard Input	<b>TdtoDP</b>	Tablet Coordinates to Display Coordinates (converting)
<b>STDIO.H</b>	Standard Input/Output Header [C]	<b>TDE</b>	Terminal Display Editor
<b>STDM</b>	Statistical Time Division Multiplexer	<b>.TDF</b>	Trace Definition File (Ext. de archivo) [OS/2] +Typeface Definition File (Ext. de archivo)
<b>STDOUT</b>	Standard Output	<b>TDM</b>	Time Division Multiplexing
<b>STDPRN</b>	Standard Printer	<b>TDMA</b>	Time Division Multiple Access
<b>.STF</b>	Structured File (Ext. de archivo) [Lotus Agenda]	<b>TDMS</b>	Terminal Display Management System
<b>STI</b>	Set Interrupt Flag	<b>TDSR</b>	Transmitter Data Service Request
<b>STN</b>	Supertwist Nematic	<b>TDR</b>	Time Domain Reflectometry
<b>STOS</b>	Store String	<b>TE/2</b>	Terminal Emulator/2 [Oberon]
<b>STP</b>	Shielded Twisted Pair (cable) + Signal Transfer Point	<b>TEC</b>	Tokyo Electronics Corporation
<b>STR</b>	Store Task Register + Synchronous Transmitter Receiver	<b>TED</b>	Tiny Editor
<b>STRESS</b>	Structural Engineering System Solver (Lenguaje programación)	<b>TEML</b>	Turbo Editor Macro Language [Borlund]
<b>STRU DL</b>	Structural Design Language (Lenguaje programación)	<b>TER</b>	Thermal Eclipse Reading [Sony]
<b>STScI</b>	Space Telescope Science Institute	<b>TERMPWR</b>	Terminator Power
<b>STX</b>	Start of Text	<b>TFDD</b>	Text File Device Driver
<b>.TYLE</b>	(Ext. de archivo) [Ventura, Word, WordPerfect]	<b>TFEL</b>	Thin-Film Electroluminescent
<b>SUB</b>	Subroutine + Substitute + Subtract	<b>.TFM</b>	Tagged Font Metric (Ext. de archivo)
<b>.SUP</b>	Supplemental Dictionary (Ext. de archivo) [WordPerfect]	<b>TFT</b>	Thin-Film Transistor (screens)
<b>SVGA</b>	Super Video Graphics Array	<b>THD</b>	Total Harmonic Distortion
<b>S-VHS</b>	Super VHS	<b>.THD</b>	Thread (Ext. de archivo)
<b>S/W</b>	Software	<b>THOR</b>	Tandy High-Performance Optical Recording
<b>.SWP</b>	Swap (Ext. de archivo)	<b>.THS</b>	Thesaurus (Ext. de archivo)
<b>SYLK</b>	Symbolic Link	<b>TI</b>	Texas Instruments, Inc.
<b>.SYM</b>	Symbols (Ext. de archivo)	<b>TID</b>	Target ID
<b>.SYN</b>	Synonym (Ext. de archivo)	<b>TIES</b>	Time Independent Escape Sequence
<b>SYNC</b>	Synchronous	<b>.TIF</b>	Tagged Image File (Ext. de archivo)
<b>SYS</b>	System	<b>TIFF</b>	Tagged Image File Format
<b>.SYS</b>	System Configuration (Ext. de archivo) + System Device Driver (Ext. de archivo)	<b>TIGA</b>	Texas Instruments Graphics Architecture
<b>SYSGEN</b>	System Generator	<b>TIGER</b>	Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing
<b>SYSLOG</b>	System Log	<b>TIP</b>	Terminal Interface Processor
<b>SYSMOD</b>	System Modification	<b>TLB</b>	Translation Lookaside Buffer
<b>SYSOP</b>	System Operator	<b>TLI</b>	Transport Layer Interface
<b>SYSREQ</b>	System Request	<b>TLU</b>	Table Lookup
<b>TAD</b>	Telephone Answering Device	<b>.TLX</b>	Telex (Ext. de archivo)
<b>TAPCIS</b>	The Access Program for the CompuServe Information Service	<b>TM</b>	Trademark
		<b>TMP</b>	Temporary

<b>TN</b>	Twisted Nematic	<b>UL</b>	Underwriters Laboratories + Upload
<b>TNC</b>	Terminal Node Controller	<b>ULA</b>	Uncommitted Logic Array
<b>TOP</b>	Technical and Office Protocol	<b>ULN</b>	Universal Link Negotiation
<b>TPC</b>	Transaction Processing Performance Council	<b>ULSI</b>	Ultra Large Scale Integration
<b>TPI</b>	Tracks Per Inch	<b>UMB</b>	Upper Memory Block [LIM/AST]
<b>TPL</b>	Table Producing Language	<b>UNC</b>	Universal Naming Convention
<b>TPM</b>	Transactions Per Minute	<b>UNCOL</b>	Universal Computed Oriented Language
<b>TPORT</b>	Twisted Pair Port Transceiver [AT&T]	<b>UNICOM</b>	Universal Integrated Communication (System)
<b>TPS</b>	Transactions Per Second + Transaction Processing System	<b>UNICOS</b>	Universal Compiler FORTRAN compatible
<b>TPW</b>	Turbo Pascal for Windows	<b>UNIVAC</b>	Universal Automatic Computer
<b>TQM</b>	Total Quality Management	<b>UNIX</b>	(AT&T Bell Laboratories Operating System)
<b>TR</b>	Terminal Ready	<b>UNMA</b>	Unified Network Management Architecture
<b>T/R</b>	Transmit/Receive	<b>UPC</b>	Universal Product Code
<b>TRADIC</b>	*Transistorized Airborne Digital Computer (Name of first computer to be entirely transistorized)	<b>UPL</b>	User Program Language
<b>.TRM</b>	Terminal (Ext. de archivo)	<b>UPM</b>	Unix Programmer's Manual + User Profile Management [IBM]
<b>TRON</b>	The Real-Time Operating System Nucleus	<b>UPS</b>	Uninterruptible Power Supply + Uninterruptible Power System
<b>TS</b>	Top Secret	<b>UREP</b>	Unix RSCS Emulation Protocol (protocol)
<b>TSA</b>	Technical Support Alliance	<b>US</b>	Unit Separator
<b>TSB</b>	Termination Status Block	<b>USART</b>	Universal Synchronous-Asynchronous Receiver/Transmitter
<b>TSO</b>	Time Sharing Option	<b>USB</b>	Universal Serial Bus
<b>TSR</b>	Terminate and Stay Resident	<b>USERID</b>	User Identification
<b>TSS</b>	Task State Segment + Time Sharing System	<b>USQ</b>	Unsqueeze (files)
<b>TS/SI</b>	Top Secret/Sensitive Information	<b>USR</b>	US Robotics (corporation)
<b>.TST</b>	Test (Ext. de archivo)	<b>USRT</b>	Universal Synchronous Receiver/Transmitter
<b>TSTN</b>	Triple Supertwisted Nematic	<b>USSA</b>	User Supported Software Association (United Kingdom)
<b>.TTF</b>	TrueType Font (Ext. de archivo)	<b>UT</b>	User Terminal
<b>TTL</b>	Transistor-Transistor Logic	<b>UTC</b>	Coordinated Universal Time
<b>TTS</b>	Transaction Tracking System	<b>UTI</b>	Universal Text Interchange
<b>TTY</b>	Teletype	<b>UTP</b>	Unshielded Twisted-Pair (cable)
<b>TUI</b>	Text-Based User Interface [WordPerfect]	<b>UU</b>	Uuencode/Uudecode
<b>.TUT</b>	Tutorial (Ext. de archivo)	<b>UUCP</b>	Unix-To-Unix Copy Program
<b>TVI</b>	Television Interference	<b>UII</b>	User-To-User Information [AT&T]
<b>TWX</b>	Teletypewriter Exchange Service	<b>UV</b>	Ultraviolet
<b>TXD</b>	Transmitted Data	<b>VA</b>	Virtual Address
<b>TXT</b>	Text	<b>VAD</b>	Value Added Dealer
<b>TXT2STF</b>	Text To Structured File [Lotus Agenda]	<b>VADD</b>	Value Added Disk Driver
<b>UA</b>	User Agent + User Area	<b>VAL</b>	Value + Voice Application Language
<b>UAE</b>	Unrecoverable Application Error	<b>.VAL</b>	Validity Checks (Ext. de archivo) [Paradox]
<b>UART</b>	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	<b>VAM</b>	Virtual Access Method
<b>UCL</b>	Universal Communications Language	<b>VAN</b>	Value Added Network
<b>UCS</b>	Universal Character Set	<b>VAP</b>	Value Added Processes
<b>UDC</b>	User Defined Commands	<b>VAR</b>	Value Added Reseller + Value Added Retailer + Variable
<b>UDE</b>	Universal Data Exchange	<b>VAX/VMS</b>	Virtual Address Extension/Virtual Memory System [DEC]
<b>UDF</b>	User Defined Functions		
<b>UDP</b>	User Datagram Protocol		
<b>UFS</b>	Unix File System		
<b>UG</b>	User Group		
<b>UI</b>	Unix International + User Interface		
<b>UID</b>	User Identifier		

<b>VB</b>	Variable Block	<b>VMS</b>	Virtual Memory System + Voice Message System
<b>VBA</b>	Visual Basic for Applications [Microsoft]	<b>VMT</b>	Virtual Memory Technique
<b>.VBX</b>	Visual Basic (Ext. de archivo)	<b>VOL</b>	Volume
<b>VCD</b>	Virtual Communications Driver	<b>VOM</b>	Volt Ohm Meter
<b>VCPI</b>	Virtual Control Program Interface	<b>VOS</b>	Verbal Operating System
<b>VCR</b>	Video Cassette Recorder	<b>VPD</b>	Virtual Printer Device
<b>VDD</b>	Virtual Device Driver	<b>VPDS</b>	Virtual Private Data Service [MCI]
<b>VDDM</b>	Virtual Device Driver Manager	<b>VR</b>	Virtual Reality + Voltage Regulator
<b>VDE</b>	Video Display Editor	<b>VRAM</b>	Video Random Access Memory
<b>VDISK</b>	Virtual Disk	<b>VROOMM</b>	Virtual Real-time Object Oriented Memory Manager [Borlund]
<b>VDM</b>	Virtual DOS Machine [IBM]	<b>.VRS</b>	WordPerfect Graphics Driver (Ext. de archivo)
<b>VDS</b>	Virtual DMA Services	<b>VRU</b>	Voice Response Unit
<b>VDT</b>	Video Display Terminal	<b>VS</b>	Virtual Storage
<b>VDU</b>	Video Display Unit + Visual Display Unit	<b>VSAM</b>	Virtual Storage Access Method
<b>VEGA</b>	Video-7 Enhanced Graphics Adapter [Video-7, Inc.]	<b>VSAT</b>	Very Small Aperture Terminal
<b>VEMM</b>	Virtual Expanded Memory Manager	<b>VSE</b>	Virtual Storage Extended
<b>VER</b>	Verify	<b>VSF</b>	Vertical Scanning Frequency
<b>VERONICA</b>	Very Easy Rodent-Oriented NetworkIndex to Computer Archives [Internet]	<b>VSLI</b>	Very Large Scale Integration
<b>VERR</b>	Verify Read Access	<b>VSM</b>	Virtual Shared Memory + Virtual Storage Management
<b>VERW</b>	Verify Write Access	<b>VSOS</b>	Virtual Storage Operating System
<b>VESA</b>	Video Electronics Standards Association	<b>VSYNC</b>	Vertical Sync
<b>VFD</b>	Vacuum Fluorescent Display	<b>VTAM</b>	Virtual Telecommunications Access Method [IBM]
<b>VGA</b>	Video Graphics Array	<b>VUI</b>	Video User Interface
<b>VGC</b>	Video Graphics Controller	<b>VUP</b>	VAX Unit of Performance
<b>VHS</b>	Very High Speed + Virtual Host Storage	<b>VMS</b>	Virtual Memory System + Voice Message System
<b>VHSIC</b>	Very High Speed Integrated Circuit	<b>VWB</b>	Visual WorkBench [Microsoft]
<b>VIM</b>	Vendor Independent Messaging (interface)	<b>W/</b>	With
<b>VIO</b>	Video Input/Output + Virtual Input/Output	<b>W3</b>	(ver WWW)
<b>VINES</b>	Virtual Network Operating System [Banyan]	<b>WABI</b>	Windows Application Binary Interface [Sun]
<b>VIP</b>	Variable Information Processing	<b>WAIS</b>	Wide Area Information Server/Service
<b>VIPER</b>	Verifiable Integrated Processor for Enhanced Reliability	<b>WAITS</b>	Wide Area Information Transfer System
<b>VIS</b>	Video Information System [Tandy] + Voice Information System	<b>WAN</b>	Wide Area Network
<b>VL-BUS</b>	Vesa Local-Bus [VESA]	<b>WATS</b>	Wide Area Telecommunications Service
<b>VLF</b>	Very Low Frequency	<b>.WAV</b>	Waveform Audio (Ext. de archivo)
<b>VLIW</b>	Very Long Instruction Word (machine)	<b>WC</b>	Word Count
<b>VLM</b>	Virtual Loadable Module	<b>WELL</b>	Whole Earth Lectronic Link (BBS)
<b>VLSI</b>	Very Large Scale Integration	<b>WFW</b>	Windows For Workgroups [Microsoft]
<b>VLSIPS</b>	Very Large Scale Immobilized Polymer Synthesis	<b>WGS</b>	Work Group System
<b>VLT</b>	Variable List Table	<b>WINForum</b>	Wireless Information Networks Forum
<b>VM</b>	Virtual Machine + Virtual Memory	<b>WINWORD</b>	Word For Windows [Microsoft]
<b>VMA</b>	Virtual Memory Address	<b>WISE</b>	WordPerfect Information System Environment
<b>VMB</b>	Virtual Machine Boot	<b>.WKB</b>	Workbook (Ext. de archivo) [WordPerfect]
<b>VMM</b>	Virtual Memory Manager	<b>.WKE</b>	Worksheet (Ext. de archivo) [Lotus 1-2-3] [LDC]
<b>VMOS</b>	Vertical MOS		

<b>.WKQ</b>	Spreadsheet (Ext. de archivo) [BORQU]	<b>XMS</b>	Extended Memory Specification [LIM/AST]
<b>.WKS</b>	Worksheet (Ext. de archivo) [Lotus 1-2-3] [LDC]	<b>XNS</b>	Xerox Network System (protocol) [Xerox]
<b>.WKZ</b>	Compressed Spreadsheet (Ext. de archivo) [BORQU]	<b>XOFF</b>	Transmitter Off
<b>.WKI</b>	Worksheet (Ext. de archivo) [Lotus 1-2-3] [LDC]	<b>XON</b>	Transmitter On
<b>.WMF</b>	Windows Metafile (Ext. de archivo) [Microsoft]	<b>XOR</b>	Exclusive OR (También EOR)
<b>WNIC</b>	Wide-Area Network Interface Co-Processor	<b>XSMD</b>	Extended Storage Module Drive (interface)
<b>WNIM</b>	Wide-Area Network Interface Module	<b>XTAL</b>	Crystal
<b>W/O</b>	Without	<b>XTCLK</b>	External Transmit Clock
<b>WORM</b>	Write Once, Read Many	<b>YAM</b>	Yet Another Modem [Omen Technology]
<b>WOSA</b>	Windows Open Services/Systems Architecture [Microsoft]	<b>ZBR</b>	Zone Bit Recording
<b>WP</b>	WordPerfect + Word Processing + Write Protected	<b>Z-CAV</b>	Zoned Constant Angular Velocity
<b>.WPG</b>	Graphics (Ext. de archivo) [WordPerfect]	<b>ZDS</b>	Zenith Data Systems
<b>WPHD</b>	Write-Protect Hard Disk	<b>ZIF</b>	Zero-Insertion Force (socket)
<b>.WPK</b>	Keyboard (Ext. de archivo) [WordPerfect]	<b>ZIP</b>	Zigzag In-Line Package + Zone Improvement Plan (ZIPcode)
<b>WPM</b>	Words Per Minute	<b>.ZIP</b>	Compressed File (Ext. de archivo) [PKWare]
<b>.WPM</b>	Macro (Ext. de archivo) [WordPerfect]	<b>.ZOO</b>	Compressed File (Ext. de archivo) [Dhesi]
<b>WPS</b>	Windows Printing System [Microsoft] +Workplace Shell [OS2]	<b>ZSL</b>	Zero Slot LAN
<b>.WQI</b>	Spreadsheet (Ext. de archivo) [BORPQU]	<b>.\$\$\$</b>	Temporary File (Ext. de archivo)
<b>.WQ!</b>	Compressed Spreadsheet (Ext. de archivo) [BORPQU]		
<b>WS</b>	WordStar + Workstation		
<b>WT</b>	Write Through		
<b>WWW</b>	World-Wide Web [Internet]		
<b>WYSBYGI</b>	What You See Before You Get It		
<b>WYSIWYG</b>	What You See Is What You Get		
<b>XA</b>	Extended Architecture + Extended Attribute		
<b>XAPIA</b>	X.400 Application Program Interface Association		
<b>X2B</b>	Hexadecimal to Binary [REXX]		
<b>X2C</b>	Hexadecimal to Character [REXX]		
<b>XCHG</b>	Exchange		
<b>XCMD</b>	External Command		
<b>XCOPY</b>	Extended Copy		
<b>X2D</b>	Hexadecimal to Decimal [REXX]		
<b>XDR</b>	Extended/External Data Representation		
<b>XFCN</b>	External Function		
<b>XGA</b>	Extended Graphics Array [IBM]		
<b>XID</b>	Exchange Identifier		
<b>XIOS</b>	Extended Input/Output System		
<b>XLAT</b>	Translate		
<b>XLM</b>	Excel Macro Language [Microsoft]		
<b>XMIT</b>	Transmit		
<b>XMM</b>	Extended Memory Manager [LIM/AST]		