

# Explorando los límites para superar las limitaciones

*Joaquim Fonoll i Salvador*  
*Departament d'Educació – Generalitat de Catalunya*

## El paradigma del ordenador en la escuela

Al hablar de ordenadores todos tenemos en mente unos prejuicios, como consecuencia de su origen que condicionan el concepto y el uso que les damos. Inicialmente los ordenadores eran herramientas para procesar datos numéricos y evolucionaron hacia las tareas de oficina como una modernización de las calculadoras y máquinas de escribir. No en vano los primeros equipos se denominaban centros de cálculo y los paquetes de ofimática son un contenido obligado en cualquier plan de formación en tecnología.

Ello no solo ha conformados los usos sino también el aspecto físico del dispositivo y la forma de manejarlo. El teclado de la máquina de escribir inspiró al del ordenador que al principio tampoco tenía pantalla, sino que vomitaba continuamente papel.

Por todo ello podríamos hablar del paradigma del ordenador que se resumiría en la ecuación  $\text{ordenador} = \text{teclado} + \text{pantalla} + \text{ratón}$  y como colorario tenemos que el ordenador debe manejarse sentado, con las manos, mirando la pantalla

Estos prejuicios, que también actúan en el sistema educativo, condiciona el uso que les damos en la escuela. Mayoritariamente se trata de actividades cognitivas que impliquen leer y escribir pero otras muchas actividades que no encajan en este perfil quedan, sin motivo, fuera de los beneficios potenciales del ordenador. Esto es especialmente significativo para los alumnos que no alcanzan a leer y escribir o lo harán tardíamente cuyo currículo se

fundamenta en actividades para desarrollar la estimulación, la psicomotricidad y la comunicación.

Intentaré mostrar como el paradigma pantalla, teclado, ratón es falso y como los nuevos dispositivos lo superan ampliando los usuarios potenciales y los campos de aplicación.

## **Mas allá del paradigma del ordenador**

Para las personas con discapacidad, el paradigma teclado, pantalla, ratón nunca funcionó. Algunos de estos elementos solo han representado un obstáculo a superar y su función la realizan otros dispositivos como mucho mas populares en este mundo como los pulsadores y los sistemas de barrido, como alternativas al teclado y al ratón. o la síntesis de voz y las líneas braille, entre los ciegos, como alternativas a la pantalla. Un caso a destacar es el Braille Speech, o PC hablado en su versión española, un ordenador portátil, sin pantalla ni ratón, con mas de 10 años de antigüedad predecesor de las PDA antes de que existiera la idea.

Por otra parte muchos ordenadores esconden la forma convencional dentro de otros aparatos. Recuerdo mi sorpresa cuando, por primera vez, vi en el interior de una máquina para cobrar el peaje de la autopista un ordenador enterito con su CPU, pantalla y teclado. Lo mismo ocurre con los cajeros automáticos, maquinas de expender billetes en trenes y metros etc. Otros equipos están más camuflados como las cajas de los cafés y restaurantes, con su pantalla táctil con pictogramas, y las básculas de los supermercados con sus botones para marcar la fruta, que no son más que tableros de comunicación. Actualmente gran parte de los aparatos integran los sistemas digitales como elementos sustituyendo los botones por pantallas. Así las maquinas de fotografía digital, el decodificador TDT, las lavadoras que han perdido su rudecita para tener una botonera, los móviles, las básculas de baño digital, la fotocopiadora, las pasillos de caminar en los gimnasios y un sinfín de aparatos que encontramos en nuestra vida cotidiana.

Esta ubicuidad de las TIC hace que en numerosas situaciones cotidianas los teclados, las pantallas o los ratones no puedan manejarse, por lo que se van desarrollando nuevas interacciones basadas en la voz, el movimiento y otras estrategias. Por ejemplo, cada vez es más restrictivo el uso de los GPS en los automóviles por lo que la tecnología de voz es una alternativa real. Quizás en un futuro se implanten tecnologías de seguimiento del iris que se utilizan en aviones de combate o las mas recientes de comunicación neuronal para manejarlos.

## **Las videoconsolas**

Las videoconsolas, plataformas especializas en el juego, no tienen su origen en las máquinas de escribir y las tareas de oficina sino más bien los

juguets eléctricos automáticos. Una videoconsola aunque tenga botones no dispone de un auténtico teclado, no existe el puntero que se maneje con el ratón sino un joystick que desplaza al jugador. El uso de la electrónica, la informática y los nuevos modelos de ocio ha asimilado las videoconsolas a un ordenador especializado.

Las videoconsolas son uno de los sectores más activos donde se ensayan los interfaces más innovadores. La nueva generación de videoconsolas como la DS de Nintendo y especialmente la Wii han revolucionado el sector mostrando que el paradigma clásico de los ordenadores no es más que un corsé y derribando, de paso, el muro generacional de las videoconsolas. La Wii ya no se maneja sentado con las manos, sino de pie con movimientos corporales y podemos competir con múltiples jugadores.

Los nuevos periféricos se han despegado de la mesa no con dos dimensiones sino que son tridimensionales y detectan también movimiento y aceleración.

Pensando en las videoconsolas es fácil imaginar nuevas aplicaciones “educativas” relacionadas con la estimulación y la motricidad, contenidos que, hasta la fecha, eran “impropios” del ordenador, pero muy significativos para los alumnos de educación especial.

El uso educativo de las videoconsolas tiene una grave limitación. Se trata de equipos “cerrados” que no se pueden programar ni personalizar los contenidos. Se requiere un equipo de programación especializado. Además, debido a sus características los juegos de las videoconsolas son excesivamente acelerados con una temática poco adecuada para nuestros usuarios.

Por suerte es posible utilizar en el ordenador algunos de los periféricos y muchas de las ideas de las videoconsolas con los que hemos desarrollado nuevos modelos de actividades personalizadas para cada usuario.

## **Tecnología de los periféricos.**

Los ordenadores no nacieron tal cual sino que son un producto tecnológico fruto de una larga evolución. Las formas de acceso evolucionaron con el tiempo incorporando las tecnologías disponibles y requiriendo nuevas habilidades que nos lleva de manejar tarjetas perforadas a utilizar un ratón.

Hay una estrecha relación entre la tecnología, el periférico y la competencia implicada para manejarlo.

Si las personas con discapacidad manejan el ordenador, utilizando sus “otras” habilidades, gracias los periféricos específicos, invirtiendo el concepto podemos utilizar periféricos no convencionales para ejercitar “otras” habilidades sean sensoriales, motrices o cognitivas al manejar el ordenador.

Actualmente en los periféricos de entrada al ordenador podemos distinguir las siguientes tecnologías:

- Dispositivos por interacción mecánica
- Dispositivos ópticos
- Otras tecnologías

## **Tecnologías mecánicas**

Los dispositivos de interacción mecánica, la mayoría de los que utilizamos, requieren un contacto físico para manejarlos. Este es el caso del teclado, el ratón o un pulsador, que debemos tocarlo con las manos u otra parte del cuerpo y por ello el dispositivo:

- Debe estar relativamente cerca del usuario
- requiere un cierto esfuerzo físico, que parecerá mínimo para la mayoría de usuarios pero significativo para otros
- Tienen un desgaste por el uso, especialmente en personas o situaciones donde el control motriz no sea eficaz.

Por el contrario tienen a su favor la simplicidad técnica y la seguridad en la respuesta.

## **Tecnología óptica**

Esta tecnología se basa en sistemas digitales de reconocimiento de la imagen captada por cualquier dispositivo de videodigital: webcam, videocámaras o máquina de fotografía digital. Estos dispositivos:

- No requieren un contacto físico sino visual con lo que la distancia entre el usuario y el dispositivo puede ser mayor, incluso variable.
- Casi no requiere esfuerzo físico sino únicamente el movimiento del propio cuerpo cosa que también resulta difícil para algunos usuarios.
- No funcionan únicamente con luz visible sino que, en función del sistema de captura empleado puede responder otras radiaciones invisibles como la infrarroja o ultravioleta e incluso a la radiación térmica.
- No existe un desgaste por el uso del dispositivo pero sí por la suciedad ambiental o acumulada con el tiempo.

Por el contrario las tecnologías ópticas:

- Son más complejas y requieren equipos más sofisticados
- Su respuesta, en la actualidad, es menos fiable que la tecnología mecánica
- Tenemos menos experiencia sobre cómo manejar estos dispositivos y cómo resolver los problemas que surgen.

## Otras tecnologías

Hay otros dispositivos, minoritarios por ahora, que utilizan distintas tecnologías. Por ejemplo:

- Tecnologías acústicas como los sistemas de reconocimiento de voz, poco fiables por el momento.
- Biosensores mediante electrodos superficiales o implantados que captan los impulsos nerviosos o movimientos musculares mínimos.
- Sensores de actividad cerebral como el NIA o el ABI<sup>51</sup> que mediante unos cascos captan las ondas cerebrales, como los encefalogramas, y permiten del control del ordenador.

Estas y otras tecnologías irán desarrollándose en el futuro modificando el interfaz con el usuario. Las nuevas tecnologías de acceso son una oportunidad para emplearlas como ayudas técnicas o, según nuestra propuesta, para desarrollar actividades con el ordenador que trabajen otras competencias.

## Periféricos de la videoconsola al ordenador

¿Es posible conectar los periféricos de una videoconsola a un ordenador? De modo general responderíamos que no. Por suerte la compatibilidad va en aumento y cada vez es más fácil intercambiar dispositivos entre sistemas. Recientemente se ha hecho muy popular un video que mostraba como utilizar el mando de la Wii para manejar un ordenador, tal como explicaré mas adelante, o simular con él, una pizarra digital.

Un caso de especial interés es la compatibilidad de los periféricos de la Play Station 2, PS2, con el PC. Aunque estos no pueden conectarse directamente al ordenador, ya que el conector de la PS2<sup>52</sup> tiene una forma específica, existen unos adaptadores para que se conectan a la USB del PC donde se reconocen como un jostyck más.

Estos periféricos de la PS2 adoptan múltiples formas como joystics, mandos, volantes, Dancepad e incluso el de un balón de fútbol con lo que disponemos en el PC de una amplia variedad de periféricos fáciles de adquirir y a precio de juguete.

## Joystick

Los joysticks, o palanca de juegos, son el dispositivo genérico para el que están diseñados los juegos. Constan de una palanca, que podemos mover

51 Abi interfaz neuronal <http://sir.jrc.it/abi/>

52 <http://www.chillblast.com/customer/pages.php?pageid=34>

en todas las direcciones del plano, y uno o varios botones de disparo que adoptan funciones distintas en cada juego.

El joystick mueve el cursor del juego, a semejanza del ratón, pero tienen la ventaja de estar fijo y no desplazarse sobre la mesa con lo que requiere menos movimientos de muñeca pudiéndose manejar con el antebrazo. Algunos usuarios que utilizan sillas de rueda eléctrica están familiarizados con el joystick, experiencia que puede transferirse al trabajo con ordenador.

De modo genérico los programas de ordenador no son compatibles con el joystick, pero existen programas emuladores de ratón para joystick como JoyMouse<sup>53</sup> y Mouse Joystick<sup>54</sup> de Jordi Lagares.

## Volantes

Los volantes son unos dispositivos, análogos al joystick, especializados en los juegos de conducción de coches. Los giros del volante están asociados al movimiento derecha e izquierda y el cambio de marchas a los movimientos de arriba y abajo. Existen además diversos botones y pedales.

El volante proporciona estabilidad postural al jugador que puede apoyarse en él y manejarlo con movimientos gruesos de brazos o tronco sin tener que soltar las manos. Los pedales de los pies son un excelente recurso, y económico, para aquellos que los precisen

## DancePad

También son análogos al joystick. Tiene la forma de una alfombra cuadrada, de 1 m de costado aproximadamente, de 3 x 3 "baldosas" o pulsadores.

El jugador se sitúa en la baldosa central, que es inactiva, y pisando las otras mueve el cursor en las diversas direcciones. Existen otros pulsadores más pequeños para los botones de disparo y otras funciones.

Dance Pad permite manejar el ordenador con los pies y ejercitar la coordinación de las extremidades inferiores en juegos Comecocos, Tetris etc. También puede emplearse como unos macropulsadores de bajo coste que se manejan con pies o manos en trabajo individual o en grupo.

## Wiimote

Wiimote es un mando de juegos para la videoconsola Wii. Está diseñado para utilizarlo con movimientos gruesos de brazos y cuerpo y no con

---

53 JoyMouse emulador de ratón para joystick <http://www.phatsoft.net/>

54 Mouse Joystick emulador de ratón para joystick <http://www.lagares.org>

motricidad fina de manos y dedos. WII mode es inalámbrico y además de los cursores y pulsadores, habituales en otros periféricos, dispone un acelerómetro 3d que detecta en qué dirección y con qué velocidad se mueve el dispositivo. También incluye un altavoz y un vibrador con lo que recibimos en nuestra mano la respuesta del juego.

Gracias este dispositivo con la WII se juega de pie exigiendo una considerable actividad física. También podemos competir por parejas, o equipos, si disponemos de varios WIImote .

Recientemente ha salido Wii Balance Board<sup>55</sup> un dispositivo semejante a una báscula de baño que nos posibilitaría trabajar ejercicios posturales y de equilibrio corporal

Wiimote y Wii Balance Board forman parte de una nueva modalidad de periférico que podemos llamar “inteligentes” ya que las informaciones de los sensores se procesan en el mismo periférico y se transmiten como datos depurados al ordenador principal. Por ello pueden funcionar con cualquier dispositivo que disponga de Bluetooth y del soft para comunicarse, sea una videoconsola, un ordenador, una pda, o un teléfono móvil.

Basta instalar BlueSoleil<sup>56</sup> un sistema de comunicación con dispositivos Bluetooth y Wiinremote<sup>57</sup> para manejar el cursor del ordenador con WIImote.

WIImote se ayuda de dos leds infrarrojos para calibrar su posición y moviendo los leds se consiguen efectos semejantes a mover el WIImote. Hay numerosos montajes y videos en la red<sup>58</sup> que utilizan estos dispositivos como una pizarra digital. Es sugerente imaginar actividades fijando estos leds en gorras u otros complementos de vestir.

## La webcam como periférico

La webcam no es más que una pequeña videocámara, veloz de baja calidad, 0,3 Megapixels pero 32 fotografías por segundo , que envía las imágenes directamente al ordenador sin registrarlas.

Con las webcam se crea una interfaz “natural” que se maneja con el cuerpo sin otros dispositivos, sin cables, ni elementos que interrumpan, donde en ocasiones, el usuario queda inmerso en el entorno.

55 Wii balance board mando para la Wii que controla el equilibrio postural <http://blogs.elcorreodigital.com/elartilugio/2008/4/27/banco-pruebas-wiifit-y-wii-balance-board>

56 Bluesoleil programa de comunicación para conectar con periféricos Bluetooth como Wiimote y otros <http://www.bluesoleil.com/>

57 Wiinremote soft para manejar el cursor del ordenador con WIImote <http://onakasuita.org/wii/index-e.html>

58 Onakasuita Videos de PDI con el Wii mote <http://www.todosp.com/foros/showthread.php?t=51004>

Podemos encontrar algunos videojuegos para la webcam como el Eye-toy para la PS2 o Camgoo<sup>59</sup> y OvoGame<sup>60</sup> para PC que se combinan con la imagen del jugador en la pantalla.

También se han fabricado ayudas técnicas denominadas de modo genérico emuladores de ratón, o ratones faciales que controlan el cursor con movimientos de la cabeza. Podemos destacar Ratón facial de Crea-SL, Camera Mouse o el HeadDev.

En nuestro Departamento hace varios años tenemos como objetivo promover la webcam como un sistema de acceso al ordenador. Este proyecto se enmarca en otro más amplio sobre el desarrollo de nuevas interfaces e interacciones alternativas. El objetivo es ampliar las posibilidades de trabajo de las personas con discapacidad mejorando el acceso y ampliando los contenidos a ejercitar.

Nuestra tecnología, que no es exclusiva y se basa en el trabajo de otros equipos, utiliza dos técnicas distintas:

- Reconocimiento del color (webcolor)
- Reconocimiento del movimiento (wct)

## Webcolor: reconocimiento del color

El sistema de reconocimiento del color discrimina, en la imagen de la webcam, el color de un objeto seleccionado específicamente, sigue sus movimientos en tiempo real y retorna su posición. Para los ejercicios utilizamos objetos con colores poco frecuentes, rotuladores fosforescentes, prendas de vestir de colores "ácidos", que actúan como cursor. Los seleccionamos simplemente pinchando el color en la imagen de la webcam. A partir de ahí el programa transforma la imagen real en blanco y negro, recortando el objeto en blanco sobre un fondo negro, y calcula sus coordenadas.

Webcolor, o Ull de Color en catalán, es un módulo de programación para el reconocimiento del color desarrollado por la empresa CREA-SI<sup>61</sup> al que se le pueden hacer llamadas y obtener las coordenadas del cursor de color. El

- 
- |    |   |          |        |       |        |
|----|---|----------|--------|-------|--------|
| 59 | Camgoo  | Juego    | Webcam | para  | PC     |
|    | <a href="http://www.camgoo.com/content/es/home.php">http://www.camgoo.com/content/es/home.php</a>   |          |        |       |        |
| 60 | Ovogame   | Juego    | Webcam | para  | PC     |
|    | <a href="http://www.ovogame.com/">http://www.ovogame.com/</a>   |          |        |       |        |
|    | SiMuevo juego de causa efecto con Webcam que detecta el movimiento  |          |        |       |        |
|    | <a href="http://www.xtec.cat/dnee/udc/">http://www.xtec.cat/dnee/udc/</a>   |          |        |       |        |
|    | D a n c e M u s i c   |          |        |       |        |
|    | <a href="http://www.xtec.net/dnee/satieee/0708/sessio2/p_DanceMusic.htm">http://www.xtec.net/dnee/satieee/0708/sessio2/p_DanceMusic.htm</a> |          |        |       |        |
|    | TocaToca Programa de causa efecto que responde a múltiples periféricos  |          |        |       |        |
|    | <a href="http://www.xtec.net/~jfonoll/tocatoca/index_esp.htm">http://www.xtec.net/~jfonoll/tocatoca/index_esp.htm</a>                       |          |        |       |        |
| 61 | CREA  | Webcolor | y      | Ratón | Facial |
|    | <a href="http://www.crea-si.com">http://www.crea-si.com</a>   |          |        |       |        |

programa puede utilizar estos datos para manejar el cursor en la pantalla, como si fuera el ratón, u otras interacciones.

## **WCT: reconocimiento del movimiento**

La técnica de reconocimiento del movimiento es menos precisa pero no requiere el proceso de configuración. Basta con ponerse frente al cámara y trabajar. El sistema identifica el movimiento mediante la “sustracción” de dos imágenes sucesivas donde las partes iguales aparecen en negro y las que varían, donde se produce el movimiento, en blanco. Así el grado de movimiento de una zona de la pantalla se calcula por la proporción de blanco sobre negro.

WCT, Webcolortoy es otro módulo de programación elaborado por el Departamento de Educación, al que se le puede preguntar el grado de movimiento de una zona.

## **Los programas**

Estas tecnologías las hemos incluido en nuestros programas utilizando tres estrategias:

- Ayudas técnicas para el acceso al ordenador. Desarrollamos para webcam un pulsador virtual, un emulador de ratón, de joystick o de teclado de conceptos, agrupadas en el programa Emulator<sup>62</sup>. A pesar de funcionar correctamente quizás por su complejidad no se usan con la frecuencia esperada.
- Integración en otras aplicaciones desarrolladas previamente. Hemos ido incluyendo estas tecnologías en la nuevas versiones de nuestros programas que ahora pueden manejarse con la webcam. Así el Tswin, un gestor de teclado de conceptos, el Tpin, un teclado en pantalla, TocaToca que contaremos posteriormente o el mismo Plaphoons ya funcionan con webcam.
- Desarrollo de actividades específicas. La complejidad en el manejo de esta tecnología nos aconsejó desarrollar programas simples que mostraran sus bondades y así surgieron entre otros DanceMusic y SiMuove.

## **Actividades de estimulación**

El reto de superar el paradigma “limitante” del ordenador nos llevó a desarrollar actividades muy simples, de estimulación o de causa efecto, donde sin casi aprendizaje previo, las acciones del usuario obtengan una respuesta.

<sup>62</sup> Emulator emulador de pulsador, ratón y joystick para webcam <http://www.xtec.cat/dnee/udc/>

Con las actividades de estimulación el objetivo es provocar la alerta del usuario y excitar su interés. En las de causa- efecto se trata de estimular la acción del usuario por pequeñas que sean proporcionando una respuesta “espectacular” e “interesante”.

Las actividades de estimulación entrenan “la mirada” del niño o niña de modo que tome conciencia del exterior como un espacio a explorar y del “otro” como persona con quien comunicarse.

Las actividades de causa - efecto funcionan como una sobreinterpretación de los movimientos. Mediante una respuesta exagerada el ordenador amplifica las consecuencias y otorgan un significado las acciones. Con ello se pretende que las personas con funcionalidad alterada se perciban como agentes activos capaces de modificar el medio y hagan esfuerzos para controlar sus movimientos, a veces involuntarios, cosa que les permitirá acceder al ordenador.

## **SiMuove**

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

SiMuove es un programa de causa efecto, basado en la webcam, para el que hemos preparado múltiples ejercicios. Los ejercicios consisten en una serie de dibujos que se cambian al detectar movimiento. Los dibujos tienen zonas transparentes que se superponen a la imagen real de la webcam y de este modo conseguimos integrar la imagen real del usuario en las escenas animadas.

Por ello podemos considerar SiMuove como:

- Un detector de movimiento que, a semejanza de los visualizadores fonéticos y la voz, pone de manifiesto el movimiento ayudando a su percepción y control.

Lo hemos utilizado en los primeros estadios de las actividades de causa- efecto de modo parecido a como se usan sonajeros, móviles, pulseras con cascabeles y otros artilugios. Aquí el cuerpo se convierte en un pulsador y cualquier movimiento cambia la imagen de la pantalla.

También se ha utilizado como estrategia rehabilitadora para activar la mano hemiparésicas u otras extremidades afectadas.

- Un videoprojector donde los movimientos reales del usuario controlan imágenes virtuales del ordenador. En algunos casos hemos filmado actividades realizadas por el alumno en la sala de psicomotricidad con ayuda, por ejemplo lanzar unos bolos, tirar a canasta, etc que luego foto a foto y sin ayuda, el alumno puede “revivir” virtualmente, frente al ordenador, accediendo a dos experiencias que se complementan.

- Un espejo "fantasioso" que crea una realidad virtual combinando la imagen real del usuario con las fotografías, dibujos o imágenes digitales del ordenador. En algunos ejercicios se trata de un fotomatón donde el usuario queda disfrazado pero en otros, se pide que adopte una expresión, o conducta, acorde con la situación. Por ejemplo cuando el usuario se ve en la imagen de un niño a quien se le ha caído el helado debe adoptar la expresión adecuada.  
Reconocer la situación y adoptar la expresión es una tarea necesaria para la comunicación que requiere aplicar una cierta teoría de la mente.

En Internet pueden descargarse ejercicios del SiMuove nacidos de la demandas de los profesionales como Animaciones, Disfraces, un fotomatón con trajes, Autos que simula la conducción de un automóvil, Adivina, muestra objetos que se va componiendo en la pantalla, Simetrías imágenes partidas que deben emparejarse moviendo la mano derecha e izquierda, etc.

## DanceMusic

[http://www.xtec.net/dnee/satieee/0708/sessio2/p\\_DanceMusic.htm](http://www.xtec.net/dnee/satieee/0708/sessio2/p_DanceMusic.htm)

DanceMusic es un juguete musical para ordenador que combina un generador de música midi, desarrollado por Mike Le Voi <sup>63</sup> con diferentes modos de acceso, ratón, pulsador, josityck, webcam, .... El resultado es una "superficie musical virtual" donde el usuario juega buscando sonidos, ritmos o canciones.

DanceMusic trabaja con las dos dimensiones de la pantalla organizándose en diferentes estructuras sonoras a escoger que producen músicas diferentes. Así tenemos:

- Ritmos y notas: un espacio continuo de sonido donde el ritmo varía verticalmente y la frecuencia, o nota horizontalmente.
- Escala y tiempo. Horizontalmente está segmentado según la escala musical natural que abarca dos octavas y verticalmente 4 figuras
- Batería . Disponemos horizontalmente de diversos instrumentos de percusión que varían su ritmo en función de la posición vertical.
- Ritmos. En esta modalidad existe una base rítmica y melódica que va cambiando la distribución de las notas siguiendo unos acordes estándar propios de cada estructura melódica. Con ello se facilita que las producciones musicales adopten unas estructuras conocidas que resultan más agradables.

<sup>63</sup> Mike Le Voi módulo Midi para Visual Básic  
<http://home.modemss.brisnet.org.au/~mlevoi/>

- Canciones. Aquí se ejecutan las notas de una canción que puede estar en formato midi, mp3 o wav

El acceso determina la complejidad motriz del ejercicio, o los movimientos y el esfuerzo que debe realizar el usuario. Los tipos de acceso son:

- Pulsador. Al pulsar y soltar el cursor salta aleatoriamente por la pantalla y se produce la música.
- Ratón. Los desplazamiento del ratón se traducen en movimientos del cursor en la pantalla que a su vez se traducen en música. Con esta opción también podemos manejar el programa mediante una pizarra digital interactiva ,PDI, donde los ejercicios de motricidad fina para mover el ratón se sustituyen por movimientos de motricidad gruesa con manos y brazos
- Jostick Aquí el cursor de la pantalla se mueve directamente con la palanca de juegos. Está modalidad tiene otro interés si utilizamos los múltiples dispositivos compatibles con el jostick como el Volante, controlado por los movimientos de tronco, o el DancePad que se maneja con los pies requiriendo la coordinación de las extremidades inferiores.
- Webcolor. Está pensada para manejarse con una webcam y un cursor de color. Puede ejercitarse la motricidad fina en pequeños espacios o movilizar todo el cuerpo en espacios amplios. Para mover el cursor con esta modalidad hemos empleado una batuta de color, una ficha de plástico desplazándola sobre la mesa, una pelota roja que se pasan un grupo de alumnos o un niño corriendo por el patio ataviado con un chaleco de seguridad.

En función del aspecto al que demos prioridad obtenemos un instrumento musical o una herramienta para trabajar la estimulación y la motricidad.

## **TocaToca**

[http://www.xtec.net/~jfonoll/tocatoca/index\\_esp.htm](http://www.xtec.net/~jfonoll/tocatoca/index_esp.htm)

TocaToca es un programa de causa – efecto diseñado para trabajar en las etapas iniciales pero con potencialidad para realizar ejercicios complejos.

En su forma más simple las ejercicios TocaToca responden a las acciones del usuario mostrando imágenes, sonidos, animaciones o cualquier efecto programado.

Están estructurados en ítems, o pantallas, y cada ítem en estímulos, acciones y reacciones. (pregunta, respuesta y refuerzo). Los estímulos y re-

fuerzos pueden ser cualquier combinación de recursos multimedia que el ordenador pueda mostrar: imágenes, sonidos, videos, textos, colores, ....

Las acciones son aquellas respuestas que el ordenador pueda captar. Una de las riquezas del programa es la posibilidad de interactuar con una gran variedad de dispositivos con el teclado, el ratón el joystick, la voz mediante un micrófono o, mediante una webcam, detectar el movimiento o seguir un color. Pronto vamos a incorporar la WiiPad y quizás otros dispositivos. Estas acciones pueden ser simples o combinadas: por ejemplo pulsar tres veces la barra espaciadora y soplar, o pinchar en una zona de la pantalla y pulsar la letra.

En su forma mas básica las actividades son como un grito para llamar la atención pero pronto se asemejan a un diálogo donde existen unos turnos y códigos a emplear. El alumno debe esperar su turno y dar la respuesta pactada en el momento adecuado.

Entre otros aspectos en TocaToca:

- El interfaz es simple y seguro para evitar que acciones involuntarias del usuario lo bloqueen.
- El ordenador es activo en los estímulos para evitar la pasividad y falta de atención del usuario.
- Existe un control riguroso en los tiempos para ajustarse al ritmo del usuario y a la naturaleza del ejercicio. Los estímulos pueden estar en pantalla permanentemente o desaparecer. También hay un tiempo determinado para realizar la respuesta. Variando estos tiempos se trabaja la memoria o se demanda una respuesta más rápida aumentando la dificultad del ejercicio.
- Se pueden incluir estímulos y refuerzos alternativos que el ordenador mostrará al azar, o una lista de acciones como respuestas válidas a un mismo ítem. Ello proporciona mayor flexibilidad en el programa evitando la monotonía de los ejercicios.
- Es posible crear un itinerario de acciones que aumenten en precisión y complejidad la respuesta esperada y encadenar los ejercicios formando secuencias predeterminadas, o escogiendo actividades al azar.
- Los ejercicios pueden encadenarse formando secuencias predeterminadas, o escogiendo actividades al azar creando sesiones de trabajo más o menos largas.
- El programa y los ejercicios son gratuitos y pueden descargarse de internet. Incluye un módulo de autor que posibilita adaptar o preparar nuevos ejercicios

La diversidad en los estímulos y respuestas se ha configurado diversos modelos de actividades que ponen en juego habilidades múltiples. Sin un afán de catalogación exhaustiva señalaríamos:

- Pase de imágenes, sonidos o videos sin que el usuario deba realizar ninguna respuesta. Un bombardeo continuo de estímulos para despertar el interés.
- Exploración o causa efecto. La acción del usuario, sin un estímulo específico obtiene una respuesta. Una acción concreta puede tener una respuesta determinada o bien pueden ser al azar.
- Pregunta/ respuesta. A cada estímulo concreto se espera una respuesta determinada que puede ser inespecífica o requerir mucha precisión.
- Secuencia de acciones. Un estímulo concreto requiere una secuencia de acciones que debe completarse, por ejemplo tocar 3 veces el pulsador.
- Juegos de turnos donde, después de una canción de corro se dicta la prueba a realizar.
- Videojuegos elementales como El Circuito Derecha- Izquierda , una carrera de coches a la velocidad de nuestros usuarios.
- Navegación por un edificio o un circuito virtual construido mediante fotografías donde navegamos entre ítems con los cursores.

## Ejercicios webcam con Tocatoca

La combinación de webcam y Tocatoca permite establecer un vínculo entre el mundo físico y el mundo virtual del ordenador. Hemos preparado algunas actividades TocaToca en las que las acciones se realizan manejando objetos físicos. Señalaremos alguna:

- Chutar a portería. En este caso el estímulo es una foto de una portería de fútbol y un archivo de sonido con la retransmisión de un partido. La locución se detiene justo en el momento de chutar.

Aquí el usuario debe chutar una pelota real contra una portería semejante a la que utilizan los chiquillos en el patio. Si la pelota entra, el refuerzo es una imagen de la portería con el gol y la narración del locutor celebrándolo. Si la pelota no entra se ve al público silbando y el locutor narrando el fiasco.

¿Cómo se consigue esto? Antes de empezar hay que :

- enfocar la webcam a la portería y crear dos zonas de pantalla una global y otras para la portería.
- Escoger un balón de color adecuado, por ejemplo rojo y configurar Webcolor para que lo reconozca.
- Seleccionar como acción webcam en la zona de la portería que se activará cuando el cursor de color, que sigue al color de la pelota, esté dentro de la zona indicada.

Todo ello equivale a pinchar en la zona de la portería mediante con la marca de color captada por webcam que es lo mismo que meter la pelota en la portería.

- Bolos. La pantalla del ordenador muestra 3 bolos y el jugador lanza una pelota real contra el pie de la pantalla. Según donde vaya la pelota, cae uno u otro bolo de la pantalla.
- Puntería En este caso disponemos de una cuadrícula dibujada en el suelo, como en el juego de la rayuela u otra distribución semejante, y de un disco de colores para lanzar. El jugador lanza el disco y según la casilla que caiga el ordenador le lee una puntuación o se escucha una canción que, según el valor de la casilla, será más o menos apreciada.
- Contar bolas verdes y rojas. Frente al ordenador disponemos un cesto y a la derecha la bolas rojas y a la izquierda las verdes. El ordenador dicta 3 bolas verdes, o cualquier cantidad semejante. El usuario debe coger las bolas indicadas una a una y situarlas en el cesto central.

De modo parecido pueden realizarse otros muchos montajes donde acciones con objetos reales sean captados por la webcam y produzcan sus efectos sobre el ordenador.

### **Otras interacciones aún por ensayar**

La integración del mundo real con el virtual no termina aquí y las tecnologías emergentes sugieren nuevas posibilidades que pueden tener un coste asequible para el sistema educativo. Resumimos algunas ideas que quizás podamos desarrollar en un futuro.

### **Dispositivos Bluetooth.**

Con este sistema los dispositivos establecen comunicaciones y se detectan automáticamente.

Podemos así crear a partir de un teléfono móvil un detector de presencia y también por Bluetooth manejar el ordenador, y quizás el entorno domotizado. La idea es que al entrar en una habitación el ordenador nos identifique y tenemos ya resuelto poder utilizar el teclado del teléfono como pulsador o quizás para escribir en el ordenador. Con ello conseguimos integrar dispositivos, tenerlos más accesibles y que las habilidades adquiridas con uno puedan emplearse en manejar otros. Las maravillas que se pueden hacer con Wiimote basta consultarlas en la red. Las posibilidades de controlar la posición y el movimiento abren nue-

vas perspectivas para trabajar la motricidad. Igualmente Wii Balance Board nos facilita herramientas para trabajar el equilibrio corporal y la distribución de cargas, cosa inaudita hasta el momento.

Los ejemplos que hemos visto en internet emulando una PDI con Wiimote también nos muestran las posibilidades de una nueva interfaz, ya utilizada en el Iphone y en la Surface de Microsoft, donde en lugar de un cursor existen dos o más. La posición y desplazamiento relativo de estos dos cursores generan un nuevo lenguaje con posibilidades todavía por explorar.

Algo parecido hemos intentado con dos webcams y podría conseguirse con dos ratones o joysticks.

## **Macropulsadores y suelos táctiles.**

Después de utilizar DancePad hemos imaginado suelos táctiles de mayor tamaño que nos permitieran tapizar una habitación entera y realizar ejercicios de posición, desplazamiento y ritmo.

Recientemente hemos iniciado ensayos para construir un teclado de membrana de gran tamaño utilizando cinta para el cerco de ganado como pista conductora. Estas cintas son una rejilla de plástico con unos pocos hilos metálicos que la hacen conductora. Por ello resultan muy económicas, resistentes y adecuadas para hacer un tramado en una habitación. Las separamos por una espuma agujereada con una cubierta de material ligero. Al pisar, la espuma cede, los hilos entran en contacto y detectamos la posición.

Con tecnología semejante pueden hacerse pulsadores de mayor o menor tamaño que conectamos con un transmisor inalámbrico, que también tenemos desarrollado, y colocadas estratégicamente en un espacio permiten identificar lugares concretos como la puerta, la ventana etc.

Estos materiales son técnicamente sencillos, seguros y económicos y permiten interactuar en grandes espacios como aulas.

## **Manipulando con objetos reales.**

Un paso más sería poder trabajar con objetos cotidianos, como vasos, lápices o juguetes, que fueran “inteligentes”, pudieran comunicarse con el ordenador e identificarse. Con ello podríamos realizar ejercicios más próximos de la realidad y crear un entorno asistido que ayudase en realizar procesos de la vida cotidiana.

Podríamos utilizar algunas de las tecnologías desarrolladas para el control de procesos industriales. Por ejemplo los lectores de códigos de barras en 3D, semejante a los de los supermercados pero que permiten leer un código de barras a metros de distancia. También las etiquetas RFID (Radio Frequency Identificación) destinadas a substituir el código de barras

que emiten un código de identificación único que conectados a una base de datos permiten trazar el recorrido de un producto individual en cualquier momento desde su fabricación a su consumo. Igualmente los Transponder Passive Integrated (PIT) incluidos en gatos y perros, llaves de los coches y otros dispositivos de seguridad que los identifican y permite establecer un diálogo con ellos.

Por el momento, por sus costes o dificultades técnicas, lo hemos desestimado y estamos trabajando con imanes e interruptores magnéticos Reed semejantes a los que se emplean para detectar la apertura de puertas y ventanas.

Nuestro prototipo incluye una base sensible, se asemeja a un posavasos, donde ocultamos el interruptores Reed que actúa como pulsador y un imán adhesivo que pegamos en cualquier objeto.

Poner o retirar el objeto de la base tiene los mismo efectos que apretar el pulsador.

## **A modo de conclusión**

El estereotipo del ordenador contiene en sí mismo unas limitaciones que los alejan del usuario con diversidad funcional. El paradigma teclado pantalla ratón no se adecua a las actividades de estimulación, habilitación habituales con estos usuarios.

Otros dispositivos digitales, especialmente las videoconsolas han desarrollado interfaces que rompen este paradigma y exploran otras posibilidades.

DanceMusic, Simuove, TocaToca son tres programas para PC que utilizan la webcam y permiten combinar situaciones reales, con interacción con objetos y movimientos corporales con situaciones virtuales en el ordenador.

Aparecerán tecnologías como la Wii, o la interacción con objetos inteligentes que ampliarán estas posibilidades

Es imprescindible el compromiso de los profesionales para que esta nueva posibilidad se convierta en una estrategia de intervención eficaz.