

# **Webcam como sistema de acceso en actividades de estimulación, psicomotricidad y ayudas técnicas**

Joaquin Fonoll y Ambrosio Gassol  
Departamento de Educación. Cataluña, España.

**Resumen:** Recientemente han aparecido juegos y programas de ordenador en los que no se trabaja utilizando el teclado o el ratón sino con webcam. Esta nueva tecnología nos libera de estar sentados delante del ordenador y permite trabajar otros aspectos educativos que hasta ahora no nos habíamos planteado. Existen dos tecnologías una basada en la detección del movimiento, menos precisa y otra basada en el seguimiento del color que denominados webcolor que pueden funcionar en Linux y Windows. Utilizando una u otra tecnología hemos experimentado con juegos de psicomotricidad, ayudas técnicas, actividades musicales. También hemos integrado las nuevas tecnologías en programas ya desarrollados como Plaphoons, Tswin, TocaToca ampliando y mejorando sus prestaciones. La mayor parte de estos materiales se pueden descargar gratuitamente de Internet en <http://www.xtec.net/dnee/udc/>

## *Justificación teórica*

Recientemente han aparecido juegos y programas de ordenador en los que no se trabaja utilizando el teclado o el ratón sino con webcam.

Sorprendentemente vemos, en los supermercados, en las tiendas de juguetes o en los anuncios de la TV, personas haciendo movimientos extraños como si estuvieran jugando un partido imaginario o luchando con un enemigo invisible pero que en realidad la pelota o el enemigo estaban en la pantalla del ordenador...

Quizás el primero y más conocidos sea Eyetoy una colección de juegos para la Play Station pero en internet se pueden encontrar otros muchos ejemplos.

Esta nueva tecnología nos libera de estar sentados delante del ordenador y nos permite trabajar otros aspectos educativos que hasta ahora no nos habíamos planteado.

## *Elementos necesarios*

Estos nuevos programas se basan en las tecnologías de visión artificial y precisan equipos con una cierta capacidad para procesar los datos habituales en los ordenadores modernos.

Debemos evitar lo que sucede con algunas videoconferencias donde la imagen es baja calidad, da saltos, o la voz no se entiende o se corta.

Se requiere un ordenador y un dispositivo que capture las imágenes y las procese con suficiente velocidad para que no se demore la respuesta a nuestros movimientos.

El sistema se compone de

- Ordenador con Windows XP o equivalente o Suse 10 o equivalente.
- Una cámara que capture más de 15 fotogramas por segundo. Podemos utilizar una webcam o una cámara de videodigital
- Programas específicos que podemos encontrar en la web en <http://www.xtec.net/udc/>

Para utilizar estos materiales es imprescindible asegurarnos que la cámara funciona correctamente y que el enfoque y la iluminación son las adecuadas.

## ***Tecnología***

Los programas que disponemos utilizan dos tecnologías diferentes

- reconocimiento del movimiento
- reconocimiento del color

La técnica de reconocimiento del movimiento requiere menos preparación pero también proporciona menor precisión en los resultados.

El usuario se sitúa frente a la cámara y con sus movimientos maneja el programa. El ordenador compara, “restando”, fotogramas sucesivos y responde allá donde detecta cambios.

Si el usuario se queda quieto parece que se vuelva transparente, ya que no hay diferencia entre las imágenes, y mientras que si se produce hay algún movimiento en la imagen, aunque no sea del usuario, el sistema reaccionará igualmente.

En estos programas el usuario se puede ver integrado dentro de la pantalla del juego cosa que facilita el control y produce una sensación extraña diluyéndose la frontera entre la realidad y la ficción. En estos programas las respuestas son poco precisas pero los objetos y controles son de mayor tamaño y las actividades más bastas.

Con la técnica de reconocimiento de color, antes de empezar a trabajar, es necesario entrenar al sistema mostrándole el color que debe reconocer.

En cada fotografía el ordenador identifica los píxeles del color seleccionado y elimina el resto quedando una fotografía en blanco y negro donde se identifica el cursor de color.

La técnica de reconocimiento del color es más precisa porque el cursor de color puede ser más pequeño, pero se requiere la configuración previa y escoger un color que no exista en l'entorno.

Con independencia de la técnica empleada, de modo semejante como el ruido afecta la grabación de sonido, cualquier factor que deteriore la imagen, cambios en el fondo, en la iluminación también afectará al sistema de reconocimiento.

## ***Los programas***

### **Juegos que reconociendo el movimiento**

WebColorToy, Camgoo, SiMuove son juegos que se basan en la tecnología que reconoce el movimiento.

Camgoo (<http://www.camgoo.com/>) es un juego comercial con gráficos y animaciones profesionales del que podéis descargar una versión demo. El juego consiste en coger, o tocar con alguna parte del cuerpo, los balones, los piratas y animales que aparecen en la pantalla del ordenador. Allí se funde la imagen real de la webcam, mostrando el jugador en movimiento, con la imagen creada por el ordenador. Hay que señalar que al manejarse exclusivamente con la webcam en ocasiones no resulta sencillo escoger una opción del menú o cerrar el programa

WebColorToy es un juego de desarrollo propio, que tiene una versión por Windows y otro para Linux. El ejercicio consiste en atrapar los objetos con las manos, o evitarlos, mientras los vemos cruzar por la pantalla. Nuestra imagen y la del ordenador se funden creando una virtualidad muy real. Está diseñado como un entorno programable donde podemos incorporando nuestros gráficos y planificar como responde cada objeto. Por ejemplo podemos mostrar una lluvia de bolas rojas y azules y que el juego consista en coger unas y evitar otras.

SiMuove es un caso a parte. También es un juego de desarrollo propio personalizable pero simplificado a su mínima expresión. Los objetos de la pantalla se animan cuando nuestros movimientos reales los tocan virtualmente.

Con este juego creemos haber traspasado un nuevo límite en las actividades de causa efecto. Cualquier movimiento captado por la webcam puede tener su consecuencia. En la pantalla podemos situar varios objetos, formado por una sucesión de imágenes, en la posición y con el tamaño que creamos necesario. Al detectar movimiento en la zona del objeto avanza la sucesión de imágenes, si no hay movimiento la animación retrocede. Es como si diéramos “cuerda” a la animación.

El número, tamaño y contenido de los objetos determina el tipo de actividad.

Si el objeto ocupa toda la pantalla se moverá ante cualquier movimiento captado por la webcam. Con dos objetos, situados a derecha e izquierda, que deberán moverse con una u otra mano, realizaremos un trabajo de lateralidad. Cuando el objeto es pequeño, una mosca, y hay que encontrarlo sobre un fondo en movimiento el trabajo es de atención y observación.

### **Emulador una ayuda técnica basada en el color**

Emulador (<http://www.xtec.cat/dnee/udc/>) es un programa que funciona con una webcam y emula el funcionamiento del ratón, el pulsador, el joystick o un tablero de conceptos. Con Emulador se pueden sustituir estos periféricos por una webcam consiguiendo un control del ordenador a distancia y sin hilos mediante un dispositivo de bajo coste.

Emulador utiliza la tecnología de reconocimiento de color y antes de trabajar es necesario seleccionar el color que utilizaremos. El programa permite analizar el espectro de colores de la escena de trabajo y del cursor y así verificar que son compatibles.

Actuando como un pulsador Emulador hace un clic de ratón cuando mostramos u ocultamos la marca de color. Previamente muestra unos avisos visuales y acústicos que anticipan la acción.

Cualquier objeto de color puede actuar como pulsador. Un gomet, una esponja, una pieza de ropa, una mancha en la pared, etc. y lo podemos colocar allí donde sea necesario, en el suelo, en la mesa, en la silla de ruedas, etc.

Una de las posibles ventajas este “pulsador” es que difícilmente se estropeará como los pulsadores mecánicos que, manejados por usuarios a menudo con problemas de control motriz, siempre reciben los golpes voluntarios e involuntarios del usuario.

En este pulsador la zona donde se golpea es inerte y contacto activo se realiza de forma visual.

Otra posible ventaja es que no existen cables de conexión entre el pulsador y el ordenador cosa que facilita su instalación y su integración en un entorno de trabajo normalizado.

Actuando como un ratón, con el curso de color en la mano del usuario, el cursor de la pantalla allá se coloca allá donde señala el usuario con el cursor de color. Cuando el usuario señala con insistencia, durante un cierto tiempo, un punto determinado de la pantalla aparecen los indicadores del clic.

Con este ratón virtual podemos utilizar el ordenador a distancia y sin hilos aunque primero deberemos realizar un cierto entrenamiento antes de conseguir controlarlo. Con frecuencia, si sabemos controlarlo, nos situamos fuera del campo de visión de la webcam o no sabremos detener el ratón para hacer clic.

Debemos saber que este ratón es menos preciso que el ratón de sobremesa. En primer lugar la resolución de la webcam es inferior a la resolución de la pantalla por lo que solo podemos

aproximarnos a un punto concreto. En segundo lugar realizamos continuamente pequeños movimientos involuntarios que dificultan el control eficaz del ratón virtual. Emulator dispone de opciones para resolver alguna de estas limitaciones.

A pesar de todo con este dispositivo se puede conseguir una precisión equivalente a una pantalla táctil, como la de los cajeros automáticos, que se utilice directamente con los dedos.

Actuando como un joystick se mejora la precisión y el control del cursor. En este modo, tal como lo hace cualquier joystick, el cursor de la pantalla se mueve en la dirección que señala el cursor de color y se para cuando situamos el cursor de color en el centro. Deteniendo el cursor de color de la pantalla un cierto tiempo en un punto determinado el programa realiza el clic mostrando previamente los avisos auditivos y visuales.

Actuando como un joystick disponemos de una tecnología sin hilos y de bajo coste que permite colocar el cursor en cualquier punto de la pantalla.

Para las personas con discapacidad motórica uno de las ventajas de este dispositivo es que requiere un esfuerzo físico mínimo. Basta una señal colocada en la mano para hacerlo funcionar.

La modalidad tablero de conceptos está pensada utilizarla a partir de una impresión de la pantalla. Al señalar en el papel con el cursor de color conseguimos situar el cursor a la pantalla en el lugar análogo. Esto permite ciertos usos específicos como el entrenamiento de Plaphoons o para la comunicación en braille.

Antes de empezar a trabajar necesitaremos seleccionar el color, fijar la lámina y marcar, en la pantalla, los extremos de la lámina.

Emulator funciona igualmente en Windows que en Linux. En una versión posterior Emulator podrá funcionar, en parte, con la tecnología basada en el movimiento esto significa que quizás podamos manejar el pulsador a partir de un guiño o una sonrisa.

## **Webcolor**

Webcolor, Ull de color en su versión en catalán, es una utilidad desarrollada por la empresa CREA-SI (<http://www.crea-si.com>) que reconoce una marca de color y devuelve las coordenadas.

Webcolor no tiene una aplicación en sí mismo sino que se debe integrar en otras aplicaciones que interpretan estas coordenadas y actúen en consecuencia.

Al arrancar Webcolor por primera vez deberemos seleccionar la webcam que vamos a emplear. El programa Webcolor tan solo es una herramienta para configurar el sistema de reconocimiento de color.

Para seleccionar el color basta con hacer clic sobre la imagen viva. Inmediatamente aparecerá un rectángulo rojo que seguirá los movimientos del cursor de color.

Disponemos de otras opciones para:

- Verificar y ajustar la detección del color.
- Determinar el tamaño mínimo y máximo del cursor
- Modificar la configuración de la webcam

Webcolor ya está integrada en programas como Plaphoons, Tpwinn, TocaToca y puede formar parte de muchos más. Basta pedir autorización a la empresa Crea-SI y estudiar los ejemplos de programación y los programas de demostración que se instalan junto a la aplicación.

## *Los materiales educativos con l' ojo de color*

### **DanceMusic**

<http://www.xtec.net/dnee/udc/>

DanceMusic es una aplicación educativa que integra un generador de música MIDI desarrollado por Mike Le Voi (<http://home.brisnet.org.au/~mlevoi/>), y el módulo de WebColor.

Con DanceMusic, y la webcam, se genera música a partir de los movimientos corporales. El campo visual de la webcam, o la pantalla del ordenador, se convierte en un instrumento musical que modula el sonido según la posición del cursor

El chico o la chica mueve un objeto de color que puede tomar la forma de una batuta, un juguete que se desplace o él mismo con una pieza de ropa y este movimientos se transmite a el ordenador que genera las notas.

Según la consigna que se proponga, el enfoque de la cámara y la organización de los alumnos la actividad puede ser individual, o de grupo, de motricidad fina o gruesa. Hemos realizado experiencias donde era un alumno quien tocaba el piano con unos guantes especiales, de color, o quien bailaba su propia música, mientras que en otros casos era un grupo de alumnos que se pasaba una pelota.

El juego tiene diferentes modalidades de producir el sonido que corresponden a diferentes modos de proyectar las cualidades del sonido en las dos dimensiones del espacio:

- **Ritmo y notas** asocia graves / agudos en el eje abajo arriba y lento / rápido en el eje izquierda derecha.
- **Escalera y tiempo:** crea una escala musical de derecha a izquierda y las figuras musicales de abajo arriba

Se genera un sonido semejante a la música contemporánea que atrapa a los alumnos, durante un cierto tiempo, y les seduce a explorar con sus movimientos el espacio musical.

En un futuro podemos desarrollar otras propuestas musicales combinado otros atributos, los instrumentos, el volumen o a partir de unas bases rítmicas.

### **Frío y caliente juego de orientación**

<http://www.xtec.net/dnee/udc/>

En el juego de Frío y caliente el ordenador esconde, virtualmente, un objeto que el jugador debe de encontrar situando el cursor en un punto determinado dentro el campo visual de la webcam.

El ordenador proporciona instrucciones orales indicando hacia donde debe moverse el cursor. Cuando lo situamos en el punto exacto aparece en la pantalla el objeto escondido junto a un refuerzo auditivo.

El juego tiene dos formas de dar pistas, que s'activan con las opciones a pie de pantalla:

- **Derecha- izquierda** que da instrucciones orales con estas consignas
- **Detector** que proporciona una señal auditiva, y visual, que será mas intensa en la medida que nos aproximamos al objeto

También hay la opción **Solución** que muestra el objeto en pantalla y tanto puede servir como una d'ayuda o como un entrenamiento para jugadores noveles.

Sustituyendo los ficheros gráficos y de sonido que hay en la carpeta del programa por otros equivalentes, el programa mostrará otros tesoros y refuerzos auditivos.

La forma más fácil de organizar esta actividad es utilizar como cursor de color una pieza de plástico de color, mejor que no sea una pelota, y desplazarla por una superficie plana como por ejemplo el suelo o una mesa.

En esta actividad se trabaja claramente la orientación en el espacio mediante movimientos corporales, pero también la discriminación auditiva. En algunos casos hemos trabajado con el monitor apagado y los alumnos encuentran igualmente la solución

También la hemos realizado en el patio de la escuela utilizando una videocámara y el sistema de megafonía. Les dijimos a los alumnos que habíamos escondido una canción que aparecería cuando la pisaran. Aquí el alumno realizaba un ejercicio de discriminación auditivo y de control y precisión en sus movimientos. Aquellos que, aun siguiendo las instrucciones del programa, se mueven descontroladamente nunca llegan a resolver el ejercicio.

Estamos estudiando otra forma de realizar este ejercicio que resulten más sencillo

Para aquellos alumnos que no comprenden las instrucciones de derecha izquierda.

## **TocaToca**

<http://www.jfonoll.tk>

TocaToca es un programa de causa efecto que, mediante una actividad lúdica intenta establecer un control voluntario en la respuesta del usuario.

Las actividades están organizadas en estímulos y refuerzos, ficheros gráficos, de sonido, animaciones, videos y otras elementos que puede mostrar el ordenador, y las acciones que son las maneras como el usuario que actuar sobre el ordenador.

TocaToca permite planificar acciones realizadas con el teclado, el ratón, el joystick y la voz, y a partir de la versión 2.12 reconoce acciones hechas con le webcam utilizando la tecnología del webcolor.

El campo visual de la webcam se divide en zonas, como si fueran zonas de pantalla, y los ejercicios reconocen cuando situamos el cursor en una zona determinada.

Así se pueden hacer ejercicios para señalar derecha – izquierda, arriba – bajo u otras actividades más sencillas como simplemente lanzar una pelota, gatear o moverse.

Hemos adaptado algunas de las actividades del TocaToca a esta nueva opción y hemos desarrollado otras específicas:

- Escoges tú o escojo yo. La actividad consiste en decidir que vamos a ver en la pantalla del ordenador pero previamente hay que acordar quien decide tu o yo.

Se ha dividido el espacio visual de la webcam en dos zonas, tu yo, y cada zona en tres botones, música, películas y cuentos. Se trata de una actividad pensada para desarrollar la autonomía del alumno en la toma de decisiones.

Los jugadores se ponen uno a cada lado de una mesa con el ordenador, y la webcam, situado en uno de los dos lados perpendiculares a ellos. En la mesa se dibujan las zonas y los alumnos escogen moviendo una ficha de color.

- Contar pelotas esta actividad consiste al coger unas pelotas, hasta 5 pelotas verdes o rojas, y ponerlas dentro un cesto siguiendo las instrucciones del ordenador. Las pelotas pueden coger físicamente mediante un guante de color y el ordenador cuenta los movimientos entre la caja de las pelotas y el cesto donde hay que dejarlas.
- Arriba o bajo demos indicar si el objeto, animal o cosa que muestra la pantalla se sitúa a una de las dos zonas que hemos dividido el campo visual de la webcam: arriba o a bajo. El ejercicio también puede resolverse con el teclado, el ratón o el joystick. Hay una actividad precia de exploración que sirve para familiarizarse con los objetos y sonidos que intervienen en el ejercicio.
- Partes del cuerpo este ejercicio trabaja el esquema corporal a partir de fotografías. Se debe indicar donde se encuentra en la parte si la parte del cuerpo que muestra la fotografía señalando arriba o abajo.
- Juegos con la pelota: son actividades habilidad y puntería donde se combina el lanzamiento des objetos físicos con los estímulos visuales y auditivos del ordenador.
  - Chutar a portería cuando la pelota entra en la portería, donde enfoca la webcam, el estadio se pone en pie y nos aplaude
  - Bolos en la pantalla hay tres bolos que caen cuando nuestra pelota los tira
  - Haz puntería tenemos una diana donde lanzar un objeto y el ordenador nos muestra los puntos obtenidos.

Nuevamente el modo como se organiza la actividad, el campo visual donde enfocamos la cámara o de que manera producimos el movimiento determina realmente el valor educativo del ejercicio.

Chutar a portería lo podemos plantear de múltiples maneras: con una pelota grande y una portería real, con una caja de cartón que debemos empujar con al silla de ruedas, sobre una mesa con pelotas de pequeñas que empujaremos con las manos, con pelotas de ping pong que empujaremos soplando, etc.

En estos ejercicios, y en tantos otros, la actividad importante ocurre fuera del ordenador que solo sirve para el estímulo y refuerzo del alumno.

## **Tswin**

<http://www.xtec.net/recursos/tauleta/>

El teclado de conceptos, "tauleta sensible" en Cataluña, es un periférico desarrollado en la década de los 80, para la educación infantil y la educación especial, como alternativa al teclado convencional cuando casi no existía el ratón. El teclado de conceptos permite simplificar el manejo del ordenador utilizando unas láminas configurables que actúan como caja de macros.

En Cataluña desarrollamos más de 100 láminas y actividades para el teclado de conceptos que se pueden descargar de la web. La ONCE ha redescubierto el teclado de conceptos, en la forma de tabletPC y actualmente los principales usuarios son los alumnos pequeños con déficit visual puesto que de momento el teclado de conceptos es el único periférico que permite trabajar con objetos en relieve.

Tswin es el programa gestor y editor de actividades para el teclado de conceptos distribuido en Cataluña. Durante más de 15 años ha ido evolucionado adaptándose a las diferentes versiones de Windows, y en la actualidad no solo permite utilizar nuestro tablero de conceptos con el Windows XP sino que Tswin funciona con otros periféricos, como la alfombra mágica, los

joysticks, algunas tabletas gráficas y recientemente con webcolor. (<http://www.xtec.se/recursos/tauleta/herramientas/tauleta21.exe>)

Ahora, utilizando la webcam, se pueden utilizar nuestras aplicaciones y actividades prescindiendo del tablero. Basta con situar la lámina frente a la webcam, configurar el programa y señalar las zonas con el cursor de color.

La nueva manera de utilizar el teclado de conceptos tiene sus ventajas, y, como no, presenta nuevos problemas:

- Hay una reducción de costes considerable al sustituir un teclado de conceptos por una webcam.
- No hay una limitación física en el tamaño y posición de las láminas ya que mediante un enfoque adecuado de la cámara podemos ampliar o reducir el campo de visión.
- Las láminas en blanco y negro evitan conflictos con la identificación del cursor de color.
- Hay dificultades en fijar la webcam especialmente si queremos situar la lámina en una superficie horizontal. Lo mas simple es situar la lámina verticalmente en una pared
- Podemos utilizar un cursor láser para señalar la lámina a distancia. Esto amplia el abanico de prestaciones del sistema.
- Existe un curso telemático, pendiente de traducir, que explica con todo detalle el funcionamiento de este programa..

[http://jasper.xtec.net:7451/cdweb/dades/2004/2004matform\\_in/materials/td74/index.htm](http://jasper.xtec.net:7451/cdweb/dades/2004/2004matform_in/materials/td74/index.htm)