

# **INMER-II: Sistema de Inmersión en Realidad Virtual para Personas con Autismo**

**Belén Sebastián Orts**

Grupo de Autismo y Dificultades de Aprendizaje  
Instituto de Robótica – Universidad de Valencia  
Polígono de la Coma s/n. 46980 Paterna (Valencia)

**Resumen.** El Proyecto INMER-II. Pretende ayudar a las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) a superar las dificultades que presentan en relación con la comprensión de la imaginación y de las representaciones simbólicas, dentro de un entorno familiar y a través del juego. El entorno virtual elegido es el Supermercado por ser familiar para muchas de las personas con TEA.

**Abstract.** The INMER-II project pretends to help people with autism to overcome the difficulties that present in connection with imagination and the symbolic representations, inside a familiar surroundings and through games. The virtual surroundings chosen is the Supermarket because it's familiar for many people with autism.

Desde hace años, en el Grupo de Autismo y en el Grupo ARTEC del Instituto de Robótica, venimos trabajando en el desarrollo de una herramienta de Realidad Virtual, “Voy a hacer como si...” (Herrera et al, 2004), destinada a facilitar la comprensión de la imaginación en personas con trastornos del espectro autista (TEAs).

Este desarrollo ha sido realizado gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (PROFIT), del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (I+D+I) y de la Generalitat Valenciana (OCYT), a través de los proyectos INMER; INMER-II y APRIL.

El equipo de trabajo para este proyecto esta formado profesionales provenientes de campos tan variados como el de Informática, Bellas Artes o Psicología que se encarga del desarrollo de la aplicación.

Además contamos con la colaboración de la Unidad de Investigación ACCESO de la Universidad de Valencia, que ha participado en el diseño experimental que nos permitirá evaluar el beneficio de la herramienta, y con diversas organizaciones del campo del autismo entre las que destacan: Centro de Diagnóstico e Intervención (Gabriel Labajo Rodilana) de Valladolid, la Asociación Autismo Burgos, la Asociación Autismo Ávila, la Asociación Síndrome de Down de Burgos, la Asociación para la Investigación y Estudio de la Deficiencia Mental (CEPRI) de Madrid, la Asociación APNA Valencia.

## ***1. Introducción***

### **1.1. Realidad virtual y autismo en el mundo.**

Además de nuestro proyecto, existen en el mundo otras iniciativas y líneas de investigación dedicadas a la aplicación de la realidad virtual al ámbito de la educación en autismo.

El pasado mes de Septiembre del 2002 se celebró en París el Segundo Workshop Internacional sobre Robótica, Realidad Virtual y Autismo. En dicho congreso se concluye que la Realidad Virtual proporciona un entorno facilitador para las personas con TEA, ofreciendo:

- Estructuración del entorno y las actividades.
- Oportunidades de repetición.
- Control del entorno de aprendizaje .
- Simulación del mundo real (generalización).

Entre los proyectos presentados en el Workshop celebrado en Paris, además del proyecto INMER-II, se encuentran los siguientes:

**Proyecto “as Interactive” Grupo Virart Universidad de Nottingham.**

Entornos:

- Cafetería virtual.
- Autobús virtual

Tareas:

- Encontrar un sitio adecuado para sentar
- Esperar en una cola

**Universidad de Yale, EEUU.**

Tecnología: robots autónomos.

Objetivos: estudio del desarrollo de las habilidades sociales en el niño, aplicando y validando diversos modelos cognitivos teóricos.

**Grupo de Desarrollo y Psicopatologías. Hospital de la Salpetriere, Paris.**

Objetivo: uso de entornos virtuales como herramienta para medir las capacidades imitativas de niños con autismo.

**1.2. La triada de alteraciones y su relación con los objetivos del proyecto.**

Al tratar de crear una herramienta educativa para personas con autismo, es necesario prestar atención a las recomendaciones realizadas por Rutter (1996), para centrar la investigación en la intervención sobre aspectos específicos de la tríada de alteraciones que caracteriza el autismo.

Tríada de alteraciones a nivel de comunicación, socialización y carencia de flexibilidad / imaginación social (Wing, 1979).

*1.2.1. Imaginación*

En cuanto a la imaginación, el enfoque más natural para el entrenamiento de estas habilidades es el juego. En el juego, el niño interpreta papeles y cuando finge juega con versiones de los objetos que están ‘desacopladas de la realidad’. La repercusión de las capacidades del juego se extiende a otras características o alteraciones presentes en el autismo como lo es la socialización, ya que es igualmente necesario desligarse de la realidad inmediata para poder comprender las mentes de los demás, para comprender que las otras personas tienen pensamientos y que tienen una serie de actitudes hacia esos pensamientos. Si los niños no presentan conductas de juego es muy difícil que tengan un buen nivel de socialización.

*1.2.1. Socialización*

La socialización, y la comprensión social, son trabajadas también de manera explícita dentro del supermercado virtual. Para ello se utilizan una serie de recursos gráficos como las burbujas de pensamiento, para hacer explícito el contenido mental de los actores virtuales, y para explicar cómo este influye en y es influido por las emociones y por los eventos que ocurran en el entorno. Dentro del proceso de entrenamiento en

emociones, se trabaja también en su reconocimiento de emociones, una faceta comunicativa no-verbal en la que las personas con autismo suelen fallar.

### 1.2.3. Comunicación

En el proyecto se utilizan además sistemas alternativos de comunicación para que el niño con autismo interactúe con el sistema. Por ejemplo, la lista de la compra lleva pictogramas y fotografías, además de palabras escritas, para permitir su manejo a aquellos niños que no han podido aprender a leer o escribir.



### 1.3. Imaginación y autismo.

La imaginación es un concepto no bien definido, que incluye la disociación consciente entre la realidad y la manipulación mental del entorno. Las conductas que decimos son ‘imaginativas’ incluyen espontaneidad, intencionalidad (en vez de reactividad) y creatividad.

Las dificultades y el retraso en la comprensión de lo simbólico, especialmente en relación con el juego simbólico, han sido documentadas como características de las personas con trastornos del espectro del autismo (TEAs).

La herramienta de Realidad Virtual que utilizaremos está destinada a ayudar a las personas con autismo a superar las dificultades que presentan en relación con la imaginación.

### 1.4. El juego.

Cuando pretendemos diseñar una herramienta educativa destinada al entrenamiento en imaginación, uno de los enfoques más relevantes y naturales es el juego, y más específicamente el juego de ficción. Esto cobra aún más importancia si tenemos en cuenta lo imprescindible y relevante que resulta el juego en el desarrollo del niño.

Dentro de nuestro proyecto hemos encontrado que, de cara a facilitar la enseñanza, resultan interesante considerar, entre otras, las siguientes modalidades de juego:

#### 1.4.1. Juego funcional:

Un niño muestra juego funcional con una miniatura de un objeto (juguete) cuando simula reproducir el uso preferido que tiene el objeto real al que la miniatura representa. Por ejemplo, si un niño mueve un coche de juguete por el suelo haciendo ‘brummm ... brummm’..

Las personas con autismo suelen mostrar poco o muy pobre juego funcional, tendiendo a utilizar los juguetes o miniaturas de una manera repetitiva y estereotipada.

#### 1.4.2. Juego imaginario:

Se produce cuando el niño manipula los juguetes y hace sonidos o comentarios que sugieren que está haciendo como si un objeto fuese otro, como si un objeto tuviese alguna propiedad ficticia, o como si interviniese un objeto inexistente.

En esta línea para la enseñanza de juego imaginario, resulta muy útil la división realizada por Alan M. Leslie sobre los tipos de ficción:

Ficción de Sustitución de Objetos (Referencia de/a un objeto): un objeto real es otro objeto. Ejemplo: ejemplo de una persona que coge un plátano como si fuese un teléfono.

Para realizar este tipo de juego (sustituciones), podemos utilizar:

- Objetos neutros: cubos de madera o corcho, trozos de algún material, etc
- Objetos representacionales: miniaturas cuya forma y características se aproximan mucho a las del objeto al que quieren representar.

Ficción de Propiedades, o atribución de propiedades ficticias (Verdad acerca de un objeto): Una situación u objeto dado finge tener una propiedad que no tiene (se finge que una mesa seca está mojada).

Ficción de que algo Existe (Existencia de un objeto): La ficción aquí afecta a las presuposiciones de la existencia normal que tenemos en la representación interna. Un ejemplo típico es beber de una taza que no existe, o simplemente hacer que se sujete una taza que no existe.

Las personas con autismo muestran muy poco o ningún juego imaginario, y cuando se consigue que lo hagan suele ser por instrucción explícita, no resultando espontáneo ni creativo y dando la impresión de que lo asumen como algo que hay que hacer, sin haber comprendido o interiorizado realmente el sentido de esa ficción.

## **2. *Objetivos relativos al trabajo en imaginación.***

De entre todas las formas de ficción, la herramienta desarrollada y que pretendemos evaluar ahora cubre los aspectos relativos a la ‘sustitución de objetos’, quedando la ‘atribución de propiedades ficticias’ y la ‘desaparición/ reaparición’ fuera del alcance de la misma.

La evaluación que queremos llevar a cabo pretende:

Valorar la eficacia del uso de la realidad virtual como herramienta para hacer explícita la ficción de sustituciones. la ‘sustitución de objetos’ implica sustituir mentalmente un objeto por otro (por ejemplo hacer como que una barra de pan fuese una flauta). Pues bien, con la realidad virtual es posible hacer y mostrar estas sustituciones explícitamente (siguiendo con el ejemplo anterior, es posible mostrar una barra de pan que se transforma en una flauta), y creemos que esto puede facilitar la comprensión de las sustituciones por parte de la persona con autismo.

Valorar la eficacia del uso de la realidad virtual dentro de una estrategia de intervención en enseñanza y promoción del juego de ficción. Esta estrategia implicará una enseñanza paso a paso para lo que se cuenta con la ayuda de la realidad virtual.

Valorar comparativamente la eficacia de la herramienta desarrollada con una versión equivalente de la misma herramienta basada en materiales convencionales como las miniaturas y fotografías.

## **3. *“Voy a hacer como si...”***

“Voy a hacer como si...” se trata de una Herramienta Educativa de RV desarrollada en el Proyecto INMER-II.

Pretende ayudar a las personas con TEA a superar las dificultades que presentan en relación con la comprensión de la imaginación y de las representaciones simbólicas, dentro de un entorno familiar y a través del juego.

Los ordenadores suponen una de las grandes fuentes de motivación de muchas personas con autismo son, quizás por el carácter predecible que éstos tienen y por el formato visual de presentación de la información. Ofrecen estructura, oportunidades para la repetición, implicación afectiva y, adicionalmente, control del entorno de aprendizaje.

Se ha clamado que la Realidad Virtual (RV) proporciona un entorno particularmente facilitador para las personas con TEA. Comparte las ventajas de la enseñanza basada en ordenador, y tiene la ventaja adicional de que se puede esperar que los resultados se generalicen al mundo real, al tratarse de una simulación del mismo. Sin embargo, estas ventajas no han sido probadas de una manera sistemática.

“Voy a hacer como si...”, pretende utilizar un entorno virtual para desarrollar la comprensión de las representaciones simbólicas y la imaginación, dentro de un entorno que resulte familiar y con juego.

El entorno virtual elegido es el Supermercado, por ser familiar para muchas de las personas con TEA.

### **3.1. Supermercado Virtual como Entorno.**

El entorno son lugares concretos donde la persona vive, trabaja, aprende, se socializa e interactúa. Entornos naturales son elementos fundamentales para personas con serios problemas para el manejo de representaciones mentales complejas.

Para nuestro proyecto seleccionamos como entorno de trabajo un SUPERMERCADO VIRTUAL.

El Supermercado es un entorno más en el que se desenvuelve a diario las personas con discapacidad, o al menos así entendemos que podría ser.

Las ventajas del Supermercado es que es un entorno rico en contenido social, familiar y de gran utilidad (funcional).

El Supermercado Virtual tiene un alto valor simbólico, y esto porque el entorno natural-aquí virtual- posee señales claras que posibilitan la anticipación.

La anticipación posibilita experiencias activas y con sentido (relevantes y satisfactorias).

Como herramienta de enseñanza puede ser:

- Explícita: uso consiste en el desarrollo de sesiones preprogramadas y bien controladas en las que participa profesor y usuario.
- Implícita: facilita la generalización o transferencia de lo aprendido en el S.V al S.R y otros entornos reales.

## **4. Herramientas de intervención.**

A continuación pasamos a describir las herramientas desarrolladas para la intervención. Para ello revisaremos cada uno de los pasos de la estrategia a seguir, en las dos variantes que se estudiarán comparativamente: realidad virtual y estrategia convencional (miniaturas).

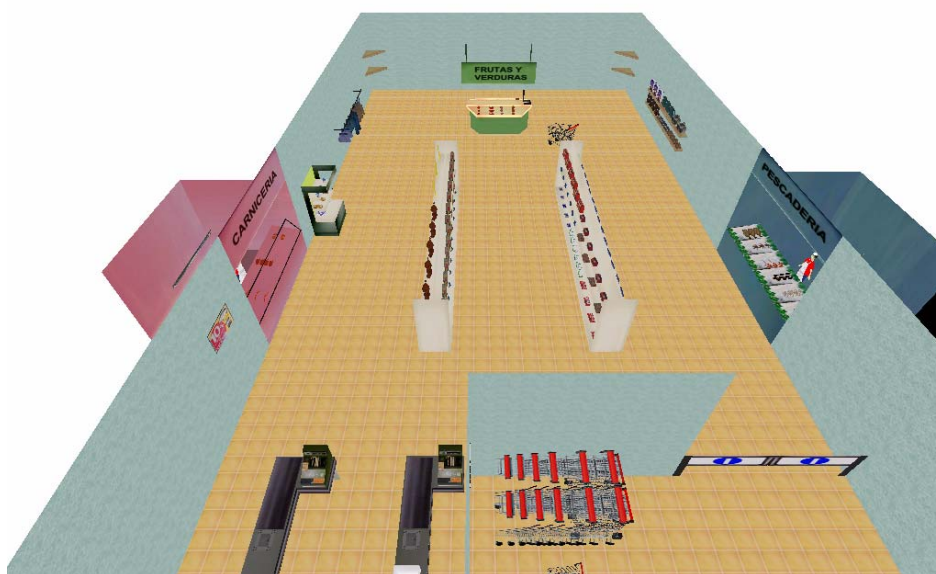
### **4.1. Herramienta basada en Realidad Virtual**

Se trata de una aplicación informática que simula la realización de la compra por un SUPERMERCADO VIRTUAL en el que además se pueden llevar a cabo los ejercicios y enseñanza objeto de este proyecto. Dicha aplicación se maneja a través de un dispositivo de desplazamiento (joystick) que pretende simular la barra de agarre del carro de la compra y a través de una pantalla táctil.



*Herramienta basada en Realidad Virtual*

El supermercado virtual tiene las secciones que solemos encontrar en los supermercados reales: entrada, zona de carros, estantes y pasillos, frutería, pescadería, carnicería y cajas. La 'lista de la compra' está confeccionada con fotografías, pictogramas y palabras representativas de los objetos virtuales. Para acceder a cada una de las herramientas relativas a cada paso de la intervención se cuenta con una botonera en la que aparecen una serie de pictogramas representativos.



*Vista del supermercado*



*Lista de la compra y botonera*

#### **4.2. Herramienta convencional**

Se trata de los juguetes o miniaturas que utilizaríamos habitualmente para tratar de enseñar las mismas habilidades, sin ningún apoyo de la tecnología. Incluirá un pequeño supermercado con las mismas secciones que su equivalente virtual, fotografías de los distintos productos para confeccionar la ‘lista de la compra’ y miniaturas de objetos/ productos para trabajar en juego.

#### **4.3. Combinación de Herramienta basada en RV y Herramienta convencional.**

Debido a los objetivos de la investigación que pretende valorar el beneficio de la RV por separado, en nuestro estudio experimental nos hemos visto obligados a no mezclar el uso del ordenador con el de juguetes o miniaturas, para poder controlar las variables en estudio.

Pero recomendamos que se realice una combinación del Supermercado Virtual con juguetes convencionales, para la obtención de unos mejores resultados, al mismo tiempo que se favorecerá la generalización.

Ventajas de manipular los objetos:

- Más probabilidad de que se desarrolle el juego funcional, por la mera combinación manipulativa de los distintos juguetes de su entorno entre sí.
- Los objetos servirán de nexo de entre el niño y su entorno, y el mayor grado de interacción que le da la posibilidad de manipularlos le facilitará su uso para expresar intereses y emociones.
- Fomenta una mayor actividad con los objetos cada vez que los vuelva a encontrar.



### ***5. Las etapas de intervención y su distribución temporal.***

Este proceso consta de diversas etapas que irá avanzando desde el mero conocimiento del entorno hacia el entrenamiento en juego primero funcional y luego imaginario. Tal y como nosotros lo planteamos, cada una de estas etapas tendrán una duración de varios días. En cada sesión de trabajo pueden incluirse varias listas de la compra o escenas, según el profesional considere adecuado a la/s persona/s con autismo que participen.

Consideramos importante que, al principio de cada sesión, se revise el vídeo con los momentos más significativos de la sesión anterior, para refrescar lo realizado y centrar al niño o adulto con autismo en la tarea a realizar. Podrán resultar significativos aquellos puntos que correspondan con los pasos de la intervención y también aquellos en los que la persona con autismo hubiese disfrutado más. Al mostrar estos vídeos se podrá acompañar con instrucciones verbales adecuadas (“Vamos a recordar lo que hicimos ayer”...).. En la primera sesión es obvio que no se tendrán vídeos de la sesión anterior, siendo posible mostrar los materiales visuales (fotografía) que se hubiesen podido utilizar para proporcionarle información por adelantado en los días previos al comienzo de la intervención, en una muy recomendable fase de acercamiento.

Las intervenciones utilizando esta herramienta realizadas dentro de nuestra investigación ha tenido un carácter muy intenso, realizándose de dos a cuatro sesiones por semana durante dos o tres meses, teniendo las sesiones una duración aproximada de media hora. Otra vez más, el educador es quien debe adaptar el currículum del niño o adulto para incluir el uso de esta herramienta con mayor o menor intensidad, también durante un periodo de mayor o menor duración, siendo perfectamente posible cualquier otra duración e intensidad que resulte razonable.

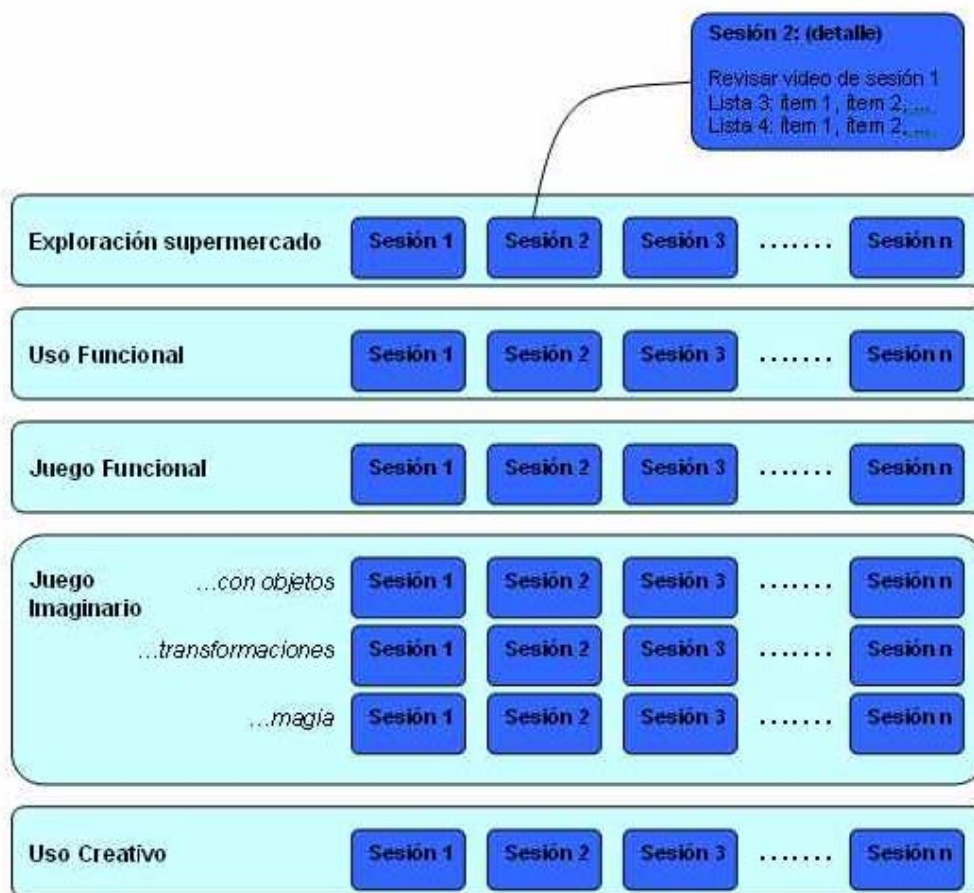
Dentro del trabajo con cada niño o adulto, puede resultar interesante utilizar el generador de escenarios (herramienta complementaria) para preparar una lista de la compra con productos que luego puedan ser utilizados para hacer una comida (por ejemplo, comprar salchichas, pan y queso, para hacer un bocadillo) o que tengan algún tipo de conexión con la situación actual de la persona con autismo (por ejemplo,



comprar una tarta para el día de su cumpleaños). Igualmente, dependiendo de la persona con que se trabaje, se podrán alcanzar un nivel u otro dentro de este proceso, siendo posible en algunos casos llegar hasta la última etapa, y en otros siendo recomendable limitarse a la enseñanza del uso y juego funcional.

El “Supermercado Virtual” proporcionado en esta herramienta cuenta con una serie de ejercicios progresivos que avanzan desde la manipulación “física” de los objetos del entorno para realizar la compra, hasta la práctica en el juego- primero funcional y luego simbólico- con dichos objetos.

La estructuración del aprendizaje que facilita la herramienta implica así recorrer cada una de las fases indicadas en el siguiente recuadro, que a su vez cuenta con un número determinado de sesiones de intervención.



*Etapas de Enseñanza.*

### 5.1. Exploración del Supermercado:

La persona ha de realizar la compra siguiendo una lista que se presenta de forma visual (con pictogramas y/o fotografías y/o texto).

Para ello ha de:

- Abrir la puerta apretando el botón rojo que se encuentra en la misma.
- Coger el carro y desplazarse con él por el supermercado virtual.

- Abrir la lista de la compra apretando el correspondiente botón.
- Marcar en la lista uno de los productos a comprar.
- Buscar el producto marcando e introducirlo en el carro arrastrándolo con el dedo.
- Cuando se trate de la carnicería o pescadería habrá de esperar a que el carnicero le ofrezca el producto que busca.
- Una vez haya completado toda la lista habrá que pasar por caja y entregarle la tarjeta de crédito a la cajera.

## **5.2. Uso Funcional:**

En esta fase, además de realizar la compra siguiendo la lista, para cada uno de los objetos se visualizará un vídeo en el que se muestra como se utilizarían esos objetos, desde el punto de vista funcional en el primer tramo de cada video, y mostrando un uso social de ese objeto en el segundo.

## **5.3. Juego Funcional:**

De forma acumulativa con las fases anteriores, habrá de seguir la compra, ver el vídeo de uso funcional y, además, ver el vídeo de juego funcional. Videos: niña jugando con miniaturas de aquellos objetos que se encuentran en el Supermercado.

## **5.4. Juego Imaginario. Tres Fases:**

Juego imaginario con objetos neutros o representacionales: idéntica al Juego Funcional, pero incluirá vídeos en los que el juego que realiza la protagonista ya no es funcional sino simbólico, realizando sustituciones imaginarias de objetos.

Transformaciones: se muestra una transformación imaginaria de forma explícita, sacando aquí las ventajas de la RV. Las imágenes se presentan enmarcadas dentro de una burbuja de pensamiento.

Magia: se muestran esta mismas transformaciones pero esta vez sin burbuja de pensamiento, tratando de ilustrar que este tipo de situaciones podrían darse en la realidad en forma de “magia”.

El diseño de la herramienta y proceso, garantiza que cuando la persona con TEA observa este tipo de transformaciones, ya ha adquirido el conocimiento necesario sobre el uso funcional de los objetos que intervienen.

Este proceso de aprendizaje paso a paso ha sido diseñado para evitar la confusión que podría surgir de un uso prematuro de estas transformaciones tridimensionales, garantizando la comprensión de cada paso.

## **6. Herramientas de recogida de datos.**

Durante nuestro experimento, utilizamos diferentes herramientas para la recogida de datos tanto de las evaluaciones como de las propias sesiones:

### **6.1. Laboratorio de recogida de datos**

Consiste en un sistema de captura de vídeo de múltiples cámaras. Almacenará en un ordenador todo aquello que se realice durante las sesiones o evaluaciones. El manejo de este sistema es extremadamente sencillo y debe ponerse en ‘modo grabación’ antes de comenzar y detener al final, grabando la sesión en un CD.



*Imagen compuesta de las distintas cámaras (izquierda)*

La distribución de las cámaras en el sistema de captura será la siguiente:



Como puede verse, la distribución de las cámaras corresponde a la captura de la siguiente información:

Rostro del usuario en primer plano	Imagen desde atrás viéndose la pantalla y al usuario pulsando sobre ella.
Imagen desde arriba, con usuario y profesor	Imagen del supermercado virtual (en la versión de RV)

## 6.2. Pantalla Táctil y Sistema de Evaluación Asistida.

Las pruebas que se administren a través de la pantalla táctil generarán automáticamente un informe sobre los resultados obtenidos. Es necesario el entrenamiento en el manejo de esta herramienta, a pesar de su sencillez.

### **6.3. Hojas de registro.**

Se tendrán distintas hojas de registro para las diferentes fases, y supondrán una fuente muy valiosa de datos para la investigación, puesto que algunos detalles muy importantes pueden escaparse al sistema de recogida de vídeo.

## **7. Conclusiones**

Los objetivos que hemos trabajado con esta herramienta tienen tres vertientes principales sobre el beneficio de las tecnologías de RV en la intervención educativa en personas con TEA.

- Permitir a las personas con autismo mejorar en el conocimiento y manejo autónomo de los objetos del entorno real equivalentes a los que trabajan en el entorno virtual.
- Permitir a las personas con TEA mejorar en sus capacidades generales de juego ficción, lo que se medirá a través de una prueba estándar que evalúa precisamente estas habilidades: prueba ToPP (Lewis y Boucher 1997).
- Permitir a las personas con TEA mejorar en la comprensión de la imaginación (previa colaboración de que los sujetos de la muestra presentasen dificultades en dicha comprensión).