

MEDIATE:

ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN INTERACTIVA EN UN ESPACIO MULTISENSORIAL PARA NIÑOS Y NIÑAS CON AUTISMO PROFUNDO

N. Parés; P. Freixa; J.I Ribas; A.Carreras; J. Durany; J. Ferrer; D. Gomez; O. Kruglanski; R. Parés; M. Soler; A. Sanjurjo

Experimentación en Comunicación Interactiva: eic@iaa.upf.es

RESUMEN

El equipo de investigación en Experimentación en Comunicación Interactiva (eIC) del IUA ha participado en la concepción, el planteamiento y el desarrollo del proyecto **MEDIATE** (*A Multisensory Environment Design for an Interface between Autistic and Typical Expressiveness*) 2001-2004, financiado por la Unión Europea en el IST, 5º Programa Marco.

En este artículo presentamos las líneas de trabajo desarrolladas en el diseño y guión de la interacción con estímulos visuales, así como las estrategias que hemos utilizado para establecer metodologías que se adecuaran a la imposibilidad de tipificar a los usuarios del proyecto.

PALABRAS CLAVE

Diseño de interacción, Comunicación interactiva, Teoría de la percepción, Diseño de interfaz, Generación de imagen en tiempo real, Psicología.

ARTÍCULO

Definición del proyecto MEDIATE

Tal como se describe en las bases del proyecto, MEDIATE (*A Multisensory Environment Design for an Interface between Autistic and Typical Expressiveness*) propone la creación de un espacio multisensorial

e interactivo destinado a niños y niñas con autismo profundo sin capacidad de comunicación verbal. (1) A través de la interacción visual, sonora y táctil se quiere conseguir que el espacio proporcione la oportunidad de que el niño o niña se exprese y se divierta, tanto a partir de la acción de su cuerpo como con ciertas partes físicas del espacio sensibles al tacto. MEDIATE tiene como objetivo principal permitir a los niños y niñas jugar, explorar y ser creativos en un espacio previsible, controlable y seguro. (2)

El grupo de Experimentación en Comunicación Interactiva del Instituto del Audiovisual (UPF), como miembro del consorcio, participa en la definición y concepción conjunta del proyecto, y como equipo especializado en comunicación interactiva, ha asumido el diseño y desarrollo de la interacción con estímulos visuales, el sistema de obtención de datos del usuario a partir de la grabación de su imagen, la creación de una *intranet* para la comunidad de participantes del proyecto y, finalmente, la edición de DVD personalizados de registro de las sesiones.

Antecedentes: en una galería de arte

Las primeras ideas sobre el proyecto se empezaron a gestar observando las vivencias mantenidas por niños y niñas con autismo experimentando con piezas de arte interactivas. (3) El entusiasmo de los niños y niñas, la actitud activa, el interés que mostraron y la aparente comprensión de la propuesta, dieron lugar a las ideas que servirían para empezar a definir el embrión de MEDIATE. Estas primeras observaciones y conversaciones nos permitieron establecer las tres líneas básicas que vertebrarían el proyecto: por una parte, y a diferencia de lo que es común en otros proyectos que contemplan el autismo u otras discapacidades, no se quiso que la aproximación del proyecto fuera ni médica ni terapéutica, a pesar de aceptar que se pudieran derivar de ella observaciones de interés tanto para los familiares como para los psicólogos. En segundo lugar, nos propusimos crear un proyecto interactivo que utilizara tecnologías no intrusivas, tecnologías que no pidieran al usuario el uso de ningún objeto o artefacto para comunicarse con el sistema, ni el conocimiento previo de ningún código. Los niños tenían que poder acceder, circular, interactuar o salir libremente del espacio o zona de interacción. En tercer lugar, nos propusimos ofrecer un ámbito que presentara una serie de opciones simultáneas de interacción para cada modo, visual, sonoro y táctil, de manera que se pudieran establecer, durante cada sesión, experiencias diferentes en función del diálogo que hiciera el niño o niña.

Equipo y estrategias globales

El equipo de MEDIATE fue formado por un consorcio de cuatro universidades: la *School of Art, Design and Media*, de la *Universidad de Portsmouth*, como coordinadores del proyecto; el Instituto de Psiquiatría del King's College, de la Universidad de Londres; la *Faculteit Kunst, Media & Technologie*, de la

Hogeschool voor Kunsten, de Utrecht, y el Equipo de experimentación en Comunicación interactiva del Instituto Universitario del Audiovisual, de la Universidad Pompeu Fabra. También formaron parte la asociación Autismo Europa y la empresa Show Connections. Una de las apuestas más innovadoras de MEDIANTE fue, pues, la presencia de tres universidades especializadas en comunicación, nuevos medios y arte en un proyecto de investigación en comunicación social. Esta estructura interdisciplinaria ha permitido plantear hipótesis y establecer pautas de trabajo poco habituales en la investigación exclusivamente psicológica, pedagógica o farmacológica sobre el autismo.

Se establecieron cuatro estrategias globales para alcanzar los objetivos del proyecto:

- Incrementar y potenciar las actitudes no repetitivas.
- Ofrecer el control para conseguir la sensación de agencia.
- Adaptarse a cada uno de los niños y niñas.
- Incorporar como informadores autistas de alto nivel funcional.

Premisas psicológicas

El objetivo fundamental del proyecto es conseguir que los niños y niñas con autismo que experimenten MEDIANTE se lo pasen bien, puedan incentivar la creatividad y capacidad de exploración de manera que se eviten actitudes estereotipadas y repetitivas. (4) Se quiere conseguir, también, que experimenten la sensación de agencia, es decir, la sensación de control del espacio interactivo. También se quiere que los padres y educadores puedan observar las experiencias de los niños y niñas en este nuevo contexto.

De entre los posibles estados en los que puede encontrarse un niño o niña como respuesta a los estímulos propuestos por MEDIANTE –pasárselo bien, estar en actitudes repetitivas, tener una actitud creativa, no hacer nada o aburrirse- establecemos que el sistema buscará mantener al niño o niña en una actitud activa, teniendo en todo momento un cierto grado de diálogo con el sistema. Así pues, uno de los parámetros que se adoptará para determinar la idoneidad de un estímulo o respuesta del sistema a una acción del usuario, será intentar establecer la capacidad que pueda tener aquella acción para mantener la actividad del niño o niña, evitando, por una parte, la pasividad y por otra, la sobreexcitación. De esta manera, cuando esté activo se intentará consolidar el diálogo, cuando esté pasivo, se le incitará a actuar y cuando entre en actitudes repetitivas se le intentará derivar hacia una actitud no repetitiva [figura 1].



Figura 1: representación de las actitudes que puede mostrar el usuario (azul y minúscula) y las respuestas que propone el sistema (rojo y mayúscula).

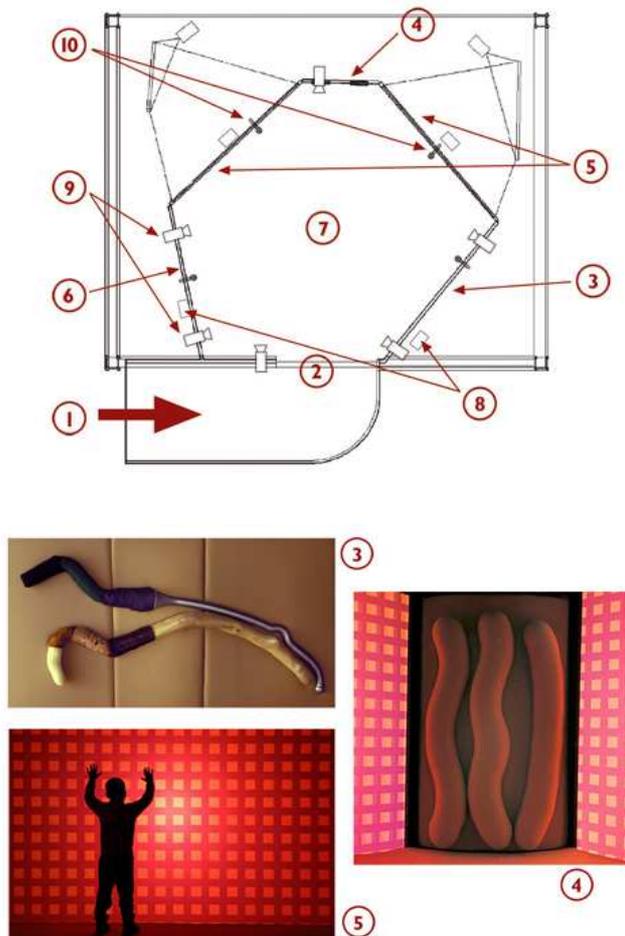
La voluntad de mantener un cierto nivel de diálogo con el usuario y, al mismo tiempo, de personalizar la respuesta a sus actuaciones, eludiendo reacciones automáticas, nos llevará a optar por un sistema de respuestas interactivas variables en lugar de un sistema de respuestas reactivas. Así pues, por ejemplo, cada parte del sistema que pueda dar una respuesta a una acción del usuario, como una baldosa del suelo a una pisada o la pantalla de proyección a la presión de la mano, podrá dar respuestas diferentes al niño o niña en función del tipo de diálogo que se esté realizando en aquel momento. Esta observación del diálogo entre el sistema interactivo y el usuario nos llevó a dedicar una parte importante del proyecto a la creación de un sistema que pudiera evaluar los estados del usuario para establecer el grado de respuesta. Este sistema se llamó *módulo de toma de decisiones*.

Definir el ámbito de interacción

Una de las aportaciones más interesantes extraídas de la observación de los niños y niñas autistas interactuando con obras de arte al inicio del proyecto, fue la idoneidad de plantear un entorno de interacción que permitiera interactuar con todo el cuerpo, contemplando, en consecuencia, la circulación por un espacio, la gesticulación, el tacto y las expresiones orales. Acordamos que el proyecto diseñaría un espacio como ámbito de interacción y que este espacio tendría unas dimensiones suficientes para

permitir el movimiento y la circulación, a la vez que tendría que ser lo bastante pequeño como para dar la sensación de espacio manejable [figuras 2 y 3].

La decisión de plantear la interfaz del proyecto en un espacio físico supuso desestimar el uso de otras estrategias habituales y más estandarizadas en los diseños de productos interactivos: proyectos a través de pantallas planas, quioscos o formas de presentación frontal con pantallas y equipos para escritorio. Estos sistemas se desestimaron porque los autistas de bajo nivel funcional no pueden usar teclados y ratones por razones de motricidad y concentración, además de ser sistemas que no potencian las posibilidades de movimiento y tránsito del usuario. Se decidió también crear objetos para potenciar las interacciones táctiles del sistema, incorporados a la estructura del espacio, añadiendo así la posibilidad de experimentar por contacto formas y texturas. Se desestimó, sin embargo, la creación de objetos interactivos independientes del espacio, porque podían promover la obsesión por el objeto en sí y aislar al usuario.



Figuras 2 y 3: Planta del espacio y fotografías de las áreas de interacción. 1: rampa de acceso, 2: entrada en el espacio, 3: Pared táctil y sonora "tunefork", 4: pared de interacción vibrátil, 5 y 6: pantallas de proyección, 7: pared

de observación, 8: suelo interactivo, 9: micrófonos y altavoces repartidos por todo el espacio, 10: cámaras de captura de la imagen.

Contemplar un diálogo multimodal

Existen líneas de trabajo psicológico y pedagógico con niños y niñas con autismo que potencian determinadas habilidades y sentidos; proyectos basados en la música y el canto, en pictogramas y gráficos, en la danza o el dibujo, y que son de gran utilidad en centros y escuelas especializadas. (5) Lejos de querer establecer pautas o metodologías, MEDIATE se define como un proyecto de observación, como un espacio donde poder disfrutar de la potencialidad expresiva que permiten la combinación del sonido, el tacto y la vibración, y la imagen.

La multimodalidad permite no sólo las respuestas entre modos o de más de un modo simultáneamente, sino que también permite que el usuario pueda escoger el modo de interacción que desea utilizar. De esta manera, cada niño o niña empieza el diálogo interactivo con el sistema desde la modalidad que le es más atractiva, y puede, en cualquier momento, variar o incorporar otras modalidades. El sistema, por su parte, intentará potenciar la interactividad multimodal como herramienta para evitar la repetitividad y las acciones estereotipadas de los niños y niñas.

De esta forma, se previeron respuestas a las acciones de los usuarios teniendo en cuenta todas las modalidades y permitiendo que una acción de un modo concreto obtuviera una respuesta de otro modo, como que un ruido o un grito provoquen cambios en las formas o colores proyectados en la pantalla. Así, cada acción del usuario puede obtener una respuesta directa desde la misma modalidad, puede obtener una respuesta en otra modalidad o la combinación de varias respuestas simultáneas [figura 4].



Figura 4: Imagen panorámica del interior del espacio de MEDIATE.

Diseño de la interfaz visual en una propuesta espacial

La elección de una propuesta espacial se tomó por la facilidad de adaptación que ofrecía a una interacción con el cuerpo. El más simple movimiento por el espacio, como entrar y hacer un par de pasos, puede provocar que el sistema empiece a dar respuestas que estimulen al niño o niña a jugar interactuando. Además de moverse por el espacio, otros comportamientos como gesticular, tocar, saltar, recostarse, presionar, chillar o hacer sonidos se recogen y se utilizan para establecer el diálogo interactivo. Para poder realizar esta interacción a nivel visual, se ha incorporado un sistema de sensores, basado en iluminación infrarroja y cámaras, que capturan cada una de las acciones de los usuarios y un sistema informático que es capaz de generar la respuesta visual. Toda la interacción visual se realiza a través de las dos paredes formadas por pantallas de proyección –de 3 x 2,25 metros- desde el suelo hasta el techo, donde se proyectan los estímulos visuales que proponen las situaciones interactivas. Estas dos paredes de proyección se encuentran claramente separadas por dos razones básicas:

1. **Continuidad espacio-temporal.** Si las dos pantallas se encontraran una al lado de la otra, en un entorno poligonal con esquinas marcadas como el de MEDIANE, los márgenes de las dos pantallas crearían una frontera o línea de separación. Los psicólogos plantearon la dificultad de comprensión que podían tener autistas de bajo nivel funcional para comprender la continuidad visual de una sola imagen representada en las dos pantallas, o la prolongación del movimiento de un objeto entre las dos pantallas. Finalmente, se decidió utilizar las pantallas de forma independiente, encarándolas una en frente de la otra para evitar la frontalidad o la identificación con el referente cinematográfico de una sola pared como superficie de proyección.
2. **Promover el tránsito y la circulación de los usuarios.** Dado que la apuesta del proyecto es espacial, con la interfaz visual se quiere promover la circulación del usuario. La separación de las proyecciones en dos caras del espacio ayuda a promover el deambular y descubrir las otras formas de interacción: vibrátiles, sonoras y táctiles.

El usuario no se puede tipificar

Cuando se diseña una aplicación interactiva uno de los primeros pasos a hacer es analizar y definir el tipo de usuario para quién va dirigido; es decir, tipificar al usuario. (6) El autismo, sin embargo, no responde a una única tipología, al ser un espectro amplio de alteraciones de diversos órdenes: interacción social, disfunciones de comunicación verbal y no verbal, y de imaginación. (7) Por lo tanto, en el mismo colectivo

de niños y niñas de autismo profundo sin capacidad de comunicación verbal, nos encontramos con perfiles muy diferenciados. La singularidad de cada caso concreto y la presencia en algunos casos de alteraciones o disfunciones asociadas al propio autismo, como la fobia a determinados ruidos o colores, o aptitudes excepcionales por la música o el dibujo, dan todavía un abanico más amplio de posibles perfiles.

Esta situación nos llevó a aceptar la limitación de no poder tipificar a nuestro usuario para MEDIANTE. Así pues, tuvimos que establecer nuevas estrategias y adaptar los procedimientos usuales en el diseño de este sistema interactivo. Éste ha sido nuestro gran reto y uno de los intereses de investigación para nuestro grupo.

Diseño de interacción y contenidos visuales

Las metodologías y manuales de diseño de interacción proponen empezar el proceso de diseño de un producto interactivo definiendo y acotando los contenidos y, a partir de aquí, definir el tipo de aplicación y de usuario, los datos y procesos necesarios y, finalmente, el modelo de interacción y la interfaz. El escenario planteado por la imposibilidad de tipificar al usuario de MEDIANTE recomendaba una aproximación diferente, un diseño guiado por la interacción en lugar de por los contenidos. (8) De esta manera, empezamos identificando las interfaces de entrada y de salida, continuamos definiendo un modelo de interacción y acabamos determinando qué tipo de aplicación y de elementos visuales podíamos utilizar. Dicho de otra forma, empezamos centrándonos en entender de qué manera interactuaría el usuario con la aplicación, analizando las posibilidades de la interfaz, los tipos de participación, manipulación o contribución que se podían dar. Como en MEDIANTE habíamos decidido contemplar la interacción de cuerpo entero, establecimos aquellas acciones que podía realizar cualquier niño o niña y que podían dar una reacción del sistema clara y precisa. Estas acciones eran de un nivel lo bastante elemental como para permitir que cualquier niño, con autismo o no, pudiera realizarlas:

- Moverse lateralmente en relación con la pantalla.
- Moverse hacia la pantalla o alejarse de la pantalla.
- Gesticular delante de la pantalla.
- Tocar o recostarse sobre la pantalla.
- Quedarse quieto.

Este tipo de acciones nos permitieron empezar a imaginar primeras propuestas de juegos simples que se podían dar en la respuesta visual a la acción del usuario, como por ejemplo:

- Hacer que las imágenes aparezcan o desaparezcan.
- Hacerlas aumentar o disminuir de tamaño o de número.
- Hacer reacciones miméticas o contrarias a las acciones del usuario.

Con estas simples interacciones, el usuario podría comprender, quizás, que tenía, de una forma muy sencilla, el control de la situación y reafirmaría su sensación de agencia. Con la definición de las acciones que se querían contemplar y las posibles respuestas a dar, empezamos a deducir el tipo de sensores que habría que utilizar, el grado de definición y ajuste que tendrían que tener y los parámetros de rango que tendrían que contemplar.

Con estas situaciones simples de interacción hemos conseguido una primera respuesta reactiva y estable, es decir, contingente, que sirve de base para elaborar los guiones mucho más complejos de los modelos de interacción visual.

¿Qué contenidos, qué imágenes?

¿Un exceso de luz puede ser perjudicial para un niño autista? ¿Es preferible pensar espacios con poca luz, con oscuridad? ¿Pueden entender el significado que representan las imágenes? O, por contra, ¿las leen como colores y formas gráficas? ¿Podremos comunicarnos mejor con un sistema de representación de imágenes tridimensionales realistas, como fotografías y vídeos o, por contra, será más eficaz un código bidimensional y abstracto, de colores y formas? Las capacidades visuales de los autistas, como las auditivas y táctiles, son inclasificables a nivel colectivo: se pueden dar situaciones muy diversas, desde minusvalidez (cognitiva y también física) hasta casos de habilidades especiales. Esta situación de indefinición nos llevó a contemplar los contenidos visuales desde los niveles más elementales de estructuración de los mensajes visuales, basándonos en los elementos morfológicos de la imagen y aceptando la posible incapacidad de comprensión de estructuras sintácticas más complejas, como la formación de una figura, la continuidad visual o el principio de pregnancia. (9) El análisis que hacemos de las propuestas visuales que puede generar el sistema interactivo contempla:

- Aspectos morfológicos de la imagen: oscuridad, luminosidad, color, brillo, movimiento, forma.

- La posibilidad de que estos elementos formen figuras y objetos siguiendo los principios básicos definidos por las leyes de la Gestalt: cierre de forma, proximidad, semejanza, contraste, continuidad.
- La posibilidad de que estas figuras definan una relación de figura, contorno y fondo.
- La posibilidad de comprender un objeto, grupos de objetos y la integración de objetos en otros más complejos.
- Estas representaciones visuales se pueden dar en un modelo bidimensional o tridimensional.
- Estas imágenes, figuras y objetos pueden tener una voluntad representativa más o menos simbólica.

Ante la incapacidad para establecer qué nivel de comprensión pueden tener nuestros usuarios, utilizando la terminología de Panofsky, (10) iconográfico, iconológico o simbólico, decidimos crear un espacio visual formado por un ambiente que genera figuras, centrándonos en la capacidad de éstas para estructurar la relación entre figura y fondo. En el espacio de MEDIANTE el fondo es una entidad dinámica que aporta valores como el color, la textura, o el ritmo. Las figuras pueden formar parte de este fondo, se pueden aislar, agrupar o relacionar con otras figuras, formando conjuntos más complejos.

De esta manera, se establece un sistema visual que, para cada perfil de usuario, permite diferentes niveles de lectura y de interpretación que pueden ir evolucionando y cambiándose sin la necesidad de una interpretación o lectura concreta de la significación cultural de las imágenes. Esta estrategia se adecua a las reconocidas carencias de asimilación de las convenciones culturales y sociales de los autistas.

El otro aspecto importante que buscaba el consorcio era que la sensación de control y agencia se obtuviera por la propuesta de interacción, por la experiencia de interacción del usuario, excluyendo así la posibilidad de crear un entorno que se basara o se definiera por el contenido que presentara o representara, utilizando metáforas representacionales. A nivel visual, esta premisa supone eliminar la posibilidad de, por ejemplo, haber creado una representación de un perro (o un perro virtual) dentro del espacio. Esta representación, en el caso de un niño o niña con experiencias negativas con respecto a los perros, o por contra, otro amante de estos animales, podría dar una predisposición que desvirtuara la percepción del diálogo interactivo propuesto por el sistema. Por estas razones, finalmente decidimos trabajar con imágenes abstractas o representaciones no figurativas.

Un sistema de forma y fondo, un sistema de partículas

En nuestra investigación del diseño de la interfaz visual, nos encontramos ante el hecho de que un número importante de niños y niñas autistas tenían dificultades para integrar las partes de un objeto en el objeto cumplido; lo que se conoce como “coherencia central débil”. (11) Por ejemplo, cuando un autista tiene un coche de juguete, probablemente pueda estar jugando haciendo girar una rueda con los dedos, pero posiblemente, no esté comprendiendo ni la funcionalidad de aquella pieza en el conjunto ni el propio objeto, y no entienda, por lo tanto, que ese conjunto de elementos forman un coche. Otra característica de la coherencia central débil se da en autistas que tienen una gran capacidad para localizar una figura simple, como por ejemplo un triángulo o un cuadrado, encubierta entre otras figuras o líneas, una tarea que una persona que no sea autista tardaría un rato en poder realizar.

En función de todas estas características, decidimos trabajar con elementos aislados de geometría simple, que tienen la capacidad de poder ser entendidos como conjunto, como elementos independientes o perder la individualidad y ser entendidos como parte integrada del fondo. El uso de un conjunto grande de elementos geométricos simples con comportamientos relacionados se puede considerar como un sistema de partículas. (12)

En un sistema de partículas, entendemos que cada partícula puede tener su propio comportamiento. También se puede dar la situación en la que todo el conjunto de partículas tenga un comportamiento de grupo como resultado de la suma de los comportamientos individuales. De hecho, son los mecanismos que se dan, por ejemplo, en los grupos de pájaros o en los bancos de peces. Por otra parte, estas partículas pueden ser contempladas como elementos aislados, o se pueden agrupar para formar objetos más complejos o se pueden esparcir por toda la pantalla pasando a formar una unidad con el fondo.

Las propuestas gráficas que finalmente ofrecen los modelos interactivos permiten que usuarios con diferentes grados de comprensión de los mensajes y estímulos visuales puedan interactuar, puedan llegar a establecer un diálogo de una cierta complejidad entre sus acciones y las respuestas visuales. Pero que sobre todo, puedan percibir la sensación de agencia que proporciona el control del flujo comunicativo.

Cómo se decide qué pasará: los modelos de interacción

Para superar las limitaciones de los sistemas reactivos, donde cada acción siempre desencadena la misma respuesta mecánica, y poder establecer un diálogo con el usuario que considere tanto su estado como su evolución, se diseñaron los modelos de interacción. A grandes rasgos, los modelos de interacción son una estructura donde se definen las estrategias que se utilizarán en cada propuesta

interactiva concreta. De esta manera, el diseño de cada una de las modalidades, sonora, táctil o visual, deja de ser sólo el diseño de la paleta de recursos de aquel modo, la relación de *inputs* y *outputs* que puede generar el sistema a partir de las acciones de los usuarios, para pasar a ser una propuesta estructurada de diferentes recursos, normas de funcionamiento y pautas de variación. El modelo de interacción contempla los diferentes estados en los que se puede encontrar una interacción, la situación de inicio, los estados intermedios que puede tener y las situaciones finales. Lo hemos representado mediante autómatas finitos [figura 5], unas estructuras de cariz general de descripción del funcionamiento de los procesos.

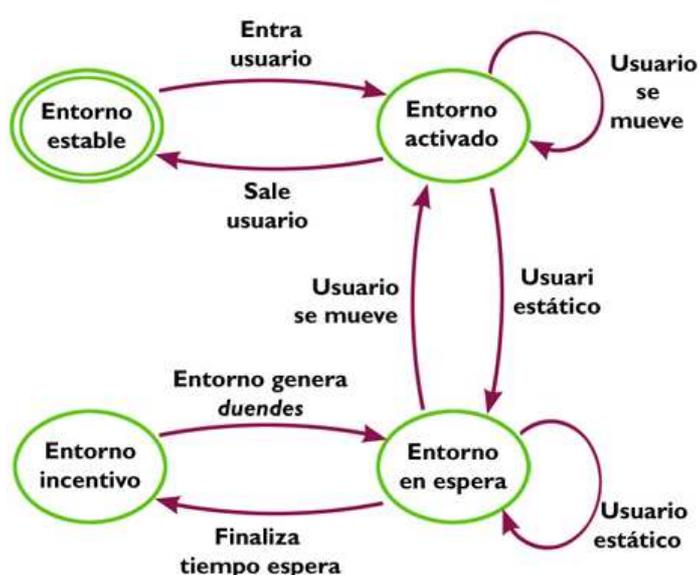


Figura 5: ejemplo de **Fullaraca** (Hojarasca), uno de los autómatas desarrollados durante el proceso de trabajo. En él se describen los estados que puede tener el modelo en función de la interacción del usuario.

El sistema se encuentra en un estado inicial en el que todas las modalidades, visuales, sonoras y táctiles, están a la espera de la acción del usuario. Si, por ejemplo, el niño o niña empieza a jugar con las imágenes de la pantalla, el autómata del modelo de interacción visual cambiará de estado para dar respuestas inmediatas al usuario. Al mismo tiempo, el módulo de toma de decisiones analizará las respuestas que da el usuario y, en función de cómo se vaya desarrollando la interacción, escogerá la mejor manera de conseguir una actitud activa y creativa del niño o niña, potenciando otras modalidades o variando las respuestas visuales. De esta forma, los autómatas de cada modo son los responsables de

dar una respuesta inmediata a las acciones del usuario y el módulo de toma de decisiones el responsable de analizar la evolución temporal de la interacción y modificar las respuestas de los diferentes modos [figura 6].



Figura 6: Autómata de los diferentes estados en los que se puede encontrar el módulo de toma de decisiones.

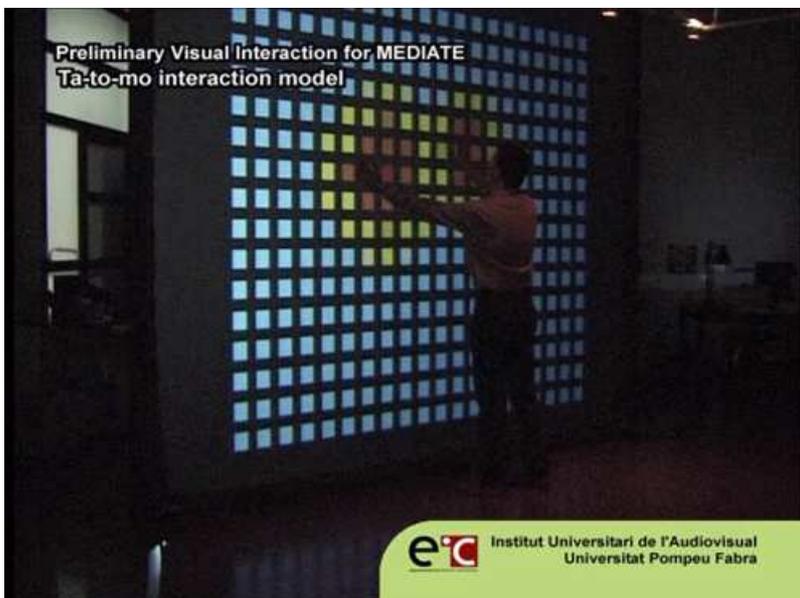
Prototipos de trabajo, informadores y modelo final

Teniendo en cuenta la decisión de trabajar con sistemas de partículas y ante la imposibilidad de definir al usuario, empezamos por proponer toda una serie de pequeños juegos visuales que se podían establecer con un sistema de partículas y con las respuestas que puede dar el usuario interactuando con el cuerpo entero. Estas estrategias comunicativas, que, como hemos visto, denominamos modelos de interacción, definen los elementos visuales, las pautas de desarrollo de la estrategia y las formas de uso. De esta primera lista de pequeños juegos visuales acabamos desarrollando, a nivel operativo, los cuatro prototipos de trabajo que nombramos *Tatomo*, *Fullaraca* (Hojarasca), *Kite* y *Traç/en* (Trazo/an). En cada uno de ellos se propusieron diferentes hipótesis comunicacionales, diferentes soluciones estéticas y de interacción, que nos permitieron estudiar exhaustivamente las posibilidades del sistema.

Para poder adaptar lo mejor posible estos modelos de interacción a las características de los niños y niñas con autismo profundo sin nivel de habla que, finalmente, utilizarían MEDIANTE, se contó con la valoración de los psicólogos y de los comentarios de los *informadores*, autistas de alto nivel funcional que nos ayudaron a probar y valorar los prototipos. (13) De las valoraciones hechas a cada uno de los prototipos sacamos las características que se incorporaron al modelo de interacción final, que llamamos *Motato*.

*Modelo de interacción **Tatomo***

El usuario se encuentra toda la pantalla enladrillada de partículas cuadradas distribuidas en una matriz regular. Cuando se desplaza por el espacio las partículas giran respecto de su eje vertical, orientándose hacia la nueva posición del usuario y siguiendo la trayectoria que éste hace. Por otra parte, la distancia del usuario con respecto a la pantalla modifica el tamaño de los cuadrados; cuando está lejos, las partículas son más pequeñas, cuando está cerca, las partículas se agrandan. Cuando el usuario se acerca a la pantalla y la toca una vez, se genera una oleada de color hacia afuera [figura 7]. Si aprieta mucho rato la pantalla, el sistema genera sucesivas oleadas de diferentes colores que pueden acabar por llenar toda la pantalla.



*Figura 7: imagen del modelo de interacción **Tatomo**. Respuesta de dos oleadas de colores al apretar de forma continuada en dos puntos de la pantalla.*

Este modelo de interacción da un grado muy alto de contingencia y sensación de control al usuario gracias a la clara estructura de acción/reacción de sus respuestas. Los psicólogos e informadores valoraron positivamente el modelo por su claridad y simplicidad. Se consideró especialmente atractivo para niños y niñas autistas de muy bajo nivel funcional.

Modelo de interacción **Fullaraca (Hojarasca)**

En *Fullaraca* se propone al usuario un juego donde es muy importante la interacción en cuerpo entero, tanto el desplazamiento por el espacio como el movimiento del propio cuerpo: las piernas, los brazos, la cabeza o las manos. En el estadio inicial, la parte inferior de la pantalla se encuentra completamente llena de partículas que, como si fueran hojas, se apilan en el suelo. Cuando el usuario se acerca, las partículas se mueven volando por la pantalla, como si se hubiera generado una corriente de aire. Cuando pierden fuerza se empiezan a caer nuevamente hacia la base de la pantalla. Si en la caída coinciden con la proyección de la silueta del usuario en la pantalla, su trayectoria se ve modificada, quedándose postradas sobre la silueta o cayendo fuera del cuerpo. Con nuevos movimientos delante de la pantalla, el usuario puede provocar que más y más partículas volean por el espacio y, por lo tanto, que más partículas se puedan mover o acumular sobre *su* silueta [figura 8].



Figura 8: usuario interactuando con **Fullaraca**.

A diferencia de *Tatomo*, *Fullaraca* incorpora un mecanismo de dinamización de la acción. Si el usuario se encuentra en una actitud pasiva durante un rato, sin moverse ni hacer nada, aparecen unas *figuras* pseudo-circulares, bautizadas como enanos, rodando por la pantalla y provocando remolinos de partículas, intentando interesar al usuario y provocar una reacción al estímulo.

A pesar de haberse planteado, a partir de la comparación de las partículas con hojas secas acumuladas en el suelo, la representación visual y la dinámica de la interacción no necesitan que el usuario entienda esta metáfora visual y permite tanto la interacción con el conjunto de partículas como con una partícula individual aislada. Como en otros modelos, en *Fullaraca* la respuesta empieza a partir del desplazamiento

del usuario por el espacio. En este modelo, sin embargo, la densidad y la complejidad de comportamiento del sistema de partículas pueden disminuir la sensación de contingencia en autismo de bajo nivel funcional. Se valoró muy positivamente la incorporación de la representación simbólica de la silueta del usuario a escala 1:1, que decidimos utilizar en el modelo de interacción definitivo como un valor añadido importante para reforzar la sensación de agencia.

*Modelo de interacción **Kite** (cometa)*

Con *Kite* se ha buscado un modelo que diera prioridad a la gesticulación y al movimiento del cuerpo y los brazos. Todo el espacio de la pantalla se encuentra lleno de una serie de partículas romboidales. Una partícula diferenciada de las otras, que denominamos *cometa*, mayor y de otro color, sigue el movimiento de la mano y el cuerpo, y en su trayecto va recogiendo las partículas distribuidas por el espacio, formando una cadena o cola detrás de él. Cuando, por ejemplo, el niño o niña se mueve de derecha a izquierda delante de la pantalla, el cometa se desplaza también de derecha a izquierda acumulando nuevas partículas aumentando así su cola [figura 9]. En este modelo utilizamos los datos de la posición de las manos y la cabeza del usuario; el cometa es controlado por los gestos de la mano más alejada del cuerpo o bien, si ninguna mano está activa, el cometa es controlado por el centro del cuerpo del participante. Si el participante decide quedarse quieto durante un rato, la cola del cometa empieza a desengancharse y las partículas retornan poco a poco a su lugar de la casilla inicial.

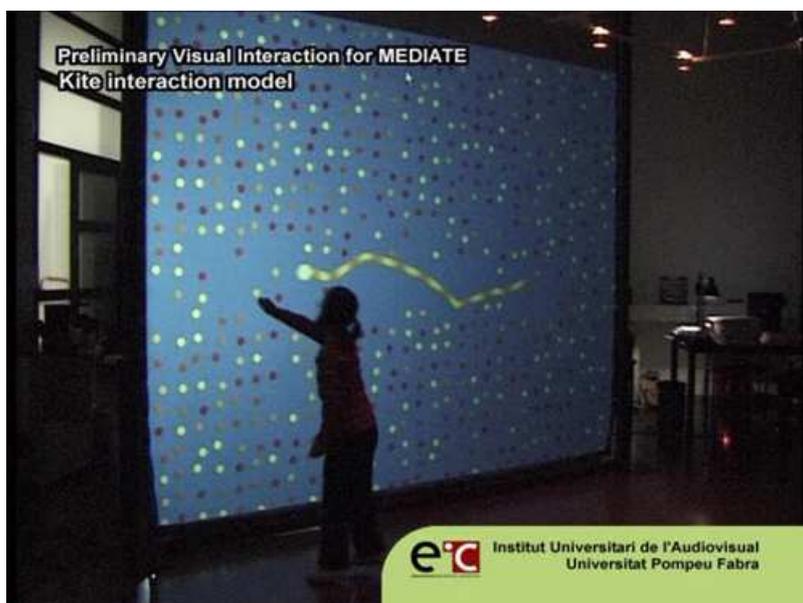


Figura 9: Captura de la interacción con *Kite* donde se puede ver el cometa y la cola creada por su trayectoria en la pantalla.

El elevado potencial de control y agencia que puede tener este modelo puede suponer un obstáculo demasiado grande para un niño o niña con carencias o limitaciones motrices severas, habituales en autismo de bajo nivel funcional. Por este motivo, se desestimó desarrollar este modelo en la interfaz final.

*Modelo de interacción **Traç/en (Trazo/an)***

Traç/en propone un modelo que tiene por objetivo potenciar la interacción mediante movimientos pequeños del cuerpo y los movimientos de las manos, la cabeza o los pies. Para conseguirlo distingue estos movimientos de los grandes desplazamientos por el espacio. *Traç/en* presenta una nube o enjambre de partículas que llenan completamente toda la pantalla. Los movimientos de la persona por el espacio definen la dirección del movimiento de la nube; cuando el usuario se mueve o deambula hacia la derecha, toda la nube se mueve hacia la derecha, cuando se mueve hacia la izquierda, las partículas van hacia la izquierda. Los pequeños movimientos de una parte del cuerpo delante de la pantalla *congelan* o *capturan* un grupo de partículas que cambian de color, pierden el movimiento del conjunto y pasan a formar un objeto diferenciado del fondo [figura 10]. Este objeto estático diferenciado del resto de partículas, al cabo de un rato empieza a caer y desplazarse hacia la base de la pantalla para, poco a poco, diluirse nuevamente en la nube de partículas.



Figura 10: enjambre de partículas del fondo y figura formada por el aislamiento de un pequeño grupo de partículas en *Traç/en*.

Este modelo, que da conciencia de los pequeños movimientos y gestos, provoca un grado muy alto de dinamismo en el espacio gracias al movimiento continuo de todas las partículas del fondo. Es el único modelo de los desarrollados que incorpora los conceptos de textura y mancha como atributos del fondo, potenciando así la percepción de tridimensionalidad. Al igual que en *Kite*, la posibilidad de que algunos niños o niñas con deficiencias motoras pudieran tener sensación de inestabilidad, junto con la posibilidad de poder provocar sobreestimulación por densidad visual, hicieron prescindir de esta propuesta de interacción.

*Modelo final: **Motato***

El modelo de interacción que finalmente utilizamos en la modalidad visual da respuesta a los movimientos y desplazamientos del usuario en el espacio y a los cambios de distancia con respecto a la pantalla; también responde al hecho de apretar la propia pantalla. Además, tiene respuestas previstas para otras acciones que pueda generar el usuario como la emisión de sonido, los pasos sobre el suelo del espacio o el tocar las paredes que tienen sensores de presión. El mismo modelo se implementa en las dos pantallas del espacio.

En la situación inicial, las pantallas se presentan sin partículas, sólo con un color de fondo. Cuando el usuario cruza el umbral de la entrada, las pantallas se llenan de una serie de pequeños cuadrados distribuidos en una matriz regular [figura 11]. Cuando un niño o niña se desplaza por el espacio los cambios de distancia con respecto a las pantallas afectan al tamaño de los cuadrados que hay en ésta. Si se aleja de las pantallas los cuadrados decrecen. Si se acerca, aumentan de tamaño. Un cuadro degradado, en tamaño y tonalidad, centrado en la posición del usuario lo acoge y lo sigue constantemente. El paso por delante de la pantalla también afecta a las partículas de otra manera: las partículas que corresponden a la proyección de la silueta de la persona en la pantalla crecen todavía más y se diferencian de color respecto del resto. El aumento de tamaño provoca que las partículas se junten y se perciba el cierre como forma. El cambio de tonalidad también ayuda a dar categoría de figura separada del fondo. En este momento, el resto de partículas pasan a percibirse como parte del fondo. De esta manera, el usuario de *MEDIATE* ve los movimientos de su cuerpo reflejados en el comportamiento de las partículas de la pantalla [figura 12].

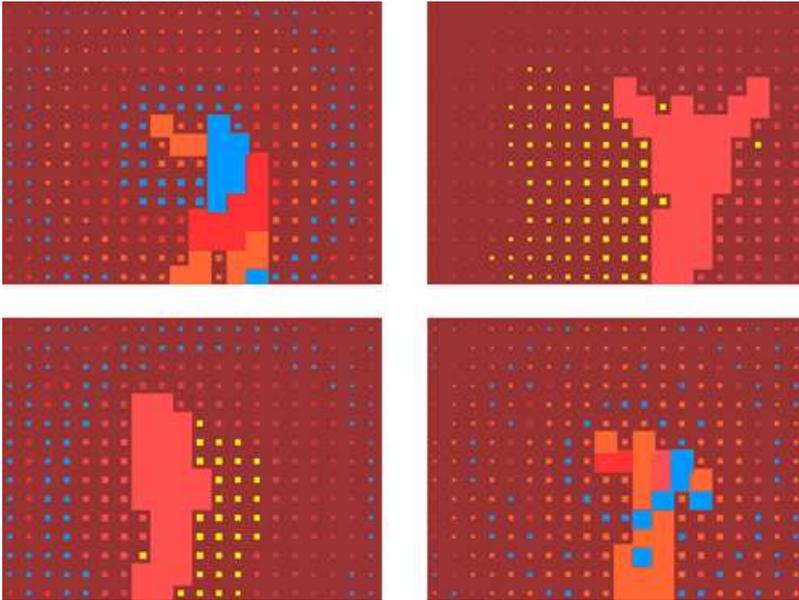


Figura 11: aproximación del usuario a la pantalla y formación de la figura según la proyección de la silueta.

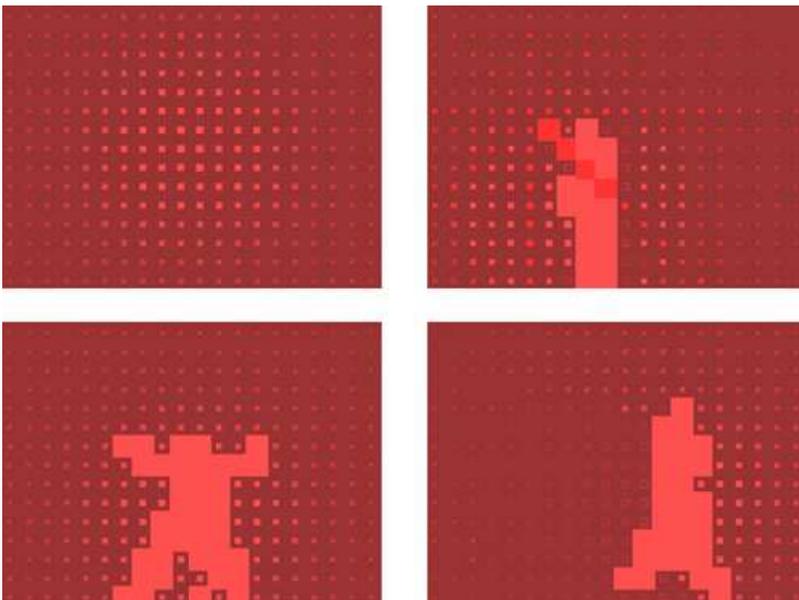


Figura 12: silueta del personaje, generación de oleada de colores.

Si el participante toca la pantalla, el sistema responde generando una ola de cambio de tonalidad en las partículas a partir del punto de contacto (como si fueran las olas que hace el agua de un estanque al lanzar un objeto). Si se mantiene la presión sobre la pantalla, las partículas generan oleadas de colores sucesivas que llenan toda la pantalla.

El diseño global de MEDIATE prevé, como hemos visto, que el módulo de toma de decisiones pueda pedir a los modelos de interacción que incrementen su grado de complejidad en función de los criterios de

valoración de la interacción del usuario con el sistema. En la modalidad visual, hemos previsto diversas variaciones de las respuestas descritas que, ordenadas por niveles de complejidad, están a disposición del módulo de toma de decisiones del sistema. El módulo de toma de decisiones también puede pedir a los modelos de interacción que pasen a responder de manera multimodal. En la situación multimodal, las acciones del usuario en un modo pueden tener respuesta desde el mismo modo o desde otro. Eso, en el caso del modelo visual, significa que lo que se ve en pantalla puede ser la respuesta que da el sistema a una interacción con el módulo de sonido o una interacción recibida por los sensores de tacto. Por ejemplo, si la persona toca la pared vibrátil, el modelo visual puede generar olas de color en las partículas desde un punto próximo a lo que se está tocando. Si toca la pared donde hay los tubos que generan sonido se puede provocar un cambio de gama en la pantalla. La voz o cualquier sonido emitido puede hacer que las partículas giren sobre sí mismas y que cambien de color según la tonalidad sonora. Los pasos sobre el suelo pueden dar como respuesta una vibración de las partículas, etc. Este nivel de complejidad multimodal, por el hecho de ser mucho menos claro y contingente, tan sólo interviene cuando el usuario se desarrolla con fluidez, es decir, sin repetitividad.

Conclusiones

Tal como se ha descrito, el objetivo general de MEDIANTE era conseguir ayudar a los niños y niñas autistas a ganar sensación de agencia y control a través de la interacción con el espacio, potenciar sus capacidades expresivas y pasárselo bien. En este sentido, se han realizado sesiones con un centenar de niños y niñas con autismo en Barcelona, Hilversum, Londres y Portsmouth, cada una de las cuales ha durado de cinco a treinta y cinco minutos. En todos los casos se ha podido constatar que los niños o niñas entendían y jugaban con, como mínimo, una de las propuestas modales de interacción, aunque fuera entrar y salir del espacio comprobando la variación de colores y formas de las partículas.

De acuerdo con las valoraciones de los psicólogos, ninguno de los niños se ha sentido incómodo en el espacio. Además, las tres áreas de beneficio que han considerado que puede aportar MEDIANTE son: la independencia del usuario, la adaptabilidad del sistema a la persona y la no exigencia de objetivos previos a la experiencia. La valoración de los familiares de los niños y niñas que han experimentado MEDIANTE es muy positiva, y consideran que les ha sido beneficiosa y querrían seguir utilizando el espacio.

Este proyecto ha sido fruto de la investigación del eIC en "*Comunicación Interactiva para Personas con Necesidades Especiales*", pero sus frutos son generalizables a toda nuestra investigación en "*Interacción con Estímulos Digitales Generados en Tiempo Real*" y, con respecto al diseño de la intranet y los DVD

personalizados, también en “*Diseño de Interactivos de Autor*”. Este trabajo nos ha permitido entender mejor algunas de las propiedades audiovisuales específicas de la Comunicación Interactiva. (14)

NOTAS

(1) La definición hecha sobre lo que es el autismo, así como la apreciación sobre la categoría de autismo profundo sin capacidad de comunicación verbal, se acuerdan en el consorcio a partir de las aportaciones del equipo de psicólogos. Parte de estos planteamientos quedan bien reflejados por la psicóloga al mando del proyecto:

- HAPPÉ, F. *Introducción al autismo*. Madrid: Alianza Editorial, 1998.
ISBN: 84-206-2905-7

(2) Más información en las sedes de los proyectos:

- UNIVERSITY OF PORTSMOUTH RESEARCH. *Mediate* [en línea]. Portsmouth: University of Portsmouth, 2004.

<<http://www.port.ac.uk/research/mediate/>> [Consulta: diciembre 2004]

- GRUP D'EXPERIMENTACIÓ EN COMUNICACIÓ INTERACTIVA. *Projectes: Mediate* [en línia]. Barcelona: Institut Universitari de l'Audiovisual: UPF, 2004.

<http://www.iua.upf.es/eic/eic_site/eic.php?i=c&s=pr> [Consulta: diciembre 2004]

(3) En concreto, la idea inicial de MEDIATE arranca de la visita de un grupo de niños y niñas autistas a la exposición *Art Machine*, dentro de los actos de *Glasgow 1990*, donde se podía experimentar la obra *Tune Tube* de Ron Gessin.

(4) Por actitud estereotipada se entiende la repetición insistente de gestos corporales, movimientos o sonidos, y es uno de los síntomas característicos en el diagnóstico del autismo.

- AMERICAN PSYCHIATRY ASSOCIATION *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 3ª ed. revisada. Washington DC: American Psychiatric Association, 1987.
ISBN: 089042019X

(5) Por ejemplo:

- EVANS, K.; DUBOWSKI, J. *Art therapy with children on the autistic spectrum: beyond words*. Londres: Jessica Kingsley Publishers, 2001.
ISBN: 1853028258.

- AUTISM SOCIETY OF AMERICA *Autism society of america: all about autism* [en línea]. [S.l.]: Autism Society of America, 2004. <<http://www.autismsociety.org/site/PageServer?pagename=allaboutautism>> [Consulta: diciembre 2004]

(6) Por ejemplo, los textos ya clásicos compilados por Brenda Laurel:

- LAUREL, B., comp. *The Art of human-computer interface design*. Reading: Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

ISBN:0201517973

(7) La definición de la tríada de alteraciones, conocida como tríada de Wing, es el procedimiento más utilizado en el diagnóstico del autismo.

- RUTTER, M.; SCHOPLER, E. "Autism and pervasive developmental disorders: conceptual and diagnostic issues". *Journal of autism and developmental disorders* (1987), nº 17, p. 59-186. Citado en HAPPÉ F. *Op. Cit.*

(8) Sobre el diseño dirigido por la interacción ver:

- PARÉS, N.; PARÉS, R. "An Interaction-driven strategy for virtual reality applications". *Abstract Proceedings of the VR World Congress*. El.pub, IST, EC. Barcelona: www.VREfresh.com, 2001.

- PARÉS, N.; PARÉS, R. "Interaction-driven virtual reality application design: a particular case: 'El Ball del Fanalet or Lightpools'". *PRESENCE: teleoperators and virtual environments*. Cambridge [MA]: MIT Press, 2001. 10.2. v. p. 236-245.

(9) Para la ley de la Gestalt y sus posteriores derivaciones, ver, por ejemplo:

- KOFFKA, K. *Principles of Gestalt psychology*. London: Routledge, 1955 (reprint 1999).

ISBN: 0415209625

- ARTHEIM, R. *Arte y percepción visual*. 10 ed. Madrid: Alianza Editorial, 1992.

ISBN: 8420670030

- DONDIS, D.A. *La Sintaxis de la imagen*. 12 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1997.

ISBN: 842520609X

- KANIZSA, G. *Percepción y pensamiento*. Barcelona: Paidós, 1986.

ISBN: 8475094228

(10) PANOFSKY, E. *Estudios sobre iconología*. Madrid: Alianza, 1972.

(11) HAPPÉ, F. *Op. Cit*

(12) Ver, por ejemplo, FOLEY, J. *Computer graphics principles and practice*. 2nd ed. Reading [MA]: Addison-Wesley, 1990.

(13) Utilizamos el término *informadores* entendiendo que su función difiere de la que pueden tener en estudios de usabilidad, una selección de usuarios finales que prueban un producto. Tampoco asociamos nuestros informadores a los usuarios que pueden servir para hacer prototipos de productos en procesos de diseño centrados en el usuario. No hay certeza alguna de que la percepción que pueda tener un autista de alto nivel funcional se ajuste a la que pueda sentir otro, de bajo nivel funcional. La información favorable o desfavorable facilitada por los informadores ha permitido reafirmarnos en algunas decisiones tomadas y cuestionarnos otras.

(14) GRUP D'EXPERIMENTACIÓ EN COMUNICACIÓ INTERACTIVA [en línea]. Barcelona: Institut Universitari de l'Audiovisual: UPF, 2004.

<<http://www.iua.upf.es/eic>> [Consulta: diciembre 2004]

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN EN EXPERIMENTACIÓN EN COMUNICACIÓN INTERACTIVA

Es un grupo marcadamente interdisciplinario que integra investigadores que provienen de áreas como la informática, la comunicación audiovisual, la física, las bellas artes o las telecomunicaciones.

Dentro de las líneas generales de exploración de las aplicaciones y contenidos interactivos se distinguen dos subáreas principales: una enfocada a la transmisión de contenidos a través de interacción multimedia, y la otra a las experiencias de interacción generadas en tiempo real como la realidad virtual y la realidad aumentada. Los puntos de contacto entre subáreas son muchos y queda reflejado tanto en las líneas de investigación como en los proyectos.

Desde 1993 han realizado más de una quincena de proyectos de investigación, producción experimental, comunicación interactiva y de difusión cultural, colaborando con numerosas instituciones públicas y privadas: Galería Virtual (1993 / KRTU); Topofonia (1994 / Museo de la ciencia, Fundació La Caixa); MACBA en línea (1995-96 / MACBA); Dotze sentits, poesia catalana d'avui (1995-96 / Institut d'edicions de la Diputació de Barcelona / Edicions Proa); Babble (1996-97 / CCCB); Joan Miró, el color dels somnis (1997- 98 / Fundació Joan Miró / MEDIA); Lightpools (1996-98 / Fundació Joan Miró); Desplaçaments

(2002 / Museu Abelló); Aracné, ciència en xarxa (2000-01 / XTEC / Editorial Planeta); Ull i orella (2001-02 / Mediateca de CaixaForum, Fundació La Caixa); Idees i vincles en el segle XX. La ciència (2002-03 / XTEC); Monografia Muntadas (2003 / Mediateca de CaixaForum, Fundació La Caixa); Seu Aula Barcelona (2003-04 / Aula Barcelona); MEDiate (2001-04 / IST); Jocs d'aigua (2003-04 / Fòrum Barcelona 2004); Interactius Oberts (2003-05 / Mediateca de CaixaForum, Fundació La Caixa); Interactius Modulars (2002-05 / Mediateca de CaixaForum, Fundació La Caixa).