

INTRODUCCIÓN :

EVOLUCIÓN HISTÓRICA SOBRE

LA TELEVISIÓN.

El descubrimiento de la televisión se ha ido fraguando desde el siglo pasado. Aunque algunas personas contribuyeron a ello de modo particular, nadie puede ser señalado como inventor de la televisión, ya que ésta resulta de varios descubrimientos aislados en los campos de la electricidad, del electromagnetismo y de la electroquímica. No obstante, si se quisiera identificar un punto de partida, se podría llegar a la segunda mitad del siglo XIX.

Alemania, 1869. J. W. Hittorf experimenta el fenómeno luminoso que se produce por el paso de la electricidad a través de gases enrarecidos y descubre, así los rayos catódicos.

Gran Bretaña, 1873. L. May y W. Smith establecen la relación que existe entre la resistencia eléctrica de una placa de selenio y el grado de iluminación que recibe.

Estados Unidos, 1875. G. Carey estudia un sistema basado en la adopción de 2500 células de selenio (emisoras) conectadas a una pantalla receptora integrada por 2500 bombillas eléctricas. Estableciéndose por vez primera, el principio de la descomposición de la imagen en puntos, como base de su transmisión. Francia, 1878. C. Selecq se basa en el estudio anterior, para proyectar un sistema de lectura secuencial, por puntos, de tal modo que las 2500 bombillas se alumbran sucesivamente con un intervalo de 0,1 segundo. 1878, cuando el inglés William Crookes (1832–1919), Premio Nobel de química, estudió los fenómenos que acompañan en los gases enrarecidos el paso de corrientes entre dos cuerpos de distinto potencial eléctrico, las radiaciones, compuestas de electrones, que emitía el cátodo durante la descarga. Poco después, en 1884, el alemán Poul Nipkow (1860–1940) construyó un aparato televisivo rudimentario, basado en un disco perforado que utilizaba de emisor un tubo de neón. Sustancial peso tuvieron en el mismo periodo las investigaciones de los precursores de la radio, que crearon los métodos de transmisión de señales a distancia. K. F. Braun en 1897 construye un tubo de rayos catódicos con pantalla fluorescente y más tarde también en Alemania, 1906, M. Dieckmann y G. Glage ponen en practica una transmisión televisiva de imágenes aplicando la lámpara de Baun a un sistema telegráfico. Terminada la segunda guerra mundial, comenzaron a atender a la televisión algunas grandes compañías de los Estados Unidos, como la Westinghouse General Electctric y la Radio Corporation of América, que propulsaron amplios programas de búsquedas. Así, el nuevo sistema de comunicación salió de los laboratorios experimentales y se convirtió en objeto de un programa racional de desarrollo. Los resultados no se hicieron esperar. En 1923 un ruso que había adoptado la nacionalidad estadounidense, Madimir Kosma Zworykin registró el iconoscopio o tubo analizador, la primera telecámara electrónica que dio resultados positivos. Algunos años más tarde apareció el cinescopio, el tubo electrónico usado para la recepción televisiva.

En 1927 se llevaba a cabo felizmente una prueba de transmisión televisiva entre Washington y Nueva York. Las primeras sesiones regulares, dirigidas al público, se efectuaron en Gran bretaña por obra de la Brittish Broadcasting Corporation (BBC) en 1929.

El principio de la televisión en color, o sea el análisis de la imagen en tres colores primarios, data de 1929, pero la síntesis de la imagen era muy complicada para la tecnología de la época. En Estados Unidos, se realizaron pruebas con tres tubos de imagen en blanco y negro y un disco giratorio con sectores de colores verde, azul y rojo. Este mismo año, con motivo de la inauguración de la Feria Mundial de Nueva York,

empezó sus teletransmisiones la primera estación de Estados Unidos. Durante los años siguientes, se va aumentando el número de líneas de definición de la imagen. Se pasa de las 120 de los primeros tiempos a las 343 en 1936, las 441 en 1939, hasta llegar más tarde a las 525 actuales de la televisión estadounidense.

En 1935 la BBC de Londres adopta el sistema EMI de 405 líneas. Un año después Alemania transmite durante 16 días la olimpiada de Berlín. Francia inicia su programación televisiva en 1937 con una definición de 445 líneas. La Unión Soviética se incorpora con un sistema de 343 líneas en 1938. Así mismo en 1939 se efectuaron en Italia transmisiones experimentales. Con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, un nuevo tubo de análisis de imagen, el orticonoscopio o videcon, sustituyó al iconoscopio, que, con su baja sensibilidad a la luz, producía distorsiones de la imagen y obligaba a los actores ha actuar con la luz cegadora de las potentes lámparas de los estudios.

Las primeras experiencias de televisión en Madrid ocurrieron en 1951, aunque no se emite regularmente hasta 1956.

El primer magnetoscopio fue fabricado en Estados Unidos en 1952, y un año después se produjo la primera transmisión en color, y se inventó el tubo de máscara. En 1962 se produce la primera transmisión de televisión por satélite en concreto el TELSTAR. Dándose por esta época en Europa las primeras emisiones en color.

Se funda en Washington la INTELSAT, destinada al control y explotación de comunicaciones televisivas por satélite en 1964.

La televisión por cable, en constante desarrollo, alcanza en Estados Unidos en 1978, la cifra de 13 millones de abonados (17 % de los telespectadores).

La carrera por el dominio universal de las comunicaciones televisivas corre paralelamente con otras batallas, siendo una televisión mundial, sin fronteras, el objetivo de los próximos años.

LA TELEVISIÓN.

La palabra televisión procede de la palabra griega tele, que significa lejos y de la palabra latina videre, que significa ver. Cosa que nos muestra por su mismo nombre, que con un receptor televisivo podemos ver información de todo el mundo. Para este cometido, la óptica, la electricidad, la mecánica, la física en general, la informática y hasta las ciencias aerospaciales son disciplinas que junto a las artísticas, se citan en la televisión. La técnica aquí es un medio no un fin. Actúan para lograr su correcta función como medio de comunicación de masas más allá de toda frontera. La televisión es como una ventana que da al mundo, por la que vemos cosas que normalmente no forman parte de nuestra vida cotidiana, cómo el momento en que el hombre pisó la luna por primera vez, la tensión de una final olímpica... . Cuando se enciende el televisor se coloca la última pieza del rompecabezas en el que se hallan comprometidos millones de personas y miles de millones de dinero solamente en equipo.

La televisión es algo relativamente joven, al menos para le publico, ya que su entrada en los hogares no se produce hasta los años 50. Sin embargo, para los técnicos y como medio de transmisión de imágenes por radio la televisión ya era conocida.

Técnicamente la televisión es un sistema electrónico de grabación de imágenes y sonidos, reproduciéndose los mismos a distancia. La reproducción puede ser instantánea, diferida y puede hacerse a través del éter o por cable.

El esquema del sistema televisivo es:

análisis-----transmisión-----síntesis

TECNOLOGÍA DE LA TELEVISIÓN:

¿CÓMO FUNCIONA?

Para comprender como funciona la televisión hay que situarse en el lugar de un técnico que quiere transmitir cualquier acontecimiento, por ejemplo, un partido de fútbol. La toma del partido se lleva a cabo con las telecámaras, cuyo órgano esencial es el orticonoscopio de imagen, que dotado de excepcional sensibilidad, y, por lo tanto, capaz de ser empleado en las más dispares condiciones de luminosidad, tiene la función de convertir las imágenes ópticas procedentes del campo de juego en impulsos modulados de corriente eléctrica. El principio en el que se basa el orticonoscopio es el de la descomposición de la imagen en gran número de puntos, principio análogo al de la impresión de las fotografías, el cual puede observarse estudiando con una lupa de gran aumento la apretada redcecilla de los puntos que componen las ilustraciones publicadas en una revista o diario.

La imagen de fútbol se proyecta, mediante un sistema de lentes, en una pantalla de material fotoeléctrico, con base de cesio y plata (fotocátodo), subdividida en un mosaico de diminutos elementos fotosensibles dispuestos en finísimas líneas. Si se quisiera obtener cada detalle mínimo de la imagen, habría que dividirla en una cantidad enorme de partes; si debe aceptarse, por razones de coste una reproducción aproximada o, como se dice, de menor definición, la cantidad de divisiones resultará relativamente baja. En el mismo instante en que la imagen se proyecta en la pantalla o, mejor dicho, cuando la luz de intensidad variable procedente de cada punto de la imagen tiene los elementos fotosensibles de la pantalla, entra en acción el mecanismo que transforma lo visible en corriente eléctrica. Es el efecto fotoeléctrico. Que consiste en la emisión de electrones de la superficie de un cuerpo, al recibir el enjambre de partículas energéticas o fotones, que transforman materialmente la radiación luminosa. Cuanto más intenso es el rayo de luz tantos más fotones encierra, tanta más energía posee y tanto mayor resulta el número de electrones alcanzados y expulsados de las órbitas de los átomos que constituyen el sólido. La corriente de electrones registrada, por consiguiente, la alteración de luces y de sombras de las imágenes óptica que se desea retransmitir y la información eléctrica sale de la cámara a modo de corriente cuya intensidad varía de manera irregular: sus picos representan la imagen de los puntos luminosos y las depresiones la de los oscuros. Entre esos valores extremos se sitúa la gama entera de la luminosidad de los pormenores del cuadro visivo. No obstante, como esa corriente recoge y mide la cantidad total de los electrones emitidos, o la de los fotones provenientes de la imagen, transmite sólo la intensidad de la luz de ésta. Pero lo que aquí importa por ahora, es medir la luminosidad de cada detalle. Así pues, considerando válido el esquema anterior, debe preocuparse aislar cada parte de la imagen de las otras, así como descubrir el procedimiento para transmitir de manera sucesiva todos los puntos, uno tras otro y juntarlos después en el aparato receptor. Volviendo a los electrones que emite la pantalla a consecuencia del efecto fotoeléctrico, hay que observar que, al brotar en dirección rigurosamente perpendicular a la superficie de la pantalla, los corpúsculos liberados trasladan en el espacio conservando el diseño de la imagen óptica que se encuentra en el origen de la fotoemisión. El enjambre de electrones en formación acelerado por una tensión externa, es interceptado por una delgada lámina de vidrio. Al producir el choque, cada electrón hace salir de la lámpara otros llamados secundarios.

De este modo se obtienen dos resultados. Ante todo se tiene un efecto de ampliación derivado de la multiplicación del número de electrones, lo que provoca un aumento de la sensibilidad de la telecámara; en segundo término se logra que, al brotar de la lámpara de vidrio, los secundarios dejen en ella una imagen iónica correspondiente a la óptica de partida. Como perder electrones es lo mismo que cargarse positivamente, la imagen iónica entera queda provista de carga positiva.

En este punto se inicia la operación de escáner o exploración de la lámpara, que efectúa el cañón electrónico, o cátodo que proyecta una finísima corriente de electrones, que explora toda la superficie del vidrio de la misma forma que el ojo del lector recorre la página letra tras letra y línea tras línea los puntos de

la imagen iónica, que tienen carga positiva, atraen electrones y privan de ellos al rayo de exploración en tanto mayor cantidad cuanto mayor es la de los vacíos electrónicos existentes en el vidrio.

No acontece lo mismo en las partes no ionizadas de la lámpara, correspondientes a las oscuras de la imagen óptica. Por lo tanto, la intensidad de la corriente de electrones del cañón electrónico es continuamente modulada y alterada. Estas variaciones proporcionan la señal de imagen o señal de vídeo, que parte de la estación transmisora en forma de onda de radio, exactamente como sucede en el caso de una corriente variable y transmite un micrófono.

El partido de fútbol que se ve en la pantalla del televisores, como se deduce de lo anterior, un conjunto de puntos que se envían uno tras otro, dado que la corriente del cañón de la telecámara explora la imagen iónica de manera sucesiva, detalle por detalle. Esto implica que en cada instante sólo hay un pormenor del cuadro óptico general en la pantalla de televisión. Si en ella aparece todo iluminado, y si la imagen resulta completa, obedece a que se conserva la percepción de la luz que ha entrado en el ojo durante una décima de segundo después de que el estímulo luminoso ha desaparecido. Así pues, basta transmitir todos los detalles de la imagen en menos de una décima de segundo para que se muestre completa y la pantalla iluminada. Como se debe reproducir todas las secuencias del partido de fútbol en menos del tiempo que se ha indicado, para transmitir las imágenes secuenciadas y continuas, se tiene que enviar al menos, en el peor de los casos, unas diez cada segundo, pero en la práctica reciben muchas más.

La señal de vídeo con las informaciones, oportunamente amplificada, llega a la antena transmisora, produciendo en el espacio circundante campos eléctricos y magnéticos de fuerza. Estos viajan por los ámbitos hasta que encuentran una antena receptora, en la que inducen una corriente idéntica en esencia a la que circula por la transmisora. Las ondas ultracortas que se emplean en las emisiones de televisión no son reflejadas desde la ionosfera a la tierra, como se verifica en las medias, cortas y largas de la radio, sino que, como las radiaciones luminosas, se propagan en línea recta, los receptores televisivos se instalan en altas torres o en la cima de relieves montañosos, para que la emisión tope con el menor número posible de obstáculos. Los programas pueden, gracias a ello ser recibidos por todos los televisores en una comarca más o menos extensa, lo que depende de la potencia de emisión y de la configuración del terreno.

En la recepción, en la que ocurre un proceso inverso al que sucede en el orticonoscopio, el papel fundamental corresponde a otro tubo electrónico; el cinescopio. La débil señal que capta la antena receptora se separa, mediante la sintonía, de las procedentes de otras estaciones, se amplifica y se desmodula, para recobrar la señal vídeo, que se envía al cinetoscopio.

Este está provisto de un cañón electrónico, que proyecta un haz de electrones, modulado por la señal de vídeo, sobre una pantalla cubierta de material fluorescente. Cada punto de la superficie de la pantalla emite entonces una luz proporcional en intensidad a la del pincel electrónico que la recorre. Por un proceso al que se verifica en el mosaico del orticonoscopio, o sea, por la generación de fotones que liberan los electrones procedentes del cátodo, se reconstruyen en la pantalla del televisor doméstico los pormenores del partido de fútbol, en la posición exacta que ocupan en el cuadro óptico y con las mismas relaciones de luminosidad.

Hace algunos años que han entrado en función los sistemas televisivos de transmisión y recepción en color. Como se sabe, cualquier color visible puede reproducirse mezclando entre sí, de la forma adecuada, los colores primarios, o sea, el blanco, el rojo, el amarillo y el azul. La televisión carece del amarillo al que sustituye el verde. Las tomas se efectúan con telecámaras, en las que los electrones que producirán la imagen son emitidos por tres cañones electrónicos, idénticos a los empleados en las transmisiones en blanco y negro, pero uno para cada color primario.

Los electrones exploran una pantalla cubierta de un mosaico de centenas de millares de pequeñísimos triángulos, cada uno compuesto de tres puntos, correspondientes a tres sustancias fluorescentes, las cuales al ser excitadas por el rayo de electrones, emiten respectivamente, luz roja, luz verde o luz azul. Por

consiguiente, de los tres tubos de toma se obtienen otras tantas señales vídeo, que reproducen la imagen en rojo, verde y azul. En el televisor de recepciones de colores se recomponen y combinan las tres señales de imagen.

IMAGEN:

La imagen que aparece en la pantalla de televisión es una ilusión, un engaño de la vista. Una imagen de televisión, está formada realmente por un punto de la luz muy pequeño que recorre muy rápidamente la pantalla, línea a línea, incesantemente. Tarda tan solo, cincuenta y dos millonésimas de segundo en recorrer una línea. Es un proceso demasiado rápido para que pueda ser captado por el ojo humano. Cualquier imagen recibida por el cerebro humano a través de la vista, tarda una décima de segundo en desvanecerse (propiedad del cuerpo humano que se llama persistencia de visión), y por ello cada punto de la pantalla parece estar continuamente iluminado, formando así, una imagen completa a la vista del espectador.

TRANSMISIÓN DE IMÁGENES.

Para transmitir una imagen hemos de traducirla antes en señales eléctricas. Por lo que la escena está dividida en muchas partes que deben ensamblarse tras el envío de la señal eléctrica para que la persona del extremo receptor pueda ver la imagen completa.

Transmitir una imagen no es lo mismo que transmitir música, ya que las notas musicales son producidas unas tras otras y traducido a señales eléctricas después se recuperaría en el orden exacto en que fueran enviadas.

En cambio respecto a la imagen, todos y cada uno de los fragmentos de información que constituyen esa imagen son recibidos por la cámara al mismo tiempo. No es posible convertir todos los detalles en una sola señal eléctrica y enviarlos al mismo tiempo.

Se envía la información contenida en la imagen, como ya explique anteriormente, mediante una serie de señales consecutivas, para que al receptor le sea posible rehacer la imagen original.

Una imagen de televisión se descompone en pequeños fragmentos normalizados que se llaman elementos de imagen o pixels y es reconstruida posteriormente por el receptor. Se descompone de izquierda a derecha, de la fila superior a la inferior, luego el receptor hace una lectura y recompone la imagen, llamando a todo este proceso de barrido electrónico.

En la cámara de televisión la imagen que necesitamos televisar se proyecta sobre una placa especial, provista de un revestimiento que posibilita una mayor o menor medida de la carga eléctrica en función de la luz que caiga sobre ella.

Cada pixel es explorado por un haz de electrones, de modo que la cuantía de la carga en ese punto de la pantalla se ha transformado en una señal eléctrica, que varía según la cantidad de luz que incide sobre el pixel explorado.

Es muy importante la sincronización entre la cámara y receptor de imagen. El receptor debe saber cuando se empieza y se termina cada nueva línea de la imagen. Debe saber también cuándo se ha completado una imagen y puede empezarse otra. El ritmo al que las imágenes son exploradas por la cámara y al que aparecen en la pantalla es muy importante. Si el ritmo de recepción de imagen fuera inferior a quince imágenes por segundo la pantalla parpadearía. En la mayoría de los países se envían veinticinco imágenes por segundo.

Cada imagen se completa en dos fases. En el primer barrido el haz de electrones que reconstruye la imagen en el receptor explora sólo las líneas de numeración impar, entonces vuelve a la parte superior de la imagen a explorar las líneas de numeración par, demasiado rápidamente para ser percibido por el ojo humano. La

configuración de las imágenes de televisión suele ser de 625 líneas aunque en Estados Unidos lo normal son 405 líneas.

LA CÁMARA

Una cámara de televisión ve del mismo modo que nosotros, que vemos las cosas por la luz reflejada hacia nuestros ojos. La luz que refleja una escena pasa a través de lentes que la enfocan de manera que la imagen que recibe la cámara esté bien definida y sea luminosa. Los tubos que contiene la cámara en su interior, transforman la luz en señales eléctricas de imagen de televisión y el cable se encarga de conducir las señales eléctricas a la sala de control.

La cámara constituye la unidad básica en la videocomunicación. Una cámara consta de tres partes:

Un sistema óptico.

Un cuerpo electrónico, donde quedan grabadas las imágenes reales situadas frente al sistema óptico.

Un sistema de visionado, para el control de la grabación de las imágenes captadas.

Las cámaras de televisión pueden clasificarse en cinco tipos:

Cámaras de estudio– son de gran peso y tamaño, y de gran precisión.

Cámaras EFP(Electronic Field Production)– Para unidades móviles, equipos de retransmisión, exteriores, etc. Puede manejarse desde el hombro o con aditamentos puede convertirse en cámara de estudio.

Cámaras ENG(Electronic News Gathering)– Ultraligeras, destinadas al periodismo electrónico, se portan al hombro. Suele incluir el sistema de grabación autónomo, lo que permite una total libertad de movimientos para el operador.

Cámara de vídeo home– para uso de aficionado.

Cámara CCTV (Circuito cerrado)– funciones de vigilancia y control.

EL SISTEMA ÓPTICO.

Capta las imágenes y las proyecta sobre la superficie sensible, mosaico fotosensible o target, en la televisión. La televisión utiliza los objetivos de focal variable, transfocator; en lenguaje de aficionado, lo que conocemos como zooms, que permiten acercar, alejar la imagen, sin que el operador modifique su posición.

El zoom es aquel que actúa como focal corta (hace más pequeña la imagen) o como focal larga (agrandar la imagen). Un sencillo mecanismo transforma progresivamente los focales de un objetivo, logrando una sensación de acercamiento o de alejamiento continuos de la imagen. Haciendo esto estamos consiguiendo lo que se conoce como travelling óptico.

La regulación de la entrada de la luz o abertura del diafragma, es muy importante, ya que para conseguir una determinada imagen se necesita una luz característica.

El tubo analizador de imagen es el órgano que transforma los impulsos luminosos en señales eléctricas, analizando el color y su viveza también. La señal de vídeo con la información de luminosidad se conoce con el nombre de luminancia y la que interpreta el color crominancia. También conocido como tubo de rayos catódicos, contiene el target o fotocátodo, que constituye la superficie fotosensible, formado por un mosaico

de pequeñas losetas de material eléctricamente sensible a la luz, donde se proyecta la imagen captada por las lentes del objetivo. En el extremo opuesto del tubo, un cátodo (emisor de electrones en una corriente eléctrica) genera y proyecta en dirección al tanger un rayo analizador de la imagen, que lee e interpreta la imagen proyectada sobre el mosaico. El análisis o exploración de la superficie se hace mediante el barrido electrónico que ya he explicado en transmisión de imagen.

La mayoría de las cámaras de uso profesional utilizan un tipo de tubo llamado plumbicón, sobre el que se ha desarrollado otros sistemas o variables, como el leddicón, saticón, etc. Los sistemas de cámara emplean tres tubos, cada uno de los cuales analiza un color: rojo, verde y azul; sistema que se conoce como RGB (Red, Green, Blue). La descomposición de la luz por este sistema, se realiza por medio de prismas separadores, que descomponen la luz blanca de la imagen, en sus tres colores básicos. Cada haz de color primario es desviado hacia un tubo analizador, que facilita una información vídeo sobre cada color.

La exploración de los tres tubos debe ser sincronizada para obtener una imagen suma correcta.

Para usos industriales y semiprofesionales existen cámaras equipadas con un solo tubo, (trinicón), que proporcionan simultáneamente, las tres informaciones de los colores primarios.

La tecnología de los tubos analizadores avanza a impulsos de la investigación. Los circuitos integrados y el empleo del silicio, la televisión de alta definición es un hecho.

EL MONITOR O TELEVISOR

El sistema de reproducción en la pantalla del monitor es un sistema de síntesis de signo opuesto y de funcionamiento simétrico al de análisis que se produce en el tubo de la cámara, por medio de otro tubo de rayos catódicos, en el cual se ha sustituido el fotocátodo por una pantalla anódica de gránulos de fósforo. Los impulsos de la corriente portadora de señal de vídeo, excitan el cátodo con mayor o menor intensidad según su información. El rayo catódico generado bombardea la pantalla de fósforo, la cual se ilumina proporcionalmente a la intensidad del rayo. La exploración de la pantalla es igual al barrido electrónico.

EL MAGNETOSCOPIO

Es el aparato destinado a la grabación electrónica de imágenes, emplea una cinta donde se graba la imagen y el sonido.

El principio técnico de la grabación es la propiedad de las moléculas de óxido férrico adheridas a una cinta de poliéster que han de orientarse en un determinado sentido bajo la acción de un electroimán. Este sistema se excita bajo la acción de la corriente portadora de la señal vídeo que se genera en la cámara.

Hay distintos procedimientos de grabación, el helicoidal por ejemplo, donde el trazado de las pistas de grabación corresponde al resultado de un proceso de barrido de los cabezales sobre la cinta en forma de hélice.

Los magnetoscopios pueden ser estacionarios o portátiles por su tamaño y complejidad; y permite la visión inmediata de la grabación realizada.

SONIDO

BANDA SONORA

Los componentes de la banda sonora son: la intensidad, definida por la cantidad de energía o potencia sonora de la señal de audio; el tono de sus sonidos, dependiendo de la mayor o menor frecuencia de su vibración; y el

timbre, representado por la cantidad de armónicos de cada sonido.

FUNDAMENTO TÉCNICO

La naturaleza física del sonido es vibratoria y su desplazamiento en el aire se efectúa en línea recta. La distancia recorrida por la onda sonora cuando completa un ciclo se denomina longitud de onda. La velocidad de desplazamiento del sonido a través del aire es constante, a mayores longitudes de onda corresponden frecuencias más bajas, tonos graves.

La grabación sonora depende del tipo de micrófono y de su colocación. El margen de volumen sonoro de un sistema es limitado. Si es demasiado alto distorsiona, y si es muy bajo se puede anular con los sonidos de fondo. La sensibilidad de un micrófono viene determinada por la amplitud de la señal.

Los micrófonos responden a las siguientes características:

Micrófonos de carbón. Se emplean en telefonía. Alta distorsión.

Micrófonos de cristal. Pequeños y frágiles. Respuesta aceptable.

No se usa para trabajos de alta calidad.

Micrófonos dinámicos. Sólidos buena respuesta y casi nunca distorsionan.

Micrófonos dinámicos de cinta. Muy sensibles al ruido en el exterior.

Micrófonos de condensador. Profesionales, con fuente de alimentación exterior

Buena sensibilidad y respuesta.

Micrófonos de corbata. Muy pequeños.

Micrófonos cañón. Muy grandes.

Micrófonos inalámbricos.

El control de volumen de grabación se efectúa mediante vúmetros de aguja. La escala superior está desarrollada en decibelios referidos al 100% de modulación(cero decibelios). Si se sobrepasa puede haber distorsión.

En la practica el control del volumen debe regularse manualmente para evitar errores.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL:

TRANSMISIÓN POR ÉTER

La propagación a través del aire de la señal de televisión es en línea recta. Para ello se utiliza un tipo de antena que recoge y reenvía la señal de uno a otro punto. El conjunto de este sistema se denomina de enlaces hertzianos por microondas, que difiere según sea el alcance de la señal.

Para enviar señales de corto alcance y de carácter transitorio se emplean los llamado enlaces móviles, en unidades móviles sobre todo y para emitir casi siempre espectáculos externos en directo. Los enlaces fijos constituyen la transmisión de la señal generada en una estación periférica hasta la estación central o un

repetidor de señal que la cubra. La señal se va escalonando entre los distintos repetidores bajo el esquema: recepción --amplificación --transmisión en cada uno de ellos. El conjunto de enlaces microondas de una amplia zona geográfica se llama red de distribución.

Las antenas que utiliza son de tipo parabólico, en Europa muchas de las transmisiones se realizan mediante enlaces hertzianos. Entre continentes las conexiones internacionales se realizan a través de satélites geoestacionarios.

LA TRANSMISIÓN POR CABLE

La transmisión por cable esta en considerable desarrollo a partir de la implantación del sistema de televisión de pago. La mayoría de las señales que son transmitidas por este sistema son captadas por antenas de alta ganancia situadas en torres próximas al área de distribución. Las señales se distribuyen por una red de cables coaxiales, hasta el domicilio del abonado. Su objetivo es conducir la señal eléctrica con la menor pérdida posible, aunque la atenuación de la señal es inevitable por lo que se insertan amplificadores para las pérdidas que se originan en el cable coaxial. La fibra óptica ha aumentado la cantidad de canales de difusión por cable y elimina las distorsiones de la red.

SATÉLITE DE COMUNICACIONES

Las comunicaciones a larga distancia han mejorado inmensamente. En la actualidad, tan habitual resulta enviar mensajes a través de cable como vía satélite. Mediante una red de satélites en órbitas alejadas de la tierra pueden enviarse mensajes a todo el planeta. Muchos de estos satélites son propiedad de INTELSAT, un consorcio internacional del que son miembros 80 países.

El primero en sugerir que los satélites podrían usarse en comunicaciones fue Arthur C. Clarke, famoso astrónomo según el cual, la ayuda de los satélites haría que recibir mensajes e imágenes de cualquier rincón del mundo, fuera algo cotidiano. Predijo que si se situaba un satélite en una órbita a la altura adecuada acompañaría a la tierra en el giro sobre sí misma sin desviarse nunca de su vertical. Permaneciendo sobre el mismo punto de la superficie.

Esto sucedería para un satélite puesto en órbita a 35900 kilómetros por encima del ecuador. Al satélite que ocupa una órbita de tales características se le llama geoestacionario.

Los primeros satélites de comunicaciones, como el TELSTAR, que fue lanzado en julio de 1962, no eran geoestacionarios; Sus órbitas estaban sólo a 400 kilómetros por encima del suelo y realizaban giros completos en torno a la Tierra en un par de horas o menos. No había estación de tierra que lo tuviera más de media hora por encima del horizonte. Esto significa que las grandes y pesadas antenas de tierra tenían que ser móviles para poder estar en contacto con el satélite lo máximo posible. En abril de 1965 Early Bird fue puesto en órbita geoestacionaria sobre el océano Atlántico, lo que hizo posible las primeras comunicaciones entre continentes entre continentes. En enero de 1967 se llevó un segundo satélite a órbita geoestacionaria sobre el océano Pacífico y en julio de 1968 se lograron las comunicaciones planetarias al situar un tercer geoestacionario sobre el océano Índico, desde aquellos primeros días la rapidez, la eficacia y la baratura con que pueden enviarse señales a cualquier parte del mundo han mejorado notablemente. Algunos de los satélites pueden manejar más de 12000 conversaciones telefónicas o entre 40 y 50 canales de televisión. Hay que renovarlos cada siete años más o menos. Una vez en órbita geoestacionaria casi perfecta, se mueven más de lo que parece, por lo que las antenas tienen que tener cierta capacidad de movimiento. Los mensajes a enviar se convierten en señales eléctricas; transmiten mediante una portadora en el rango de las microondas, lo que significa un número de vibraciones por segundo que se sitúa entre los 2000 y los 14000 millones. En la estación de tierra se separan portadora de señales y estas se remiten al receptor, que puede ser un teléfono una radio o un televisor. Las microondas que transportan el mensaje viajan a la velocidad de la luz.

PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS DE FUTURO:

Uno de los posibles cambios es el paso de lo analógico a lo digital que ya pasa en nuestros días. La tecnología digital se basa fundamentalmente en que la señal es tratada en forma de impulsos codificados a base de los números 0 y 1. Al ser incompatible con el sistema de ondas está entrando paulatinamente en cosas puntuales.

El televisor doméstico será una verdadera terminal para todo tipo de servicios teleinformáticos y de videocomunicación.

Las pantallas planas son ya una realidad aunque hay que tener 1500000 de pesetas para comprarse una.

Los televisores de alta definición con un barrido espectacular de imagen son ahora la última moda.

Los avances en la tecnología son grandísimos por lo que no nos podemos ni imaginar lo que nos deparará el futuro.

LA TELEVISIÓN EN EL ÁMBITO SOCIAL:

COMUNICACIÓN.

La televisión ocupa un nivel importante en la sociedad. Al ser una importante herramienta de comunicación, todos quieren tener poder sobre ella tanto hablando en el ámbito político como económico. Pero ¿es un medio de comunicación o un mercado que se vende al mejor postor?, Esta claro que hoy todo lo mueve el poder monetario, y por mucho que se quiera informar al telespectador siempre habrá que tener en cuenta que el mercado es lo que manda. Al pasar del terreno público, al de pago, la información puede cambiar hacia una mayor veracidad, y al ser bastantes cadenas el telespectador puede elegir, y ser el mismo el que saque sus propias conclusiones, porque la diversidad ayuda a discernir.

CONSUMO.

La televisión se ha convertido en uno de los medios publicitarios por excelencia, ya que los anuncios son los que sustentan su economía, pero muchas veces la publicidad es abusiva y es cuando te detienes a pensar que es lo que estamos haciendo cuando vemos la televisión, ¿somos realmente tan consumistas como se ve reflejado en la televisión?, Una cosa esta clara, no se suele poner uno a ver los anuncios de la televisión, pero la realidad es, que la publicidad nos llega por todos los sentidos y no tenemos más remedio que asimilarla, aunque muchas veces no nos interese.

FUTURO DE LA TELEVISIÓN EN LA SOCIEDAD.

La influencia de la televisión en el futuro será creciente, sobre todo porque los avances tecnológicos la hacen más interesante. Aunque ahora tiene una función comercial clara, en el futuro esta será mayor y la función sociocultural apenas tendrá peso. Al potenciar los canales de pago, se producirá una desigualdad clara entre las personas que se puedan permitir una emisión y las que no. la televisión será una ventana al mundo que apenas nos permitirá salir de casa por lo que esperaremos que el futuro de la tecnología no deshumanice a las personas y les haga perder sus relaciones interpersonales, así como la preocupación por lo que nos rodea, la naturaleza, los demás, etc.

APORTACIÓN PERSONAL.

La televisión tiene una influencia muy grande, ya que buena parte de nuestras ideas y creencias provienen de algo que hemos visto, oído o leído.

A veces el papel que ejerce la televisión es positivo, al recibir imágenes de todas partes del mundo, se amplían nuestros conceptos sobre el hombre, pero la mayoría de las veces la influencia es negativa, falta de comunicación en los hogares porque sólo se reúnen todos juntos para ver la televisión, no se va tanto al teatro ni al cine, etc.

Cientos de países controlan sus medios de comunicación de masas para que el público se entere sólo de lo que el gobierno quiere. Todos los medios de comunicación, pueden utilizarse para bien o para mal. Aunque nosotros pensemos que no podemos ser manipulados, cuando veo a tanta gente, que sólo piensa en los partidos de fútbol por ejemplo; me da por pensar que la humanidad va hacia atrás, en vez de luchar por un mundo más justo y social.

LA TELEVISIÓN COMO MATERIAL DIDÁCTICO

Siempre que se habla de la televisión, en nuestra mente aparece la palabra *caja tonta*, y es que, en vez de valorar las facilidades y oportunidades que nos brinda dicha caja, sólo pensamos en lo perjudicial. De lo que no nos damos cuenta es que tanto los niños y niñas como los y las jóvenes de hoy en día son, desde edades muy tempranas, unos especiales consumidores de los mensajes televisivos, visionando de forma indiscriminada todo tipo de programas –no sólo infantiles–. Vivimos en la cultura de la imagen. Todos y todas hemos realizado un aprendizaje no reglado del lenguaje de las imágenes a través de muchas horas de televisión y cine. Desde los primeros días de vida hemos estado expuestos y expuestas a este idioma peculiar de las imágenes en movimiento. Hemos aprendido a decodificar su significado a un cierto nivel pues como es sabido hay diferentes lecturas de la imagen y algunas de ellas no conscientes, en ello se basan los publicistas, por ejemplo. El problema es que no sabemos todo lo que tenemos que saber acerca de los lenguajes audiovisuales y las acciones persuasivas que estos medios ponen en marcha cuando parten de la base del analfabetismo audiovisual de las audiencias y, de manera especial, de la población infantil y juvenil que, por sus características psicológicas y madurativas, están menos cualificadas para entender sus códigos y diferenciar la *realidad electrónica* del mundo real.

Ante esto, no sólo las Administraciones públicas, las asociaciones de consumidores y otras entidades deben preocuparse por los contenidos televisivos, es necesario también la intervención de la familia y de la escuela.

Los padres y las madres tienen, sin duda, la principal obligación de orientar a sus hijos y/o a sus hijas para que sean buenos telespectadores y consumidores activos y buenas telespectadoras y consumidoras activas de la televisión, ya que es en el hogar donde esencialmente se produce el contacto diario con este medio. Sin embargo, hay que partir de la base de que en una sociedad como la nuestra donde el trabajo, las ocupaciones, y especialmente la escasa preparación –y por ello concienciación– de los padres y de las madres ante el hecho televisivo, impiden que estos puedan dedicar el tiempo y esfuerzo necesarios para enseñar a sus hijos a usar críticamente la televisión. Se hace imprescindible por ello la participación de la escuela y los profesionales de la educación en la formación de ciudadanos capaces de consumir racionalmente los mensajes televisivos, si queremos que la institución escolar sintonice con las necesidades sociales atienda a la formación integral de la persona. Es cierto que hoy se le exige a la educación que atienda a múltiples y variados ámbitos de conocimiento, y también es verdad que los maestros y profesores no están capacitados para hacer frente a tantas demandas. Sin embargo, es necesario priorizar, y al hacerlo, tener en cuenta que la televisión es un medio que educa o deseduca, en función del grado de cualificación y preparación que tengan los telespectadores para consumirla. Si la escuela ha de tender a la educación armónica de los alumnos y las alumnas para que adquieran tanto plena conciencia de sí mismos y de sí mismas como autonomía en su actuación, ¿cómo ignorar la poderosa influencia del medio televisivo y no ayudar a los chicos y a las chicas a conocer, comprender, interpretar y usar la televisión? Urge por ello, que desde el aula, se aprovechen las indudables potencialidades educativas del medio y que al mismo tiempo se favorezca que los chicos y chicas puedan defenderse del acoso manipulativo que con mucha frecuencia –y no siempre de forma patente– esta implícito en los mensajes audiovisuales.

En definitiva, lo que hay que hacer es enseñarles a entender el lenguaje de la imagen. Pero ¿cuántos docentes saben utilizar y manejar la televisión y su lenguaje? Casi ningún docente ha tenido la oportunidad de aprender a hablar este lenguaje, de expresarse son imágenes y desde luego mucho menos de formarse de manera reglada en ello.

Por ello, con frecuencia, las herramientas audiovisuales se utilizan mal por los y las docentes. Sólo los y las profesionales de la imagen y la publicidad dominan el lenguaje visual y lo utilizan habitualmente para influir en las opiniones, actitudes y sentimientos.

Esta falta de formación sobre el lenguaje de la imagen, su sintaxis, su ortografía, las normas técnicas elementales de su producción y de su proyección y el desconocimiento total del diseño gráfico es responsable del desprestigio que el empleo de las ayudas didácticas audiovisuales tiene entre la mayoría de los y las docentes pues por su empleo deficiente han encontrado una ayuda escasa. Todo esto junto con las escasas oportunidades que ofrecía el sistema educativo para utilizar este material, creaba mala fama a los medios audiovisuales.

Sin embargo la Reforma del Sistema Educativo (LOGSE) ofrece, como nunca, la oportunidad de integrar los medios de comunicación en el aula, no sólo como auxiliares didácticos para el conjunto de todas las asignaturas y niveles educativos, sino también como objeto de estudio y análisis, y como técnica de trabajo y expresión personal.

La televisión puede en este sentido ser utilizada como complemento curricular en las diferentes Áreas (Lengua, Matemáticas, Ciencias Sociales, Educación Plástica, etc.) para complementar y enriquecer los contenidos, haciéndolos más atractivos, motivadores y cercanos a la realidad de los alumnos y las alumnas. Pero además, en las aulas pueden y deben ofrecerse espacios para que los chicos y las chicas reflexionen sobre este medio que tanto de negativo como de positivo les puede aportar. Conocer sus códigos y lenguajes, es decir favorecer la alfabetización audiovisual, es un objetivo que debe estar en igualdad de condiciones con otras metas tradicionales de la escuela. Leer y escribir con imágenes es por ello una necesidad.

He aquí una propuesta curricular diseñada por Grupo Comunicar para los últimos cursos de primaria

1. Objetivos

- Reflexionar en el aula sobre el medio televisivo y sus mensajes, para familiarizar a los alumnos y a las alumnas con el mundo audiovisual, ofreciéndoles una plataforma reflexiva que les permita el ser capaces de verbalizar su experiencia televisiva
- Favorecer el conocimiento de los códigos y recursos del lenguaje audiovisual empleados por la televisión para posibilitar la lectura crítica de sus mensajes y el descubrimiento de los mecanismos de manipulación utilizados.
- Diferenciar en los programas televisivos el universo electrónico del mundo real, descubriendo los valores y contravalores que la televisión ofrece, y contrastándolos con la realidad cotidiana.
- Enseñar y aprender a autoprogramarse el consumo televisivo, superando el hábito mecánico del visionado inconsciente e incitando a los alumnos a planificarse en un uso racional y productivo de la televisión.
- Descubrir otras alternativas en la familia, los amigos, el deporte... al visionado televisivo, superando la adicción a este medio como único y excluyente recurso para el ocio.
- Aprender a utilizar el medio no como receptores pasivos, sino como creadores activos, usándolo como recurso creativo y como técnica de expresión personal

2. Contenidos

2.1. Conceptuales

- La televisión como comunicación audiovisual.
- Contenidos de la programación televisiva (programas, personajes, ambientes...).
- El discurso televisivo (lenguajes, códigos, géneros, etc.).
- Valores y contravalores de la televisión (estereotipos, clichés...).
- La Realidad electrónicas y mundo real
- Posibilidades educativas de la televisión (la tele en la escuela, la escuela en la tele).
- Alternativas al visionado televisivo (familia, juegos, amigos, ocio activo, etc.).

2.2. Procedimentales

- Análisis de los mensajes de la televisión.
- Discusión y debate sobre la programación televisiva.
- Búsqueda de alternativas a la "teleadicción".
- Manipulación y uso de recursos audiovisuales (cámara, magnetoscopio, monitor...).

2.3. Actitudinales

- Enjuiciar y valorar críticamente los programas y personajes televisivos por un lado, y por otro, los hábitos de los teleconsumidores y de las teleconsumidoras.
- Reconocer los aspectos positivos y negativos de la televisión como medio de comunicación.
- Descubrir los mecanismos de defensa que los telespectadores y las telespectadoras tienen ante los abusos manipulativos y tergiversadores del medio.
- Adoptar actitudes críticas ante los valores y contravalores que la televisión ofrece.
- Preocuparse por aprender a ver, y a usar racional y conscientemente la televisión.
- Descubrir las posibilidades comunicativas que la televisión tiene como lenguaje expresivo y como medio de comunicación personal.
- Valorar la competencia televisiva que los alumnos/as pueden adquirir como usuarios activos del medio.

A continuación, una metodología flexible y contextualizada como se sugiere en esta propuesta demanda una batería múltiple de actividades que favorezcan la consecución de los objetivos propuestos. Por ello, se aporta a continuación una serie de actividades para esta propuesta didáctica:

- a) Con informativos: Comparar las informaciones dadas por las distintas cadenas y otros medios de

comunicación sobre un mismo hecho; hacer simulaciones de informativos; organizar un archivo de noticias; hacer el seguimiento de una noticia para comprobar el desenlace de la misma en el tiempo...

b) Con películas: Jugar a cambiar los roles y el sexo de los personajes; diseñar argumentos y finales distintos a los presentados; buscar la continuidad de la acción; cambiar el género (de drama a cómico, por ejemplo); hacer doblaje de escenas...

c) Con publicidad: Grabar anuncios y visionarios en grupo haciendo un análisis crítico de los mismos; hacer anuncios y contraanuncios; inventar argumentos atractivos para anuncios...

d) De producción: Ejercicios sobre toma de imágenes, sonido, iluminación y escenografía; diseño de guiones y escenificación práctica de los mismos; producir efectos especiales; hacer programaciones para la televisión...

e) Para conocer el medio televisivo: Visita a unos estudios de televisión; montaje simulado de un estudio; planificar la retransmisión de un programa en directo; organizar una charla o entrevistar a personas que trabajen en televisión...

f) Con relación a otros medios: Contrastando los mensajes, estílos, estrategias de la televisión con las producciones de la prensa, radio, cine, cómic, vídeo, fotografía...

Muchas veces el problema no es no saber utilizar los medios audiovisuales, sino la escasez de recursos.

Aunque parezca increíble, el trabajo con los medios de comunicación audiovisuales no siempre exige sofisticados aparatos. Con pocos recursos, un profesor o una profesora puede poner en funcionamiento múltiples estrategias para el conocimiento de los medios. Con ello no queremos decir que los centros deban estar infradotados o que los y las docentes no deban demandar una buena dotación audiovisual que puede ser necesaria para ciertas actividades que requieran una infraestructura tecnológica mínima. De todas formas, en las aulas lo esencial, como indican los objetivos de la propuesta, no es tanto formar profesionales de los medios, sino más bien hacer activos y activas consumidores y consumidoras y telespectadores y telespectadoras críticos y críticas.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN: PÁGS.

HISTORIA-----

1

LA

TELEVISIÓN-----

4

TECNOLOGÍA DE LA TELEVISION:

FUNCIONAMIENTO-----

5

IMAGEN:

9

TRANSMISIÓN DE IMAGEN-----

9

LA CÁMARA:	
-----	10
SISTEMA ÓPTICO	11
MONITOR	12
EL MAGNETOSCOPIO	13
SONIDO:	
BANDA SONORA	14
FUNCIONAMIENTO TÉCNICO	14
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE SEÑAL:	
TRANSMISIÓN POR ÉTER	15
TRANSMISIÓN POR CABLE	15
SATÉLITES DE COMUNICACIÓN	16
PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS DE FUTURO	17
LA TELEVISIÓN en el ámbito SOCIAL:	
COMUNICACIÓN	18
CONSUMO	18
LA TELEVISIÓN COMO MATERIAL DIDÁCTICO	19
FUTURO DE LA TELEVISIÓN EN LA SOCIEDAD	25
APORTACIÓN PERSONAL	25
BIBLIOGRAFÍA	26

Universidad de Valladolid

Escuela Universitaria

De Educación. Palencia

LA TELEVISIÓN

Asignatura: CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL MUNDO ACTUAL.

Profesora: ROSARIO CORRAL CASTANEDO.

BIBLIOGRAFÍA:

AGUADED GOMEZ, J.I. (1993): *Comunicación audiovisual en una enseñanza renovada. Propuestas desde la escuela*. Huelva, Grupo Pedagógico Andaluz Prensa y Educación.

– AGUADED GOMEZ, J. y PEREZ RODRIGUEZ, M.A. (1994): La imagen de la imagen en *Comunicar*, 4. Huelva, Grupo Pedagógico Andaluz Prensa y Educación.

– ALCOCER, B. y HERNANDEZ, A. (1992): televisión escolar en *Simposio Andaluz: Enseñar y aprender con prensa, radio y televisión*. Huelva, Grupo Pedagógico Andaluz Prensa y Educación.

– ALONSO, M., MATILLA, L. y VAZQUEZ, M. (1981): *Los teleniños*. Barcelona, Laia.

- ALONSO, M., MATILLA, L. VAZQUEZ, M. (1995): *Teleniños públicos. Teleniños privados*. Barcelona, La Torre.
- ANGUITA, Manuela y otros (1976). *Maravillas del saber. Consultor didáctico*. Barcelona. Credsa.

– BECERRA y OTROS (1994): *E/ discurso de la televisión. Teoría y didáctica del medio*. CEP/Imago, Granada.

– CEBRIAN, M. (1992): *La televisión: ver para creer*. Málaga, Aynadamar.

- COROMINAS, A. (1994): *La comunicación audiovisual y su integración en el currículum*. Barcelona, Graó.
- CORTÁZAR, Isabel. *Enciclopedia general básica. Programa ocho*. L.SOLER (1991).La Televisión una metodología para su aprendizaje. L.SOLER (1991).La Televisión una metodología para su aprendizaje. Volumen 8. Barcelona. Ediciones Océano. 1980.
- DE VOCHT, E. (1979). *Enciclopedia básica*. Barcelona. Jaimes libros S.A.

– DIAZ CASTILLO y GRUPO IMAGO (1994): Gozo y culpa: análisis de dos tentaciones en *El discurso de la televisión. Teoría y didáctica del medio*. CEP/Imago, Granada.

– FERRES, J. (1994): *Televisión y educación*. Barcelona, Paidós.

- GRAVIZ, A. y POZO, J. (1994): *Niños, medios de comunicación su conocimiento*. Barcelona, Herder.
- JOLLANS. David y otros (1985). *Lenguaje y comunicación. Enciclopedia ilustrada del mundo científico*. Madrid. Anaya.

– MARCH, J.C. y PRIETO, M.A. (1994): Análisis de la televisión en la Generación TV en *Comunicar*, 4. Huelva, Grupo Pedagógico Andaluz aPrensa y Educación.

– MARCH, J.C. (Coord.) (1994): *La Generación TV*. Granada, Escuela Andaluza de Salud Publica.

– MARIET, F. (1994): *Déjenlos ver la televisión*. Barcelona, Urano.

– MARTINEZ, E. (1994): Educación para la lectura crítica de la televisión en *Comunicar*, 4. Huelva, Grupo Pedagógico Andaluz aPrensa y Educación.

- MONESCILLO, M. y AGUADED, J.I. (1992): Propuestas formativas en medios desde los equipos de profesores en *Enseñar y aprender con prensa, radio y televisión*. Huelva, Grupo Pedagógico Andaluz aPrensa y Educación.
- MORILLA JAREN, M. (1994): Televisión escolar 'Las Montañas' en *Comunicar*, 3. Huelva, Grupo Pedagógico Andaluz aPrensa y Educación.
- PEREZ TORNERO, J.M. (1994): *El desafío educativo de la televisión*. Barcelona, Paidós.
- RICO, L. (1994): *El buen telespectador. Como ver y enseñar a ver la televisión*. Madrid, Espasa.
- SALVAT, Manuel (1974). *Biblioteca salvat de grandes temas. La televisión*. Barcelona. Salvat.
- SOLANA, Ezequiel. (1935). *Invenciones e inventores*. Madrid. Magisterio Español.
- SOLER, L. (1988): *La televisión: una metodología para su aprendizaje*. Barcelona, Gustavo Gili.
- VARIOS (1991). *¿sabes cómo funciona?*. Madrid. Susaeta.
- VARIOS (1992). *Enciclopedia McCraw–Hill de ciencia y tecnología*. Mexico. McCraw–Hill interamericana de mexico S.A.
-