



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, POLÍTICA SOCIAL Y DEPORTE

# EDUCACIÓN

**isftic**

Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el Profesorado

Serie Informes **19**

## Utilización de Agentes Virtuales en la Navegación sobre Entornos Hipermedia Tridimensionales



[Indice](#)

[Créditos](#)



NIPO: 660-08-229-8



## DIRECCIÓN DE LA SERIE

Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE-MEC)

<b>Dirección:</b>	Mariano Segura Escobar
<b>Coordinación:</b>	Manuel Gértrudix Barrio y Antonio Galisteo del Valle
<b>Corrección y revisión</b>	Laura Sanz Herrero

## AUTORES

**Dirección del Informe:** Manuel Armenteros Gallardo

## PUBLICACIÓN

<b>Dirección:</b>	Mariano Segura Escobar
<b>Producción ejecutiva:</b>	Antonio Galisteo del Valle y Laura Sanz Herrero
<b>Diseño gráfico:</b>	Lorea Ibarrondo Arakistain
<b>Edición web:</b>	Begoña Núñez Biurrun y Miriam Martínez Muñoz





## ÍNDICE

### 0. RESUMEN

### 1. INTRODUCCION

#### 1.1. AVANCE TECNOLÓGICO Y EVOLUCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE AGENTES Y ENTORNOS VIRTUALES TRIDIMENSIONALES

#### 1.2. APLICACIONES EDUCATIVAS BASADAS EN ENTORNOS VIRTUALES TRIDIMENSIONALES

#### 1.3. AUSENCIA DE LA GRAMATICA HIPERMEDIA

### 2. CAPACIDAD DE INMERSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES TRIDIMENSIONALES

#### 2.1. LOS ENTORNOS VIRTUALES

##### 2.1.1. Tipología de entornos virtuales tridimensionales

##### 2.1.2. Capacidad inmersiva de los entornos tridimensionales

#### 2.2. PROCESO Y JUSTIFICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE ENTORNOS 3D

##### 2.2.1. Documentación del escenario

##### 2.2.2. Modelado

##### 2.2.3. Iluminación

#### 2.3. CONCLUSIONES ACERCA DE LA UTILIZACIÓN DE ESCENARIOS EN 3D

### 3. UTILIZACIÓN DE PERSONAJES, AVATARES Y AGENTES VIRTUALES EN LOS MATERIALES DE APRENDIZAJE

#### 3.1. PERSONAJES

##### 3.3.1. La creación de personajes

#### 3.2. AVATARES

#### 3.3. AGENTES

##### 3.3.1. Tipología y funciones de los agentes virtuales

##### 3.3.2. Función pedagógica de los agentes virtuales

##### 3.3.3. La construcción de agentes: capacidades y limitaciones

##### 3.3.4. La animación de agentes pedagógicos tridimensionales

#### 3.4. ANIMACIÓN DE PERSONAJES, AVATARES Y AGENTES

#### 3.5. LOS VIDEOJUEGOS COMO REFERENCIA

### 4. RESUMEN DE UNA INVESTIGACIÓN SOBRE LA NAVEGACIÓN CON PERSONAJES FRENTE A LA NAVEGACIÓN CON CURSOR

#### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 4.2. METODOLIGÍA APLICADA

#### 4.3. RESULTADOS

#### **4.3.1. La navegación con personaje**

**4.3.1.1. Influencia sobre el grado de aceptación**

**4.3.1.2. Influencia sobre el grado de aceptación de los escenarios**

**4.3.1.3. Influencia sobre la información retenida**

**4.3.1.4. Influencia sobre la interpretación espacial**

**4.3.1.5. Influencia sobre el tiempo de navegación**

#### **4.3.2. La clase social**

**4.3.2.1. Influencia sobre el grado de aceptación**

**4.3.2.2. Influencia sobre el grado de aceptación de los escenarios**

**4.3.2.3. Influencia sobre la información retenida**

**4.3.2.4. Influencia sobre la interpretación espacial**

**4.3.2.5. Influencia sobre el tiempo de explotación**

#### **4.3.3. El género**

**4.3.3.1. Influencia sobre el grado de aceptación**

**4.3.3.2. Influencia sobre el grado de aceptación de los escenarios**

**4.3.3.3. Influencia sobre la información retenida**

**4.3.3.4. Influencia sobre la interpretación espacial**

**4.3.3.5. Influencia sobre el tiempo de explotación**

### **5. ANEXOS**

#### **5.1. CUESTIONARIO DE UBICACIÓN ESPACIAL**

#### **5.2. CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN**

### **6. BIBLIOGRAFÍA**



En noviembre de 2006, el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa, del MEC, solicitó a Don Manuel Armenteros Gallardo, profesor de Postproducción y Procesos de creación multimedia, del Departamento de Periodismo y Comunicación Audiovisual, de la Universidad Carlos III de Madrid, la creación de un informe sobre navegación en los nuevos entornos virtuales. El título de este informe es ***Utilización de agentes y personajes virtuales en la navegación sobre entornos hipermedia tridimensionales. Ventajas e inconvenientes con respecto a la navegación basada en cursor***.

El tema central aborda la navegación a través de agentes y personajes en los nuevos entornos virtuales hipermedia, así como los efectos que se producen en estos nuevos entornos en relación a los procesos de aprendizaje.

El informe se apoya en una investigación realizada sobre una muestra de 104 sujetos de 4º y 5º curso de primaria, sobre un modelo de navegación tridimensional propio, basado en algunos modelos de videojuegos como *Alone in the Night*.

El presente informe tiene como objetivo fundamental profundizar en los efectos que produce una navegación basada en agentes y personajes, comparada con la navegación convencional a través del cursor. La evolución de los entornos hipermedia de aprendizaje hacia entornos tridimensionales plantea nuevas necesidades de comunicación entre el usuario y la aplicación hipermedia. Las formas de interactuar con los elementos, incluso la manera de navegar entre los diferentes escenarios obliga a investigar nuevas fórmulas, nuevas convenciones encaminadas a conseguir una comunicación entre hombre y ordenador lo más parecida a la que se realiza en la vida cotidiana.

## RESUMEN

La tecnología está permitiendo crear entornos tridimensionales con un grado de realismo extraordinario. El surgimiento de este nuevo fenómeno está provocando un cambio fundamental en la naturaleza de la interfaz usuario, desplazándola hacia un entorno análogo al utilizado por el ser humano en las relaciones de su vida cotidiana.

El salto hacia entornos tridimensionales ha supuesto un gran avance y nos ha permitido adentrarnos en mundos pasados, presentes o, incluso, futuros. Las posibilidades de utilización de entornos tridimensionales para el aprendizaje tienen un campo de aplicación muy amplio, como ha venido demostrándose en la formación del ejército o en los hipermedias para personas con necesidades educativas especiales.

Estos nuevos entornos llevan aparejado también nuevas formas de navegación, basadas en una navegación tridimensional. Asimismo, estas posibilidades exigen saber qué criterios pedagógicos se van a utilizar en la presentación de la información, qué efectos comunicativos sobre el receptor se quieren o pueden conseguir en función del medio utilizado, cuál es el modelo más apropiado, cuáles son los formatos y cuál se ajusta mejor a un determinado público.

El informe se ha dividido en tres bloques: un primer bloque, donde se introduce al lector en el conocimiento sobre los avances en la construcción y desarrollo de entornos virtuales tridimensionales; un segundo bloque, en el cual se analizan las diferencias entre agentes, personajes y avatares, muy ligado al objeto de estudio de este informe, basado en la navegación con agentes y personajes. Finalmente, y estrechamente relacionado con los dos bloques anteriores, se presenta el resumen de una investigación desarrollada en el año 2005 con 104 sujetos de educación primaria a quienes se les presentó un modelo de navegación basado en una navegación con personajes para conocer la repercusión sobre la interpretación espacial, la retención de la información y la actitud generada hacia este tipo de recursos.



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe trata de profundizar en el conocimiento del proceso de comunicación producido en los entornos hipertexto navegados por agentes virtuales, centrándose en aquellos aspectos que tienen que ver con la respuesta emocional-atencional y el reconocimiento espacial del entorno. La comunicación es muy importante en el proceso formativo, de ahí el interés por experimentar con la integración de medios para plantear posibles estrategias en la conformación del discurso hipertexto. Un discurso que se apoya en una gramática que combina lenguaje audiovisual, lenguaje oral y lenguaje escrito.

### 1.1. AVANCE TECNOLÓGICO Y EVOLUCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE AGENTES Y ENTORNOS VIRTUALES TRIDIMENSIONALES

La tecnología está permitiendo crear entornos tridimensionales con un grado de realismo extraordinario. Los primeros intentos de representar espacios tridimensionales en Internet vinieron de la mano de la tecnología Quick Time que permitía al usuario observar un espacio en sus 360° gracias a un montaje de varias tomas fotográficas del lugar. Más tarde surgieron otras tecnologías que incorporaban la imagen en movimiento, haciendo posible la reproducción virtual de un escenario real, y que se aplicaron a la reconstrucción de museos, monumentos históricos, etc. Sin embargo, esta tecnología estaba limitada a soportes con una mayor capacidad de transferencia, que no era el caso de la World Wide Web.

En Internet se empezó a utilizar un lenguaje para entornos virtuales tridimensionales que era soportado por los navegadores. Este lenguaje, conocido como VRML [\(1\)](#) permitía la interpretación de pobres escenarios virtuales, con poca calidad de gráficos. El surgimiento de este nuevo fenómeno inició un cambio fundamental en la naturaleza de la interfaz usuario, desplazándola hacia un diseño análogo a las formas de interactuar de los seres humanos. Por utilizar una analogía, podemos decir que las capacidades interactivas del HTML son a las del VRML como la experiencia interactiva de leer un libro es a la de jugar un videojuego.

Fue en 1989 cuando Rikk Carey y Paul Strauss de Silicon Graphics Inc, iniciaron un proyecto de construir un ambiente de desarrollo que permitiera la creación de una extensa variedad de aplicaciones interactivas con gráficos tridimensionales, que ha ido evolucionado hacia un protocolo de desarrollo impulsado posteriormente por Pesce y Brian Dehlendorf en 1994, y que en la actualidad permite un alto grado de realismo gracias a la mejor interpretación de las texturas.

Actualmente son muchas las empresas que están trabajando en los interfaces hipertexto basados en entornos tridimensionales y agentes virtuales. Por ejemplo Macromedia, en su fusión con Adobe, está avanzando en este tipo de tecnología capaz de montar y crear sistemas interactivos tridimensionales en línea, y de incluir objetos 3D, sonido, animaciones y vídeo.

Figura 1.1.a. Captura de imagen del navegador web de Adobe Atmosphere [\(2\)](#)



Viewpoint, otra de las tecnologías más avanzadas en navegación sobre entornos tridimensionales en web, está integrando no sólo las posibilidades de navegación tridimensional, sino que está incorporado un gran abanico de soluciones interactivas.

Figura 1.1.b. La navegación tridimensional nos permite girar el objeto para observar todos sus lados.



---

1. El término VRML fue acuñado por primera vez por Dave Raggett como "Virtual Reality Markup Language," (VRML) que más adelante se cambiaría a su nombre actual de Virtual Reality Modelling language.

2. En enero del año 2005 Adobe anunciaba el cese en la investigación de Adobe Atmosphere. Argumenta que esta tecnología será integrada en un producto nuevo, Adobe Acrobat 7 que permitirá dotar a los documentos electrónicos de la visualización de entornos y objetos en 3 dimensiones.



## 1.2. APLICACIONES EDUCATIVAS BASADAS EN ENTORNOS VIRTUALES TRIDIMENSIONALES

Witmer, Bailey, y Knerr (1996, 45, pp.413-428) estudiaron si un ambiente virtual tridimensional podría constituir una fuente de conocimiento como un entorno real, y desarrollaron en 1995 uno de los primeros estudios para conocer la capacidad de un ambiente virtual interactivo para conseguir una mayor comprensión de la interpretación de un espacio arquitectónico complejo cuando se utilizaba de forma conjunta con los planos del piso.

Johns Cathryn investigador del CVC Laboratory y colaborador en proyectos del [National Research Foundation](#) (NRF), presentó en el año 2001 una investigación (3) donde intentaba dar respuesta al interés o la información que puede transmitirse a través de este modelo frente a otros modelos convencionales: si se dan diferencias en la adquisición del conocimiento, si hay relación entre el sentido de presencia del usuario y la adquisición de conocimiento, así como las relaciones entre las habilidades espaciales del participante y la adquisición de conocimiento.

Por otro lado, y quizá como una de las universidades con una mayor labor de investigación en este campo, se encuentra la University of Southern California con varios institutos y líneas de investigación centradas en los entornos virtuales. Conviene resaltar la actividad investigadora del Information Sciences Institute, en colaboración con la industria del videojuego y cinematográfica, para desarrollar programas de experimentación en entornos virtuales tridimensionales para la formación del Ejército.

EICreative Technologies Institute, también de la University of Southern California, desarrolla cuatro áreas de investigación:

**EmocionalModeling:** Se investiga la respuesta emocional aplicada a los agentes virtuales utilizados, de forma que la respuesta de estos agentes ante cualquier comportamiento sea lo más real posible.

**Socially Situated Planning:** Sus objetivos están dirigidos a encontrar una programación para agentes virtuales que respondan a criterios sociales, que sepan cómo responder a conflictos y a coordinar su comportamiento con los demás.

**Misión Rehearsal Exercise :** Dirigido a la creación de ambientes de entrenamiento altamente realistas, incluyendo pantallas de grandes dimensiones así como un sistema de audio que permita una inmersión total.

**Command Forces:** Dan un paso más en obtener un modelo de agente que pueda responder a las capacidades militares que necesitaría desarrollar un comando militar.

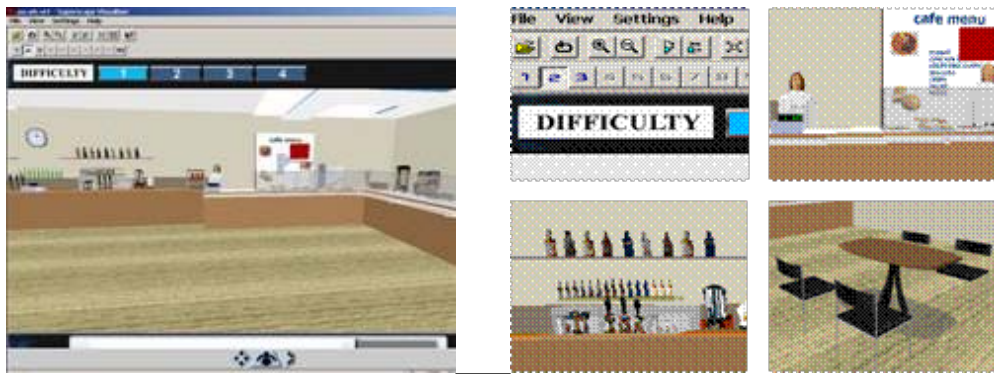
Por último, hay que mencionar el centro **Integrated Media System**, de la University of Southern California, cuyas líneas de investigación están dirigidas al estudio de entornos virtuales en Internet y multimedia

Como se ha podido ver, las posibilidades de utilizar los entornos tridimensionales para el aprendizaje tienen un campo de aplicación muy amplio que puede ir desde la formación del ejército hasta su utilización en personas con necesidades educativas especiales. En esta última línea de investigación existen diferentes centros de investigación:

- La Universidad de Nottingham, a través de su departamento de Realidad Virtual, ha participado en el desarrollo de programas de inmersión basados en entornos virtuales tridimensionales como AS *Interactive* y *Virtual Life Skill*, ambos dirigidos a niños con necesidades educativas especiales

*Figura 1.2.a. Programa AS Interactive, desarrollado por la Universidad de Nottingham*





- Por su parte, el departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile ha venido desarrollando una interesante línea de investigación en torno al uso de la RV. En este caso, la reconstrucción de entornos virtuales reproduce ambientes acústicos de forma que permitan a los niños ciegos reconstruir mentalmente espacios por su configuración sonora
- En el ámbito privado, hay que mencionar la iniciativa de los laboratorios de la multinacional Mitsubishi en el año 2001. Esta empresa puso en marcha un entorno de colaboración en red construido sobre un entorno tridimensional virtual, donde muchos sujetos podían navegar al mismo tiempo observando en el escenario tanto sus propios movimientos como los realizados por el resto de participantes.

Tres años más tarde, la utilización de entornos tridimensionales aplicados a la navegación en web ha dejado de ser un proyecto piloto para convertirse en una realidad. La compañía Microsoft ha confirmado que esta forma de navegación puede suponer un cambio en la navegación tradicional sobre los escenarios en dos dimensiones. Su portal *habbo hotel*, un entorno que reproduce un hotel virtual, es visitado diariamente por miles de jóvenes de todos los países que conviven en un lugar virtual, en el cual se pueden realizar todo tipo de actividades, que van desde comprar habitaciones hasta darse un chapuzón en la piscina.

Figura 1.2.b. Diferentes escenarios virtuales del entorno virtual Hotel Habbo



### 1.3. AUSENCIA DE UNA GRAMÁTICA HIPERMEDIA

Pero, ¿cómo construir un hipermedia educativo basado en la utilización de personajes y entornos virtuales? ¿Cuáles son las claves para conseguir un hipermedia educativo didáctico y atractivo a la vez?

Una de las dificultades que encuentran los proyectos hipermedias es la ausencia de una gramática hipermedia. Igual que cuando se hace una película se respeta o se saltan las convenciones de la gramática audiovisual, en el montaje hipermedia apenas se dan éstas como hay en el montaje cinematográfico: no existen teorías sobre la temporalidad y especialidad del discurso como sí ocurre en la narrativa audiovisual. En definitiva, esa ausencia de una gramática hipermedia plantea algunas dificultades en la creación de hipermedias educativos.

Si a principios del siglo XX Griffith o los hermanos Lumière daban sus primeros pasos en la elaboración de una gramática audiovisual, hoy, despertando aún el siglo XXI, algunos creadores y teóricos de la comunicación hipermedia comienzan a su andadura en la elaboración de una gramática hipermedia.

Figura 1.3. a. Evolución del lenguaje audiovisual. De izquierda a derecha: Llegada del Tren, fotograma de la película *Matrix On Reload* y captura del videojuego de *Matrix*



Ahora bien, y en concordancia con muchos investigadores y teóricos, esta situación de convergencia tecnológica exige saber qué criterios pedagógicos están siguiendo en la utilización de esta nueva forma de presentar la información, qué efectos comunicativos sobre el receptor se quieren o pueden conseguir en función del medio utilizado, cuál es el modelo más apropiado, cuáles son los formatos y cuál se ajusta mejor a un determinado público.

---

3. (2001) Cognitive Maps in Virtual Environments: Facilitation of Learning Through the Use of Innate Spatial Abilities. CVC Laboratory.



## 2. CAPACIDAD DE INMERSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES TRIDIMENSIONALES

La imagen virtual tridimensional está adquiriendo una importante trascendencia en nuestra configuración de la realidad porque “la realidad virtual no es sólo una representación ni una simulación de la realidad, sino un modelo de construcción por el que podemos interactuar en un nuevo espacio construido” (García, 1998, p. 213).

### 2.1. LOS ENTORNOS VIRTUALES

La utilización de entornos virtuales comienza a desarrollarse en la enseñanza a distancia. Los entornos virtuales han sido utilizados como espacios de intercambio de información, asociados a una serie de recursos telemáticos ideados para el estudio a distancia y para facilitar la comunicación entre el profesor y su grupo de estudiantes.

El salto hacia entornos tridimensionales ha supuesto un gran avance y nos ha permitido adentrarnos en mundos pasados, presentes o incluso futuros; nos permite caminar por el interior de edificios que dejaron de existir hace siglos, interactuar con objetos de maneras imposibles en el mundo real, o estudiar objetos demasiado frágiles o de difícil acceso, ayudando de paso a su conservación. O podemos ensayar técnicas de restauración sobre modelos sintéticos, así como explorar diferentes teorías sobre su construcción, todo ello asegurándonos de no dañar el original. Las posibilidades son infinitas.

La infografía 3D ha supuesto un importante perfeccionamiento en la reproducción de la realidad. La simulación es un proceso que nos permite estudiar un sistema físico sustituyéndolo por otro más fácilmente observable o medible. Mediante la simulación pueden abarcarse muchos intereses diferentes: un astronauta puede aprender a pilotar una lanzadera espacial, un gobierno puede prever la evolución de la población en su país, un meteorólogo puede predecir tormentas y un arqueólogo puede reconstruir una ciudad perdida a partir de sus restos. Estos enfoques requieren diferentes niveles de complejidad en la simulación: así, el astronauta necesitará sentir la dinámica del sistema para poder percibir aceleraciones, mientras que el arqueólogo puede conformarse con unos gráficos 3D que muestren su ciudad con un elevado nivel de realismo.

Sin embargo, la utilización de infografía en tres dimensiones está poco implantada en los recursos educativos hipermedia. Jaime Sánchez, profesor de computación de la Universidad de Chile, apunta:

“En Iberoamérica, el diseño, desarrollo y evaluación metodológica de este último tipo de productos es aún mínima. Si bien se ha observado un mayor interés por desarrollar software de calidad, el objetivo de muchas empresas de software sigue la línea de la apariencia, impacto y entretenimiento, a través del uso excesivo del tratamiento de medios, desvirtuándose muchas veces el objetivo de aprendizaje de estos productos y omitiéndose diseños centrados en el usuario (Jaime Sánchez, 1999, p. 3).”

Como afirma el profesor Sánchez, la interacción en entornos de Realidad Virtual está en un estado incipiente, y apenas explotada en los procesos de aprendizaje.

En la actualidad, la incorporación de los entornos tridimensionales a la Red está convirtiéndola en un medio que cada vez se parece más a la vida real. La nueva VRML (Virtual Reality Modeling Language), como así se la conoce, representa las semillas de una nueva Red cada vez más vivencial, interactiva, continua y tridimensional.

Pero aún no sólo hay escasez de recursos educativos con estas características, sino que existe una seria necesidad por nuevos modelos, nuevos esquemas de interacción social tecnológicamente mediados, nuevas propuestas de interfaces para estimular el aprender, nuevos ambientes que inciten la construcción activa de conocimiento y del desarrollo y uso de destrezas de pensamiento de mediano y alto orden, como pensamiento lógico-aritmético, resolución de problemas, adaptación, juicio crítico, etc.

En este sentido, se requieren nuevas miradas educativas en la construcción de software y metodologías de uso de software. Miradas que apunten hacia una mayor interactividad, mayor interés por el aprendiz usuario, y un mayor interés por una metodología de uso del software.

Todo parece indicar que la Realidad Virtual:

“Es un avance importante para ayudarnos a visualizar y controlar información compleja que, de

entrada, nuestro cerebro no puede procesar. Presentando esta información en un espacio tridimensional en el que sabemos manejarnos (ya que el ser humano vive en un mundo tridimensional), y permitiéndonos interactuar con ella, logramos trasladar una experiencia abstracta (el manejo de la información) en una experiencia similar a las del mundo real, convirtiendo lo abstracto en concreto”.

“Para ello, debemos conseguir "engañar" nuestros sentidos, para que nuestra percepción interprete como real algo sintético, proveniente de una simulación por computador” (Gutiérrez y Hernández, 2003, p. 11).

La palabra "engañar" aparece entrecomillada ya que todavía existen discusiones acerca del término. Si la Realidad Virtual provoca efectos cognitivos reales, ¿pueden considerarse entonces sólo una ilusión o un engaño? Así pues, para poder hacer sentir a una persona que se encuentra inmersa en una realidad diferente de su mundo físico, será necesario conseguir que sus sentidos le aporten información acerca del mundo virtual en el que se le pretende introducir. Si solo alguno de sus sentidos es estimulado en esa dirección, se producirá el fenómeno de que el usuario recibirá información de dos entornos diferentes simultáneamente, lo que le llevará a poder discernir cuál de ellos es el entorno virtual y cual el físico. Cuantos más sentidos se le estimulen artificialmente, mayor será la sensación de inmersión en el mundo virtual.

El sentido al que primero se dirige información para obtener una sensación inmersiva es la vista. No obstante, la sensación de inmersión en el entorno virtual puede, en teoría, ser obtenida tan sólo con un monitor de ordenador y una buena dosis de concentración, como sucede por ejemplo al disfrutar de un videojuego en un espacio tridimensional. Si no, obsérvese cómo el jugador realiza movimientos involuntarios en el desarrollo del juego



## 2.1.1. Tipología de entornos virtuales tridimensionales

Conozcamos cuáles son las modalidades de entornos virtuales tridimensionales.

La tipología de ambientes virtuales tridimensionales va desde los relativamente simples a los muy complejos. Pero existen dos categorías generales: **ventana en el mundo** y **la inmersión** (4).

### Ventana en el mundo

El modelo videojuegos de PC y consola. En ventana en el mundo, *la visión del usuario es como de una ventana en el mundo. La pantalla del monitor es la ventana* y la información sobre la pantalla proporciona la información visual sobre este mundo. Éste es el tipo de VR que se da en la mayoría de los juegos de videoconsolas.

### El modelo de inmersión

Este tipo de exhibiciones suelen producirse a través de dispositivos hápticos y de gafas casco-montadas. Además, las aplicaciones de realidad virtual tienen a menudo un sistema integrado de sonidos y proporciona, de vez en cuando, la regeneración táctil. Gubern describe la relación entre la información visual recibida y la sensación de inmersión que se produce en este modelo:

“En esta modalidad, el operador porta un casco visualizador responsable de la ilusión referencial de carácter figurativo, ya que el casco contiene dos monitores televisivos con pantallas de cristal líquido, una para cada ojo, con un ángulo de visión que oscila entre los 90° y 120° horizontalmente y alrededor de 60° verticalmente. Estos dos monitores permiten el efecto estereoscópico derivado de la visión binocular y de la disparidad retiniana.” (Gubert, 1996, p.157).

Una de las ventajas de la investigación de los sistemas más avanzados de realidad virtual es que puede proporcionar entradas controladas a los sistemas visuales, auditivos y táctiles. Hasta la fecha, la mayoría de estudios sobre percepción han investigado, sobre todo, los sentidos por separado.

### **Diferencias**

Una de las diferencias entre ambas es que el campo visual tiende a ser más restricto en la ventana en el mundo (Dichgans y Brandt, 1978). Pero Dixon (et. al.) (2000) encontraron que la técnica de la inmersión con un campo visual restricto tenía una fuerte relación entre la altura del ojo y el tamaño percibido, ofreciendo resultados similares a la ventana en el mundo. Estos resultados sugieren que la diferencia entre las dos formas de realidad virtual sea más que apenas una diferencia entre el tamaño del campo visual.

## 2.1.2 Capacidad inmersiva de los entornos tridimensionales

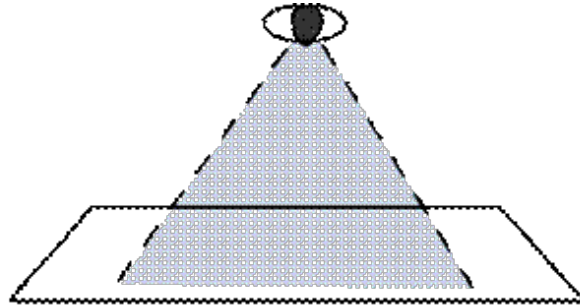
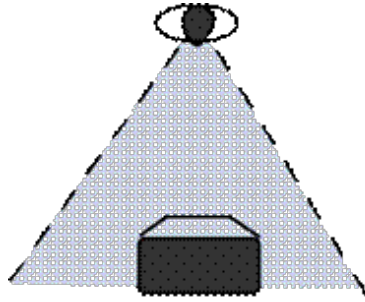
A mayor proximidad con la realidad visual representada, el usuario valora más positivamente el hipermedia. La perspectiva, la profundidad de campo y las diferentes tonalidades han conseguido emular las imágenes obtenidas por la lente de la cámara, dando como resultado un elevado grado de realidad.

Pero como hemos avanzado, la mayor inmersión ocurre cuando sumergen a la persona en el ambiente. La visión humana tiene dos sectores, el central de unos 10° de visión, con buen foco y buena resolución, y el periférico, de unos 180°, donde se tiene menor foco y resolución.

La **visión periférica** surgió en el proceso de evolución como una defensa contra los ataques repentinos de los predadores. Se suele utilizar, por ejemplo, cuando se conduce o practica algún deporte.

Asimismo, la visión periférica nos genera la sensación de inmersión en las películas proyectadas en los sistemas IMAX, debido a que la pantalla es tan grande que ocupa la totalidad de tu campo visual, por lo que la pantalla ocupa mucho más espacio que el ángulo de visión que alcanza el ojo humano.

*Figura 2.1.2.a. Ángulo de visión humana en un visionado frente al televisor y en un visionado frente a la pantalla cinematográfica IMAX.*



Esta amplitud en el campo de visión es uno de los motivos por los que los formatos panorámicos se han impuesto en la industria cinematográfica y actualmente la televisiva.

La **estereovisión** (a veces denominada visión 3D) es la clave de la percepción tridimensional. Con la ayuda de la estereovisión, la sensación de inmersión puede ser de tal magnitud que uno pierde literalmente la percepción de lo que realmente es real y lo que no lo es.

¿Cómo funciona la estereovisión (también conocida como visión binocular)? Para que podamos ver cosas en estéreo, cada ojo tiene que ver una imagen levemente diferente y desplazada con respecto a la imagen del otro. Si nos tapamos un ojo y colocamos un dedo delante de la cara, podremos comprobar que si destapamos un ojo y tapamos el otro, la situación espacial del dedo es diferente. Esto se llama paralaje visual, y gracias a ello podemos apreciar la profundidad de las cosas.

---

4. Roman Gubern (1996, p.157) utiliza los términos *immersive-inclusive* (un entorno visto desde el interior por el operador) y *third person* (el operador situado en el interior del espacio donde opera)





## 2.2. PROCESOS Y JUSTIFICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE ENTORNOS 3D

Por regla general, la realización de un entorno tridimensional lleva aparejado una mayor inversión en tiempo. Tiene como ventajas, en cambio, que una vez desarrollado el escenario puede obtenerse cualquier cambio de perspectiva sin apenas esfuerzo, tan sólo añadiendo una cámara en el punto de vista que se desee.

Veamos los pasos a seguir en el desarrollo de un escenario tridimensional.

### 2.2.1. Documentación del escenario

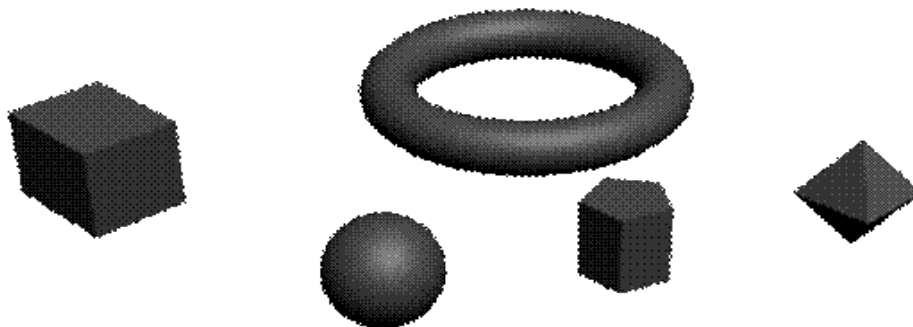
Lo primero que deberá realizarse será una búsqueda de datos sobre el escenario que se quiere reproducir. Todos los escenarios tienen un origen natural, a partir del cual se puede transformar hasta obtener el aspecto estético final. Ilustraciones, fotografías, material video-gráfico, todo material visual que pueda recopilarse, desde varios puntos de vista, con diferente iluminación, será útil para conocer cómo es el entorno que se quiere reproducir.

### 2.2.2. Modelado

Los escenarios, y en última instancia los objetos 3D que lo configuran, son una representación de coordenadas, que conforman polígonos con unas texturas determinadas. Para desarrollar estos objetos, los programas de modelado cuentan con un conjunto de primitivas básicas que incluyen la mayoría de los objetos sencillos como cajas, esferas y cilindros.

Además de las primitivas básicas podemos encontrar las primitivas extendidas que no son tan genéricas como las estándar pero que son igualmente útiles. Por ejemplo, el poliedro, las primitivas cilíndricas, como la hedra o los nudos, permiten configurar todos aquellos modelados más difíciles.

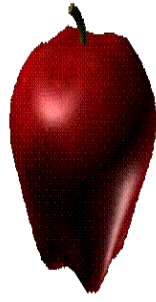
*Figura 2.2.2.a. Diferentes tipos de primitivas estándar y extendidas que pueden utilizarse para elaborar otros objetos más complejos.*



### Box Modeling

Como su nombre indica, es el modelado de figuras complejas a través de una caja. Empleando un modificador de mallas, *Edith Mesh*, se puede ir extendiendo y modificando la caja hasta convertirla en otra figura.

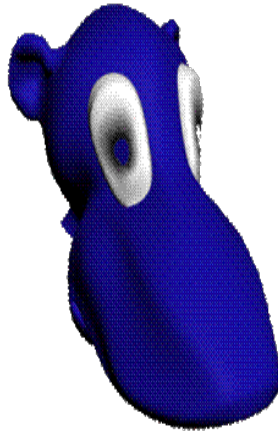
*Figura 2.2.2.b. Forma de una manzana obtenida tras convertir una geometría de esfera en una malla, y editarla hasta obtener la forma propia de la manzana.*



### **El modelado de nurbs**

Se trata de herramientas de modelado ideales para la creación de seres orgánicos y proporcionan un excelente control interactivo. Se fusionan sin problemas y su superficie permanece suavizada aunque se someta a distorsiones. Se suelen utilizar diferentes operaciones booleanas como la resta, la intersección o la unión, que permiten ir uniendo diferentes figuras para conformar una nueva.

*Figura 2.2.2.c. Forma de una cabeza conseguida a través de una forma de modelado nurbs*





### 2.2.3. Iluminación

La luz es la responsable de que veamos el mundo, de que apreciemos sus formas y colores, sombras y volúmenes. Como ocurre en la vida real, la iluminación es un factor fundamental en la construcción de escenarios.

Además de poder utilizar diferentes tipos de luz, se puede cambiar el color de la luz y sus propiedades. Veamos las fuentes de luz básicas de cualquier programa de edición en tres dimensiones, así como los parámetros de edición de las mismas para obtener escenas en 3 dimensiones correctamente iluminadas.

#### La luz ambiental

Es una iluminación general que ilumina uniformemente toda la escena. Se crea a partir de la luz que rebota sobre otros elementos de la escena. La luz ambiental genera poco contraste en la escena, así como sombras difusas. Se puede generar una luz ambiental con las luces omnidireccionales.

#### Luz de foco o direccional

Para un control más exhaustivo de la luz se puede utilizar la luz de foco y la luz direccional. Ambos tipos de luminarias utilizan un estrecho haz de luz que puede incidir sólo sobre determinadas áreas de la imagen. Este tipo de iluminación es muy importante para controlar determinadas áreas del plano sin afectar la iluminación del resto de la escena.

#### Luz solar

Algunas aplicaciones como el 3dStudio Max permiten simular la luz del sol en cualquiera de sus estaciones climáticas y en una ubicación geográfica, fecha, hora y una dirección específicas. Se consigue así emular las propiedades de la luz según su angulación con el escenario, consiguiendo escenas con un grado de realismo muy alto.

Figura 2.2.3.a. Cambios de iluminación sobre un mismo escenario.



#### Controles de exposición

Los controles de exposición son componentes que sirven para ajustar los niveles de salida y el rango de colores que se aplicarán en el proceso de renderizado, y que simulan el ajuste de exposición de una película.

#### Los motores de render

A través del renderizado se pueden obtener toda clase de efectos con la luz. La renderización es la etapa final de la creación en 3D. Su función es aplicar toda una serie de procesos matemáticos para interpretar sobre la escena la iluminación previamente definida, los materiales aplicados y los valores de entorno, como el fondo y los efectos atmosféricos.

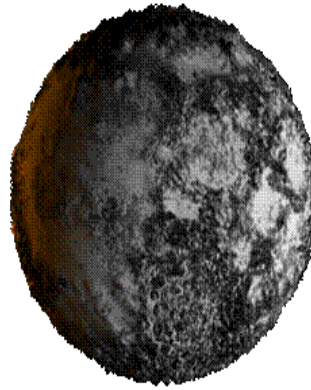
Por ejemplo, si se han aplicado luces fotométricas, el proceso de renderizado calcula lo que ocurre cuando la luz

llega a una superficie, la parte que es absorbida y la que es reflejada, así como lo que ocurre si la luz reflejada alcanza otra superficie, que normalmente se verá afectada por el color de la primera.

## **Materiales**

Los materiales se utilizan para revestir, colorear y pintar objetos. Al igual que ocurre con los materiales en la vida real, los materiales aplicados a los objetos 3d pueden reproducir propiedades como el color, la textura, la transparencia, la reflexión o refracción de la luz sobre ellos.

*Figura 2.2.3.b. Reproducción de una textura que simula la forma de la luna.*



## **2.3. CONCLUSIONES ACERCA DE LA UTILIZACIÓN DE ESCENARIOS EN TRES DIMENSIONES**

Hasta ahora hemos visto las posibilidades de reconstrucción virtual de un escenario; construcciones que pueden estar basadas en la observación de un entorno real o imaginario. Pero hay una parte importante a considerar, y es la percepción que de la realidad tenga el autor. Una percepción que entremezcla códigos culturales y estéticos con la propia idiosincrasia del medio.

Así pues, la reconstrucción fidedigna de la realidad va a depender tanto de la percepción de la realidad del realizador multimedia como de las tipificaciones socialmente aceptadas de la realidad. De manera que la percepción de la realidad pasa por la capacidad para representar convenciones estéticas socialmente aceptadas, por la capacidad para crear digitalmente un entorno o acción digital, así como por conocer las convenciones del lenguaje audiovisual que impregnan nuestra vida cotidiana. A saber: la reconstrucción de la realidad va a depender de cómo percibe el realizador de la obra la realidad, de las tipificaciones de la realidad socialmente aceptadas, de las convenciones estéticas del momento y de las convenciones del lenguaje audiovisual.



## 3. UTILIZACIÓN DE PERSONAJES, AVATARES Y AGENTES VIRTUALES EN LOS MATERIALES DE APRENDIZAJE

Personajes, avatares y agentes son términos que a menudo se confunden, o se usan como sinónimos. Sin embargo, podemos diferenciarlos según las funciones que desempeñan. A continuación vamos a ver las diferencias entre ellos.

### 3.1. PERSONAJES

Personaje, según la Real Academia Española, es “cada uno de los seres humanos, sobrenaturales, simbólicos, etc., que intervienen en una obra literaria, teatral o cinematográfica”, si bien habría que añadir hipermedia.

Según la definición que aparece en Wikipedia [\(5\)](#) “los personajes son funciones y se desarrollan en relación con otros, es decir, actúan y reaccionan según lo que hacen los demás”. De manera que si un personaje abarca demasiadas funciones deja de ser verosímil y se vuelve confuso.

*Figura 3.1.a. Evolución de la representación gráfica en 3d del personaje Lara Croft.*



#### 3.1.1. La creación de personajes

Como en todo proceso de creación, la configuración de un personaje comienza por la preparación y documentación necesaria acerca de las características y comportamientos que lo van a definir.

Para configurar un personaje se necesita conocer su contexto social y su biografía. A continuación se presentan algunos de las preguntas a las que debería responder la creación de personaje.

#### Contexto Biográfico

##### Biografía

Nombre  
Edad  
Ocupación  
Donde vive  
Clase social  
Sexo

##### Influencia cultural

Tradición  
Costumbres  
Lugar en el que se desarrolla  
Situación geográfica

Características culturales  
Periodo histórico (real o ficticio)  
Impacto de la profesión, ocupación o actividad

### **Desarrollo social**

Valores morales (valores universales)  
Principios de educación (no solo se refiere a la cuestión académica, si no también a otro tipo de cuestiones como a no poner los codos sobre la mesa, etc.)  
Vida familiar (si existe)  
Gustos y actividades  
Sexualidad  
Ideología  
Características psicológicas  
Genética (herencia social también)  
Raza  
Ojos

### **Patología** (psicópata)

Comprensión profunda del personaje  
Tanático (negativos)  
Eróticos (positivos)  
Fisiología  
Peso  
Complexión  
Calvo o no  
Usa lentes o no  
Usa barba  
Si cojea  
Si tiene alguna cicatriz  
Vestuario

### **Sociología** (con quien se relaciona)

Soltero  
Ermitaño  
Viejo o joven  
Deportista  
Estudiante  
Muchacho Banda

Es necesario definir no sólo las características del personaje sino también los comportamientos derivados de las acciones que pueda desarrollar. La complejidad en la configuración de personajes (como ocurre en los actores en una película) vendrá determinada por la complejidad de los actos que queremos que desarrolle. Por ejemplo, puede observarse un modelo de personaje sencillo en los juegos de comecocos, bastante alejado en cuanto a complejidad se refiere con los agentes como *Tomb Raider*, donde no sólo se definen más movimientos, sino formas de comportarse ante determinados acontecimientos.

---

5. <http://es.wikipedia.org/wiki/Personaje>, recuperado el día 30 de abril de 2007



## 3.2. AVATARES

El término avatar aparece definido en la versión inglesa de Wikipedia (6) como “an [Internet](#) user's representation of himself or herself, whether in the form of a three-dimensional model used in computer games, a two-dimensional icon used on [Internet forums](#) and other communities, or a text construct found on early systems such as [MUDs](#). The term avatar can also refer to the personality connected with the [screen name](#), or handle, of an Internet user”.

La Real Academia Española define el término avatar en una de sus acepciones como reencarnación o transformación. El avatar puede tener un aspecto físico o psicológico determinado, pero lo habitual es que pueda modificarse por el usuario para adecuarse a la representación que desee. Por ejemplo, todos los últimos juegos en línea permiten la construcción de avatares.

Los *Sims*, *Second Life*, *There*, son ejemplos de juegos que se basan en la utilización de avatares, cuya apariencia y comportamiento intentan imitar las de seres vivientes reales. También hay que resaltar esta tendencia en la consola Wii, de Nintendo, que permite variar las características físicas del avatar inicial: se puede hacer más alto y delgado, puede llevar objetos como gafas y utilizar diferente vestuario.

La utilización de avatares en el género hipermedia educativo también comienza a ser habitual, sobre todo en los formatos infantiles, donde se permite al usuario elegir las características de su personaje.

## 3.3. AGENTES

El concepto de agente aparece, en un principio, asociado a la investigación sobre inteligencia artificial. Los lenguajes de programación han avanzado muchísimo y se han descubierto aplicaciones que son capaces de emular el aprendizaje, propio de las facultades del ser humano.

El agente es aquel sistema cuya programación permite desarrollar tareas de inteligencia artificial. Básicamente, consistente en incrementar su conocimiento inicial para el que fue programado.

Para describir las propiedades de un agente podemos acudir a la clasificación aportada por Wooldridge:

- Autonomía: los agentes actúan sin la intervención directa de las personas. Posee la capacidad de razonamiento para generar cursos de acción.
- Sociabilidad: los agentes interactúan con otros agentes mediante algún mecanismo de comunicación.
- Reactividad: los agentes perciben su ambiente (mundo real, interfaz gráfica, conjunto de otros agentes, Internet o combinación de estos) y responden a los cambios de éste.
- Proactividad: los agentes no solo actúan en respuesta a su ambiente, sino que son capaces de tener comportamiento orientado a metas.

Con el desarrollo de la infografía 3D, han aparecido los agentes con aspecto de seres humanos, denominados 3D Agents, (Zhisheng H.,2007) o 3D synthetic agent, (Isabella Poggi, 2007), de ahí la confusión que puede producir el término agente con avatares y personajes. A diferencia de los personajes, el agente cumple una función predominante: la de ayudar. Obsérvese, por ejemplo, el Chat de Yahoo, donde aparece un agente con la apariencia de un capitán del barco que ayuda a los pasajeros (usuarios del Chat).

*Figura 3.3.a. Agente utilizado en la navegación del chat de Yahoo*



Con respecto a las diferencias entre el término agente y avatar, hay que decir que el término agente puede cumplir las funciones de avatar en tanto en cuanto el usuario puede personalizar su representación en función de sus preferencias o gustos. Pero una vez elegido, el agente opera de forma autónoma, mientras que los personajes y avatares son dirigidos por el usuario.

---

6. <http://en.wikipedia.org/wiki/Agent>, recuperado el día 30 de abril de 2007



### 3.3.1. Tipología y funciones de los agentes virtuales

En base a autonomía, aprendizaje y cooperación, podemos diferenciar entre agentes colaborativos y los agentes de interfaz:

**Agentes colaborativos:** enfatizan su autonomía y cooperación (con otros agentes) para realizar su tarea. Pueden aprender.

**Agentes de interfaz:** ponen énfasis en su autonomía y aprendizaje para realizar sus tareas, y asisten y dan soporte al usuario para aprender el uso de una aplicación.

La investigación de los agentes de una forma individual es estudiada por la Inteligencia Artificial, pero debido a la aplicación de agentes en forma colectiva, se crea una nueva rama de la IA, la Inteligencia Artificial Distribuida, que Avouris (1992) define como “un subcampo de la Inteligencia Artificial, y que se centra en los comportamientos inteligentes colectivos que son producto de la cooperación de diversas entidades (agentes)”.

Un agente individual puede aplicarse de múltiples maneras en los entornos actuales. Según Merelo (1997) puede ser usado como:

- a) Ayuda al cliente: puede escuchar el problema, buscar en medios diferentes y proponer la solución.
- b) Filtrado y búsqueda en la World Wide Web: aprendería los hábitos de búsqueda del usuario para proponer nuevas páginas.
- c) Busca gangas: un agente podría buscar el objeto que desee su usuario al mejor precio.
- d) Agentes charlatanes: puede mantener una conversación con el usuario, tomando la apariencia deseada para diversión.
- e) Trabajo en grupo: los agentes se están usando para negociar problemas de trabajo y coordinación de un grupo.

### 3.3.2. Función pedagógica de los agentes virtuales

Los agentes pueden desarrollar una importante labor pedagógica en el aprendizaje a través de los hipermedia educativos.

El Center for Advanced Research in Technology for Education, de la Universidad del South of California, ha trazado una línea de investigación en el uso de lo que llaman *pedagogical agents*, es decir, sujetos virtuales que permiten ayudar al usuario en el aprendizaje. (7)

La capacidad de identificación con estructuras narrativas establecidas (profesores, o ayudantes) convierte a estos agentes en una figura muy útil para el aprendizaje. Si conseguimos que los agentes llamen la atención sobre el *alumn@*, obtendremos mayores posibilidades de éxito en el aprendizaje.

Los sistemas que nuestro cerebro posee para regular la atención, los objetos y acontecimientos externos (visuales, auditivos, etc.) primero evocan o llaman nuestra atención, haciendo que nos orientemos hacia algo concreto y nos desentendamos (nos desenganchemos) de los demás estímulos, de manera que estamos preparados para captar el mensaje que nos llega.

En una segunda fase, si ese acontecimiento o mensaje continúan y consideramos que vale la pena pensar seguirlos, ponemos de nuestra parte y mantenemos la atención, la prestamos, incluso, a veces, decimos que “ponemos los cinco sentidos”. Y si nos interesa en grado superlativo, nuestra atención no quita el ojo del objeto.

Por tanto, si conseguimos que los agentes utilizados en un recurso hipermedia educativo consigan identificarse con la figura del profesor o la del ayudante, al mismo tiempo que lo hacemos atractivo y llamativo, las posibilidades de éxito en el aprendizaje son mayores.

Amy L. Baylor, directora del Centro de Investigación de Tecnologías Innovadoras para el Aprendizaje (RITL), piensa que el diseño de una interfaz de agente pedagógico debe diseñarse cuidadosamente, considerando las características de los estudiantes a los que se dirige, así como las acciones de aprendizaje y motivación.

Para Baylor, al contrario de lo que ocurre con un instructor humano, con los agentes pedagógicos podemos controlar todos los aspectos como su género, edad, raza, personalidad, mensaje, y estilo de interacción, con el fin de representar la persona idónea, en cada caso, para facilitar el aprendizaje.

Clara Barroso añade:

“Los criterios por los que un agente adquiere la cualidad de ser pedagógico, de ser “tutor”, requieren que el agente sea un elemento “dentro” de la tarea y que forme parte de la misma, lo que sugiere que deben tener en cuenta tanto los rasgos del agente como de los objetivos de conocimiento, la estrategia didáctica y las características de cada estudiante a la hora de generar la “situación de aprendizaje” idónea en el contexto de la multimedia y, lo que parece más importante, debe promover una interacción usuario-ordenador que haga posible la simulación de comunicación propia de los tutores humanos. Lo que nos lleva a defender que no es sólo un problema de desarrollo técnico informático, sino que supone una labor de análisis pedagógico previo e implementación informática.” (Barroso, 2003, p.6)

---

7. <http://www.isi.edu/isd/carte/carte-home.htm>





### 3.3.3 La construcción de agentes: capacidades y limitaciones

La utilización de agentes con apariencia humana ha venido utilizándose desde la creación de los primeros interfaces gráficos. Los primeros en utilizarlos fueron los videojuegos, tanto de plataforma PC como consolas, en buena medida, derivado de los avances de la tecnología que ha permitido desarrollar agentes virtuales cada vez más próximos al aspecto físico del ser humano. Posteriormente, su utilización se ha extendido a diversas aplicaciones educativas.

Hoy son parte fundamental de cualquier formato hipermedia y ,tanto su representación gráfica como las capacidades interactivas que pueden desarrollar, han evolucionado muy rápido.

El diseño de un agente debe tener en cuenta las características del estudiante (edad, expectativas); motivaciones (preferencias, experiencias); conocimiento representado (conceptos a enseñar) y la demanda de interacción que se pide al estudiante (tareas que ha de efectuar el estudiante mediante la interacción con el ordenador). Finalmente, los agentes pedagógicos no son sólo dibujos animados, sino que han de ser personajes que puedan realizar acciones coherentes con su apariencia física.

Clara Barroso establece los siguientes requerimientos:

“Las capacidades físicas del agente (cómo se desplaza por la pantalla, cómo gesticula) y las funciones que puede ejecutar el agente (cómo indica un objeto o muestra un concepto) deben ser coherentes con el contenido a enseñar, y el modo de presentación de la información.

El agente ha de incorporar métodos de motivación al aprendizaje (contextualización de la tarea que se demanda al estudiante y los refuerzos de la ejecución de dichas tareas) y promover aprendizaje significativo.

Esto exige que los agentes estén adaptados a las características de aprendizaje del usuario y su estado de motivación, y a las características del conocimiento a enseñar, estos factores configuran la “situación de aprendizaje”; para ello se ha de tener en cuenta las características propias de cada agente, ya que cada uno posee características físicas (apariencia física; patrón conductal; capacidad de expresión gestual, facial y verbal) y habilidades (mostrar, explicar, reforzar) propias, que han de utilizarse para simular destrezas docentes.” (Barroso, 2003, p. 5)

Es decir, los agentes pedagógicos han de adaptarse al nivel de conocimientos del alumno en un tema particular, para poderles proporcionar una retroalimentación emocional y cognitiva. De este modo, al individuo le resulta más fácil el contacto con el ordenador y la labor que realiza con él, con una consiguiente mejora en la motivación y en el aprendizaje.

### 3.3.4 La animación de agentes pedagógicos tridimensionales

La animación de agentes comparte con la animación de personajes las técnicas de animación y la representación gráfica de sus características físicas y sociales. La animación de agentes debe contemplar la posibilidad de personalizar los comportamientos del agente para aumentar al máximo la respuesta de un individuo o grupo particular.

Es muy importante que en la animación de un agente pedagógico tridimensional se puedan imitar las expresiones emocionales humanas, comunicación no verbal e interacciones, de manera que los estudiantes puedan interactuar con tales agentes de manera similar a como lo harían con un profesor o tutor.



## 3.4. LA ANIMACIÓN DE PERSONAJES, AVATARES Y AGENTES

El desarrollo de la infografía en tres dimensiones y la programación orientada a objetos está proporcionando una convergencia en la animación de personajes, avatares y agentes.

Aunque los principios de la animación permanecen atemporales, ahora es posible conseguir resultados, hasta hace poco impensables, gracias a la evolución de la tecnología.

La técnica de la animación exige conocer los movimientos fundamentales del cuerpo cuando reacciona a los estímulos. La respuesta corpórea ante estos estímulos va a determinar la idea que se transmita al receptor. Entre las partes más importantes del cuerpo que transmiten información se encuentran la cabeza, la cara y las manos, así como la posición de la columna, que también juega un papel muy importante en el movimiento del personaje.

La cabeza es el centro del intelecto. La posición de la cabeza determina, en gran medida, el modo en el que el público percibe a un agente. Levantar la cabeza hacia los lados hace que el cuerpo no sea el centro de atención. Por lo general, este movimiento de cabeza puede indicar confusión pero también curiosidad.

“Cuando la cabeza está levantada, enseñando la garganta, se indicará un personaje más ingenuo e infantil, ya que los niños son bajitos y suelen mirar mucho hacia arriba. Cuando la cabeza está inclinada hacia abajo, escondiendo el cuello, el personaje parecerá más autoritario y serio. Los hombros expresan a menudo el humor o la emoción. En algunos aspectos, su movimiento se relaciona con el de las manos, pero los hombros se pueden expresar también sin las manos. El encogimiento de hombros es un buen ejemplo de expresión a través de los movimientos de los hombros...() la posición general de los hombros también puede indicar el humor. Los hombros caídos indican cansancio, mientras que unos hombros cuadrados indican que el personaje está alerta” (Maestri, 2002 , p.159).

La Kinesia es la disciplina que se encarga del estudio del movimiento y la postura corporal. De esta disciplina se ha podido constatar la importancia de las manos como una de las partes más expresivas del cuerpo. En la mayoría de los casos, las manos comunican más que la cara. Las manos pueden gesticular en un área amplia, mientras que la cara sólo cubre unos pocos centímetros. La cuestión principal que la mayoría de los animadores se plantean es qué hacer con las manos. Algunas posiciones de las manos tienen un significado universal. Por ejemplo, las manos cruzadas sobre el pecho indican que un personaje se está encerrando. Las manos asidas detrás de la espalda son una indicación de respeto y de un estatus más bajo. Un personaje con la mano en la cintura podría parecer relajado, mientras que si tiene las dos manos en la cintura, parecerá que se encara con alguien.

La columna vertebral y la postura que adoptamos es muy importante también para obtener una visión global del cuerpo. George Maestri apunta:

“La postura es un indicador muy importante de un personaje y su conducta... ().Un personaje orgulloso permanece erguido y arquea ligeramente la espalda sacando pecho. Recíprocamente, un personaje deprimido tiende a andar más encorvado. Conforme la edad avanza, la columna se va quedando más rígida, lo que dificulta a los personajes más viejos doblar la columna y darse la vuelta.” (Maestri, 2002, p.161).

La combinación de las características de los personajes con las propiedades de las acciones puede dar lugar a un número elevado de respuestas o comportamientos.

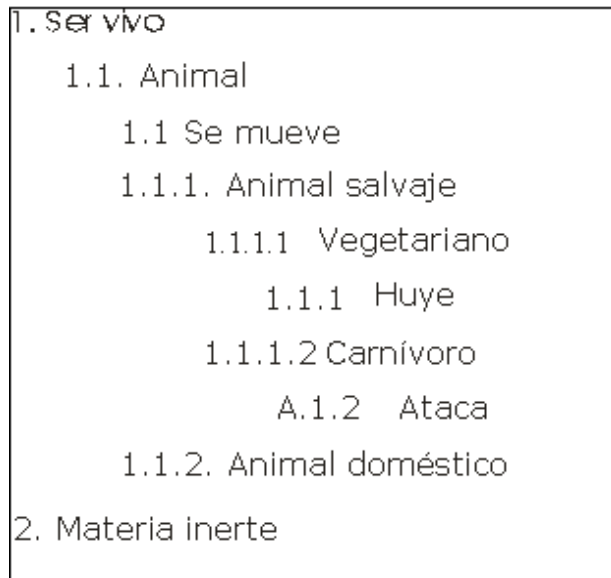
Dichos comportamientos dependerán, a su vez, del contexto. A saber: ante un estímulo concreto podrán producirse respuestas diferentes en función de la situación planteada. Por ejemplo, el encuentro de dos amigos no será el mismo si se produce en la casa de uno de ellos como si se produce en una reunión de trabajo (8).

Para que tengan lugar todos estos comportamientos se utiliza una programación orientada a objetos. Se trata de un paradigma de programación que define los programas en términos de "clases de objetos", objetos que son entidades que combinan *estado* (es decir, datos), *comportamiento* (esto es, procedimientos o *métodos*) e *identidad* (propiedad del objeto que lo diferencia del resto).

Una entidad (carácter u objeto simple) posee un conjunto de atributos que definen su estado interno y un comportamiento que refleje cómo va a reaccionar ante eventos externos o internos. En la medida que exista mayor cantidad de atributos y comportamientos, las posibilidades de combinación de comportamientos serán mucho

mayores.

Gráfico 3.4.a. Atributos asignados a las diferentes entidades posibles en la configuración de un personaje.



Un nivel general puede englobar varios atributos. Por ejemplo, la asignación del atributo “animal vegetariano” lleva implícito el atributo animal y, por consiguiente, el atributo “ser vivo”. De esta forma, al asignar el atributo vegetariano se está aplicando al mismo tiempo la posibilidad de desplazarse por sí mismo, pues se trata de un animal.

Por otro lado, dado que “animal” se encuentra dentro del grupo de “seres vivos”, el modelo asignará los atributos de todo ser vivo, como son la necesidad de alimento y aire para sobrevivir.

---

8. Erving Goffman analiza con detalle las relaciones entre el contexto (escenario) e interacción. Para Goffman, el tipo de actos que desarrollan los seres humanos son análogos a los que se producen en los actos teatrales. Cada lugar, cada vestimenta, exige un comportamiento dado que permite, según Goffman, una convivencia en las relaciones sociales.



### 3.5. LOS VIDEOJUEGOS COMO REFERENCIA

Los videojuegos tienen una capacidad de inmersión extraordinaria y una capacidad de motivación que supera la de cualquier hipermedia educativo. Por otro lado, algunos videojuegos tienen una enorme potencialidad para su utilización en el aprendizaje, por lo que cabría preguntarse ¿por qué no desarrollar hipermedias educativos con formas y estructuras de representación similares a las utilizadas en los videojuegos?

Figura 3.5.a. Captura del videojuego Rise of Nations®: Gold Edition. Copyright Microsoft.



Varios grupos de investigación españoles, como el grupo F9, han iniciado su andadura en la utilización de videojuegos en el aula para trabajar contenidos de diferentes asignaturas.

Uno de los objetivos de este informe es extraer los elementos que posibilitan generar la capacidad de inmersión de los videojuegos para poderlo aplicar posteriormente a los hipermedia educativos. Si conseguimos obtener hipermedias educativos con estructuras y estilos de representación similares a los videojuegos, alcanzaremos un mayor grado de inmersión en el usuario y, por consiguiente, mayor atención y mejores resultados en el aprendizaje.

Bien, uno de los elementos fundamentales de identificación entre el jugador y el juego es la utilización de personajes. Personajes que determinan la forma física, las posibilidades de acción y los comportamientos durante el juego.

Por otro lado, las últimas tendencias en la utilización de personajes permiten que el usuario pueda configurar su propio personaje, y con ello no sólo el aspecto físico, sino también las posibilidades de poder realizar unas acciones u otras. Los últimos juegos en línea se han hecho eco de esta tendencia. En *There* o *Second Life* existen dos niveles de caracterización, la básica, gratuita; y la extra, que hay que comprarla.

Figura 3.5.b. Diferentes avatares utilizados en el entorno virtual There.com, donde se detallan los costes de utilización de cada uno.

	<b>The David</b> 3,250T Hair for the heart-throb.		<b>The Brady</b> 3,250T Bring back the 70's. Again.
	<b>The Dude</b> 3,250T Party on, Dude.		<b>The V</b> 3,250T Cut back on the hair.

## 4. INVESTIGACIÓN SOBRE LA NAVEGACIÓN CON PERSONAJES FRENTE A LA NAVEGACIÓN CON CURSOR

El objetivo de esta investigación (Armenteros, M. (2005). *Los espacios tridimensionales de los hipermedia educativos navegados por agentes virtuales*, [en línea]. Tesis doctoral no publicada. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de Ciencias de la Información. Disponible en: [http://cisne.sim.ucm.es/search\\*spi/aArmenteros+Gallardo%2C+Manuel/aarmenteros+gallardo+manuel/-3%2C-1%2C0%2CB/frameset&FF=aarmenteros+gallardo+manuel&1%2C1%2C](http://cisne.sim.ucm.es/search*spi/aArmenteros+Gallardo%2C+Manuel/aarmenteros+gallardo+manuel/-3%2C-1%2C0%2CB/frameset&FF=aarmenteros+gallardo+manuel&1%2C1%2C) [2007, 31 de julio]) fue conocer la influencia de la utilización de un personaje como forma de navegación, en comparación con la navegación convencional basada en el uso del ratón.

Por otro lado, se pretendía descubrir la influencia entre una y otra forma de navegación sobre la interpretación espacial, así como el grado de aceptación que generaba en el usuario.

### Modelo de navegación

Como paso previo a la investigación se analizaron algunos modelos de videojuegos de consola que utilizaban la misma lógica de navegación, como *Alone in the Night*.

Figura 4.a. Captura del videojuego *Alone in the Night*.



### Muestra

El experimento ha contado con una muestra de niños y niñas de dos colegios madrileños, con edades comprendidas entre los 9 y 10 años y que cursaban 4º y 5º curso de Primaria. En total han sido 104 sujetos de los cuales 54 sujetos son de género masculino y 50 de género femenino.

Por clase social, 55 sujetos pertenecían a un colegio de clase media-baja y 49 a un colegio de clase media-alta.

Dado el número de sujetos que participaron en el experimento se tuvieron que recurrir a varios grupos de alumnos, de 4º y 5º curso, respectivamente.

Tabla 4.a. Tabla de clasificación de la muestra.

		CLASE		Total
		media-alta	media-baja	
Género	Masculino	26	28	54
	Femenino	23	27	50
Total		49	55	104



## 4.1. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

Se eligió un escenario virtual en tres dimensiones que reproducía cuatro estancias virtuales de un castillo medieval. Un hall central, un taller, una biblioteca y una sala, que se ha denominado “sala oscura”.

Como presenta la figura 4.1.a, desde el hall se puede acceder al taller, a la biblioteca y a la sala oscura. Y para poder pasar de una a otra es necesario salir a la sala principal dado que no están comunicadas entre ellas.

*Figura 4.1.a. Esquema de la planta del castillo virtual utilizado en el experimento*



En el hall, el sujeto puede desplazarse de izquierda a derecha, o de derecha a izquierda, hasta completar un giro de 360 grados. Dado que el desplazamiento es del personaje, y no del escenario, se utilizaron varias tomas de cámara para cubrir los 360 grados. En la medida que el personaje se desplaza por una pantalla y supera el margen izquierdo o derecho, el fondo se cambia por el contiguo, de forma que pueda iniciarse una nueva exploración (obsérvese la figura 4.1.d). Así, si el sujeto realiza la exploración de todo el hall, habrá recorrido un total de ocho pantallas. En la ilustración 4.1.b. se observa la distribución de las cámaras para completar el ángulo de 360 grados, necesario para poder cubrir todo el ángulo de visión del sujeto (en horizontal) si pudiese desplazarse en un entorno real como el presentado.

*Figura 4.1.b. Distribución de las posiciones de las cámaras*

**Objetivo: encontrar una llave para poder acceder a la sala oscura**

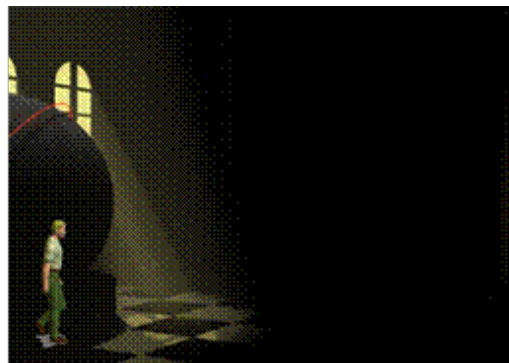
El experimento estaba planteado como una prueba por la cual el sujeto experimentador tenía que conseguir una llave entre las diferentes salas del castillo que le permitiera entrar en la “sala oscura”. De forma individual, y sin apoyo externo, el sujeto disponía de un tiempo máximo de doce minutos para poder concluir su objetivo. Para navegar por el escenario, un grupo utilizó el cursor y otro grupo el personaje. En el caso de la navegación con cursor, el sujeto tenía señalados unos iconos de navegación que le permitían pasar de una pantalla a otra mediante un solo clic sobre los iconos de navegación situados junto a los límites de la pantalla. También existían iconos de navegación sobre las puertas de cada una de las estancias.

*Figura 4.1.c. Captura del fotograma del modelo de navegación a través de cursor*



Si utilizaban el personaje, éste podía desplazarse mediante las flechas de izquierda y derecha, y de arriba-abajo. Al igual que en el caso anterior, cuando el sujeto alcanza el límite de pantalla, automáticamente se carga la pantalla siguiente, y el sujeto puede continuar la navegación.

*Figura 4.1.d. Captura de pantallas en el escenario, correspondiente a dos planos contiguos ofrecidos por la cámara 5 y 6, respectivamente (véase figura 4.1.b.).*





## Indicaciones

Las indicaciones que se dieron al sujeto para realizar la prueba fueron claras y concisas, con el fin de no introducir alguna variable que pudiera alterar los resultados del experimento.

A todos los sujetos, independientemente del grupo al que pertenecían, se les informó primero sobre el objetivo a conseguir: “entrar en la sala oscura”. También se les comentó que para entrar en la sala oscura necesitaban haber obtenido previamente una llave (pero no dónde la podían obtener). Una vez explicadas estas premisas, se les dejaba frente a la pantalla del ordenador para que comenzaran la prueba.

Figura 4.1.e. Entrada a la aplicación con las dos posibilidades de navegación: personaje y cursor.



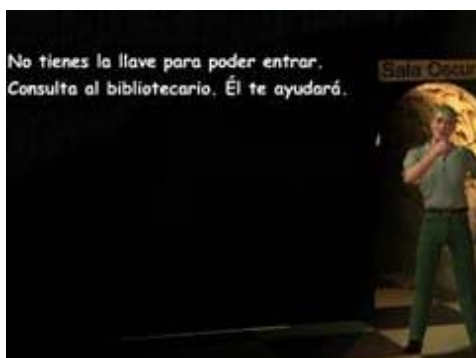
## Ayudas

A lo largo del juego, el sujeto podía encontrar unos globos de ayuda que aparecían cuando el sujeto interactuaba con ciertos elementos. Las ayudas de información relacionada con la obtención de la llave iban indicando al sujeto, según el momento, hacia dónde acudir para conseguirla.

En el hall existían dos ayudas: una en la puerta de entrada y otra en la puerta de la sala oscura. Cuando el sujeto entraba en contacto con la puerta, el globo le indicaba que por esa puerta no conseguirá llegar a la sala oscura.

Si se quería acceder a la sala oscura, el sujeto debía tener en su poder la llave, de lo contrario, un globo de información le indicaba que no había conseguido la llave, y que debía consultar al bibliotecario.

Figura 4.1.f. Información de ayuda ofrecida al usuario en la biblioteca y en la entrada a la sala oscura.



En la Biblioteca aparecía un agente (el bibliotecario) que le informaba sobre el lugar donde podía encontrar la llave. Si el sujeto ya la había conseguido, entonces el agente le indicaba los pasos a seguir a partir de ese momento. Si, finalmente, el sujeto entraba al taller, éste tenía que encontrar la llave que se hallaba camuflada entre los instrumentos de música.



## 4.2 METODOLOGÍA APLICADA

La metodología aplicada está basada en un enfoque cuantitativo y cualitativo (9). Un enfoque cuantitativo que utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, confiando en la medición numérica, el conteo y, frecuentemente, el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. Y un enfoque cualitativo basado en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones.

El estudio ha utilizado un **diseño multivariado**, es decir, ha utilizado variables independientes y dependientes a la vez, siempre teniendo en cuenta el supuesto de la policasualidad, por lo que no se han desatendido otras variables, llámense “extrañas” u ocultas, que pueden influir sobre las variables dependientes.

## 4.3. RESULTADOS

De las respuestas obtenidas en la investigación se desprenden varias conclusiones que podemos agrupar en torno a tres variables analizadas: la forma de navegación (con personaje o con cursor), la clase social a la cual pertenece el sujeto y el género.

Lo que se quería medir en esta investigación era la influencia de un tipo de navegación u otro sobre aspectos como el grado de aceptación que producía en el usuario, o la influencia sobre la interpretación espacial.

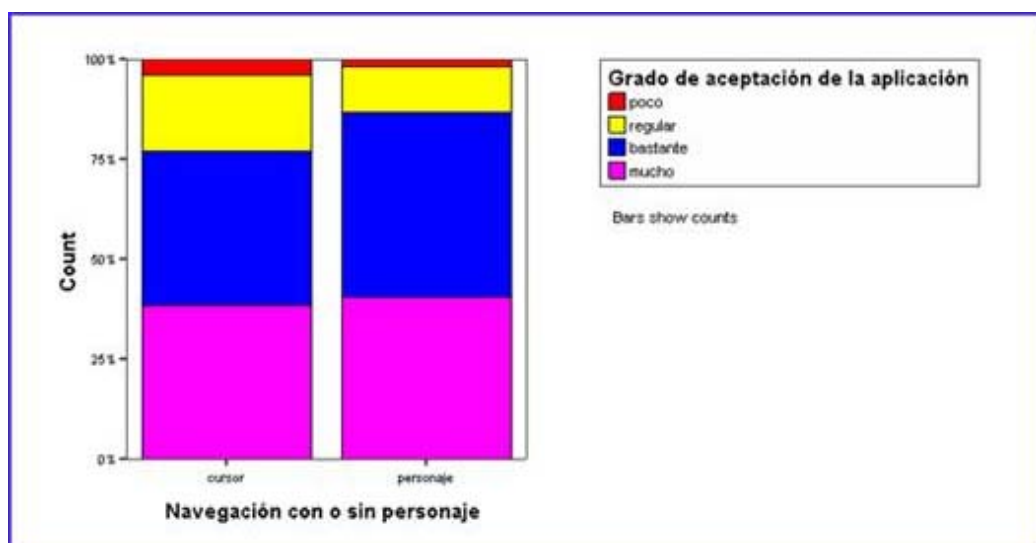
Sin embargo, según se avanzaba en la planificación de la investigación, se observó que aparecían otras variables, como el género o la clase social que podían ser objeto de estudio. Por este motivo, se amplió el objetivo sobre la variable navegación a las otras dos: género y clase social.

### 4.3.1. La navegación con personaje

#### 4.3.1.1. Influencia sobre el grado de aceptación

Los hipermedias educativos basados en una navegación tridimensional a través de personajes generan una valoración más positiva que los hipermedia educativos basados en una navegación con cursor.

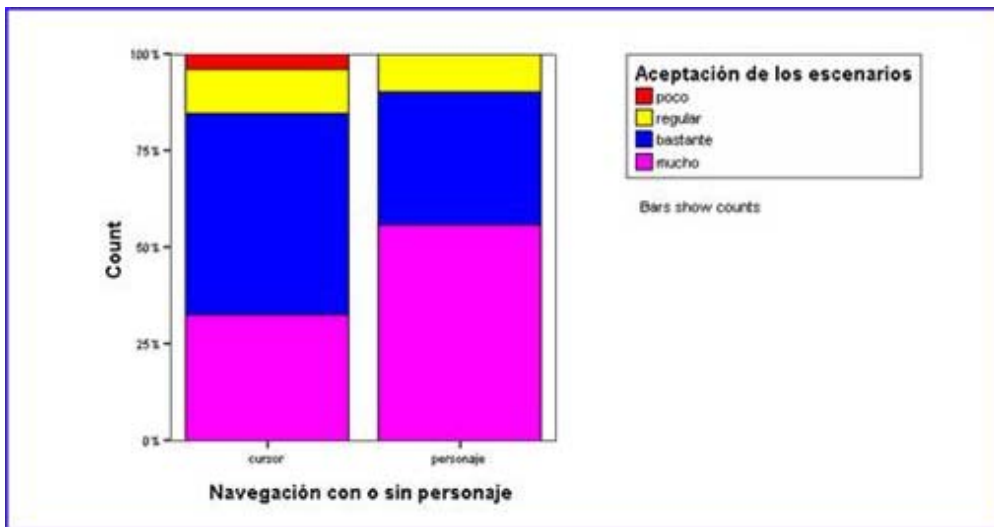
*Gráfico 4.3.1.1.a. Grado de aceptación producido al navegar con cursor y con agente.*



#### 4.3.1.2. Influencia sobre el grado de aceptación de los escenarios

Por otro lado, la utilización de un personaje en la navegación también tiene repercusión sobre el grado de aceptación sobre los escenarios. A saber: a pesar de que el escenario es el mismo en ambos tipos de navegación, es mejor valorado aquel cuya navegación se realiza con un personaje

Gráfico 4.3.1.2.a. Grado de aceptación de los escenarios según el tipo de navegación con cursor o agente.



9. En esta investigación, todos los datos posibles de ser cuantificados, han sido sometidos al filtro de la estadística. Esto no quiere decir, en cambio, que aquellas inferencias que no superan el grado de significación estimado, carezcan de validez científica.



### 4.3.1.3. Influencia sobre la información retenida

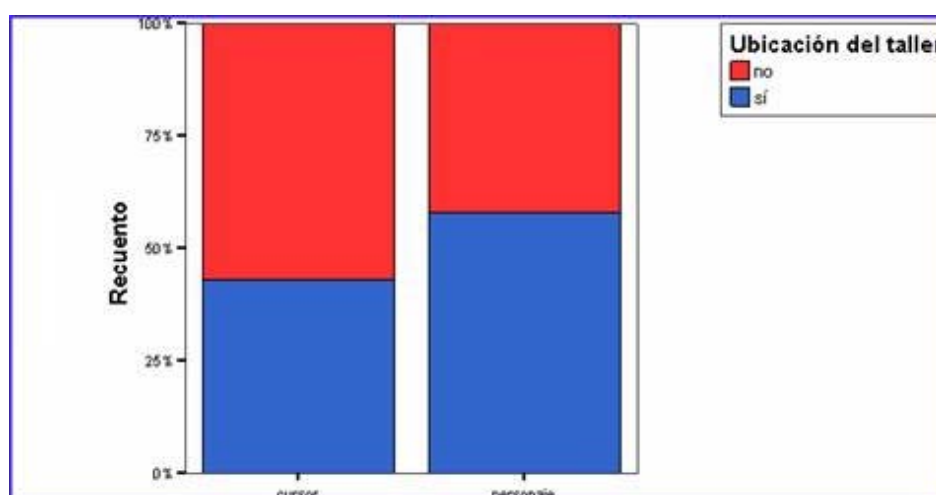
Asimismo, se ha observado que los sujetos que han utilizado el personaje para navegar han mostrado una ligera tendencia a retener más información que los sujetos que han utilizado el cursor. No obstante, los resultados obtenidos son disímiles, y no puede afirmarse que la navegación con personajes influya sobre la información percibida.

### 4.3.1.4. Influencia sobre la interpretación espacial

Con respecto a los datos utilizados para conocer la interpretación espacial, se ha observado que la utilización de un personaje en la navegación facilita la interpretación espacial.

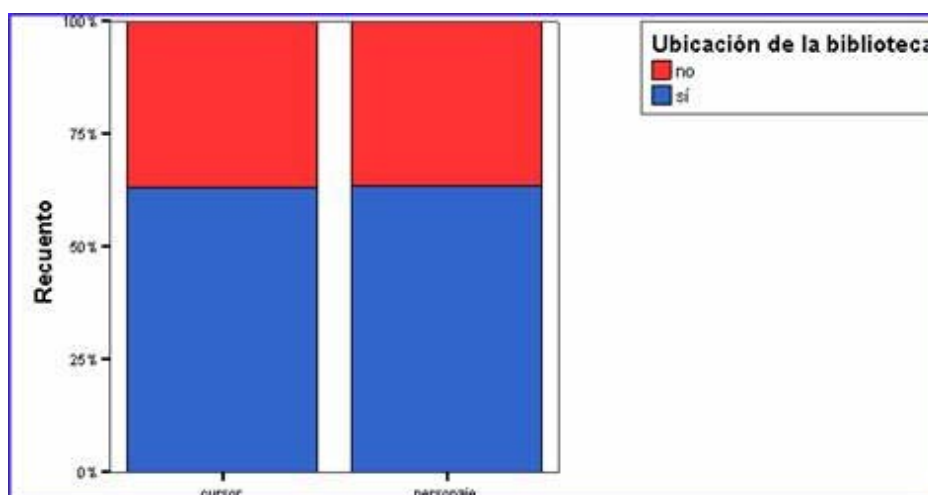
Cuando se pidió a los sujetos que ubicasen el taller, el porcentaje de respuestas positivas en el grupo que utilizó el personaje ha sido del 57%, muy superior al 42% del grupo que utilizó el cursor.

Gráfico 4.3.1.4.a. Respuestas obtenidas a la pregunta...“sitúa en el plano el lugar donde se encontraba el taller”.



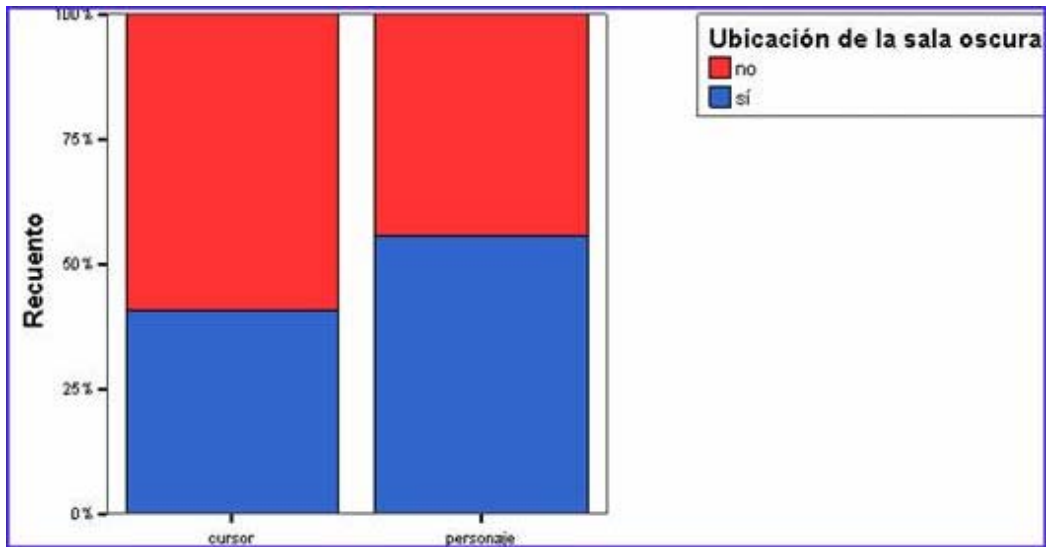
En el caso del taller, la diferencia del grupo que utilizó el agente con respecto al grupo que utilizó el cursor se acentúa.

Gráfico 4.3.1.4.b. Respuestas obtenidas a la pregunta...“sitúa en el plano el lugar donde se encontraba la biblioteca”.



Finalmente, en el caso de la ubicación de la sala oscura, se observó de nuevo una diferencia a favor del grupo que utilizó el agente, que acertó en un 55,8% frente a un 40,8% del grupo que utilizó el cursor.

Gráfico 4.3.1.4.c. Respuesta a la pregunta...“sitúa en el plano el lugar donde se encontraba la sala oscura”.

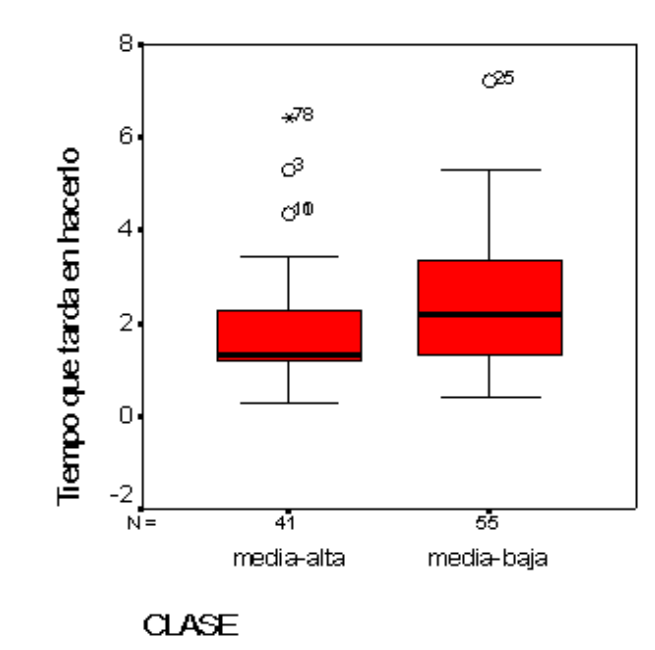


En resumen, cabe decir que la utilización del agente en la navegación ha dado lugar a unos resultados más positivos de valoración en la interpretación espacial que la utilización de una navegación basada en cursor.

#### 4.3.1.5. Influencia sobre el tiempo de navegación

Finalmente, una navegación basada en un personaje requiere mayor tiempo de exploración que la navegación basada en el uso del cursor. Cuando el sujeto utiliza el cursor como forma de navegación se produce una navegación más rápida.

Gráfico 4.3.1.5.a. Tiempo empleado en alcanzar el objetivo.

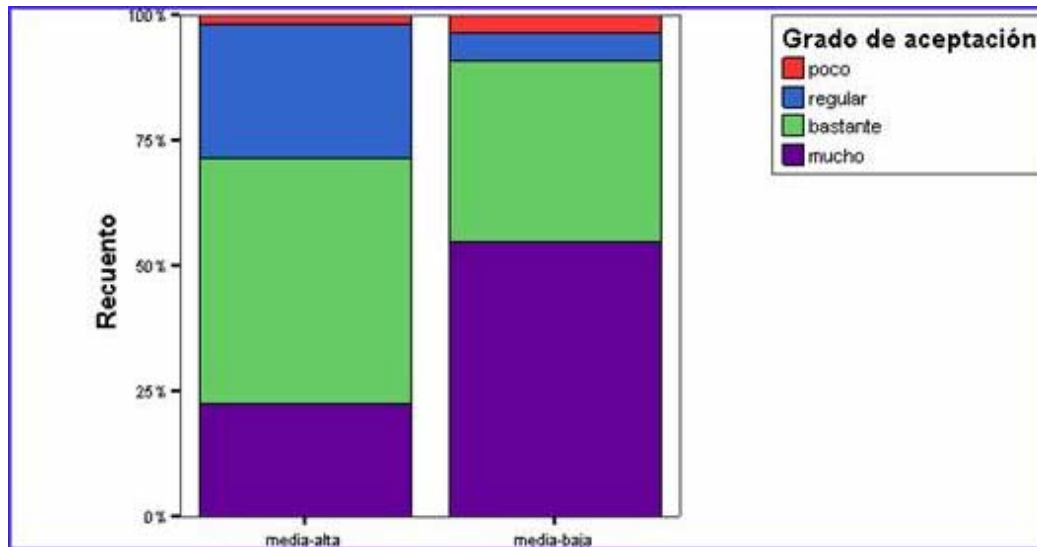


## 4.3.2. La clase social

### 4.3.2.1. Influencia sobre el grado de aceptación

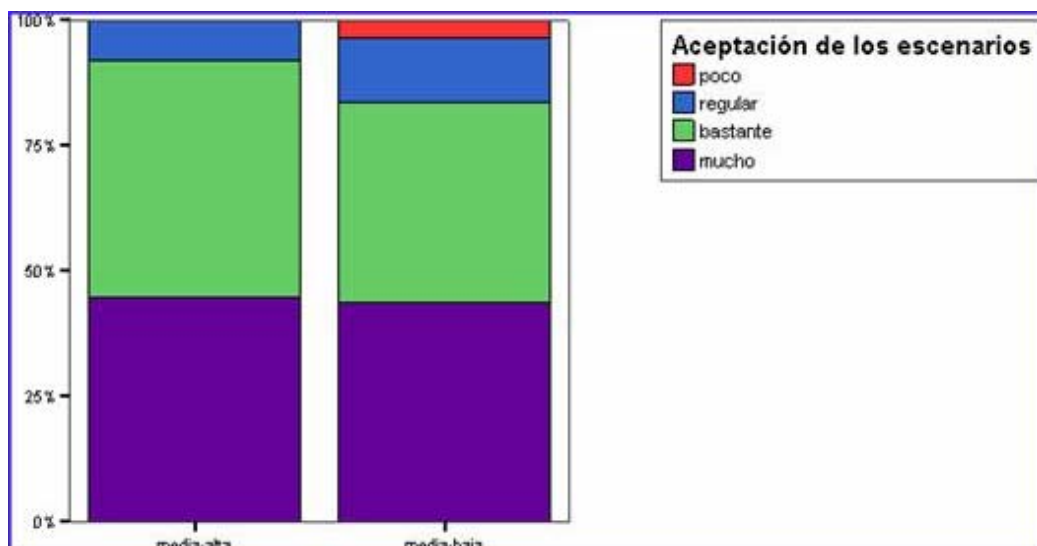
Una de las conclusiones alcanzadas con respecto a la valoración del juego por los sujetos de una y otra clase social ha sido que la clase social media-baja ha valorado más positivamente la prueba realizada, con una gran diferencia respecto a la clase social media-alta.

Gráfico 4.3.2.1.a. Grado de aceptación según la clase social.



### 4.3.2.2. Influencia sobre el grado de aceptación de los escenarios

Gráfico 4.3.2.2.a. Grado de aceptación de los escenarios según la clase social.



### 4.3.2.3. Influencia sobre la información retenida

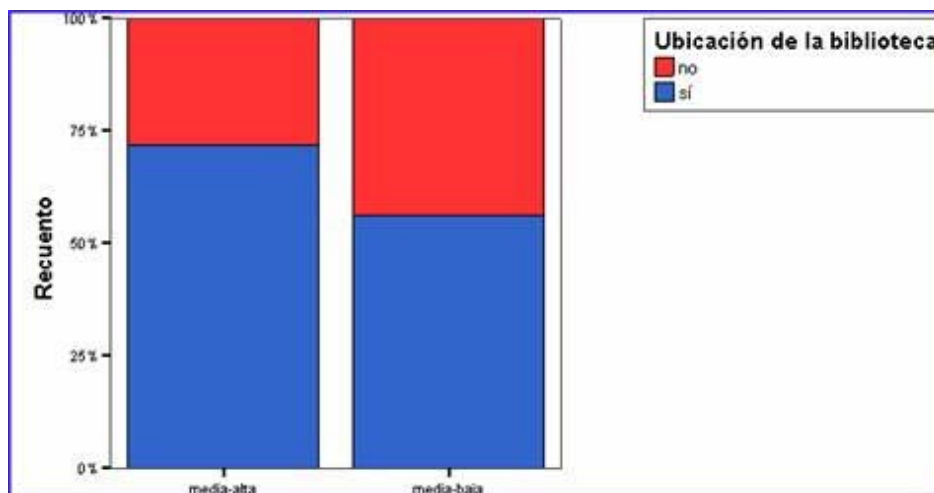
Con respecto a la prueba realizada para conocer la cantidad de información retenida, se han obtenido unos resultados disímiles en las diferentes muestras obtenidas.

### 4.3.2.4. Influencia sobre la interpretación espacial

Asimismo, se ha observado que los sujetos pertenecientes a la clase media-alta han resuelto las pruebas de

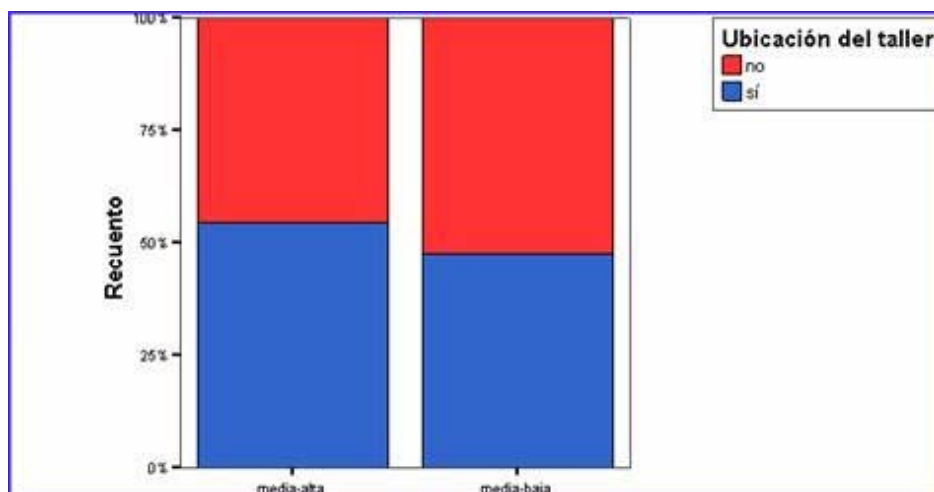
interpretación espacial con mayor número de aciertos que los sujetos de clase media-baja.

Gráfico 4.3.2.4.a. Respuesta a la pregunta... "sitúa en el plano el lugar donde se encontraba la biblioteca".



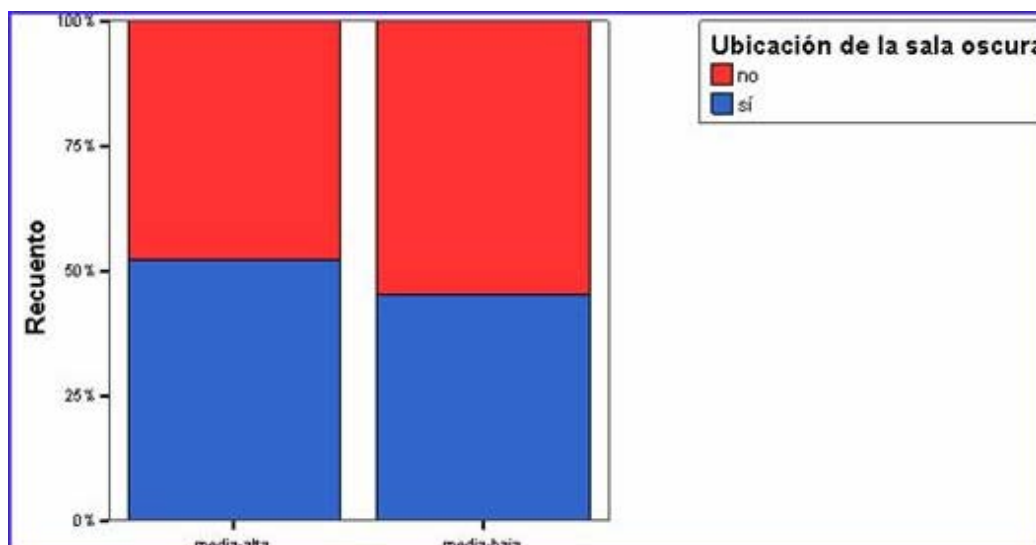
En la ubicación del taller también se produce una media favorable al grupo de clase media-alta, que ha respondido positivamente en un 54,3% frente a un 47,3% que contestó positivamente el grupo de clase media-baja.

Gráfico 4.3.2.4.b. Respuesta a la pregunta "sitúa en el plano el lugar donde se encontraba el taller".



Con respecto a la pregunta realizada para conocer si podían identificar en el plano la sala oscura, también se produce un mayor porcentaje de respuestas correctas en el grupo de clase de media-alta con respecto al grupo de clase media-baja.

Gráfico 4.3.2.4.c. Respuesta a la pregunta "sitúa en el plano el lugar donde se encontraba la sala oscura".



En resumen, se observa que, en todos los casos de las preguntas realizadas para conocer la interpretación

espacial, se ha obtenido un índice mayor de respuestas correctas en el grupo de clase media-alta.

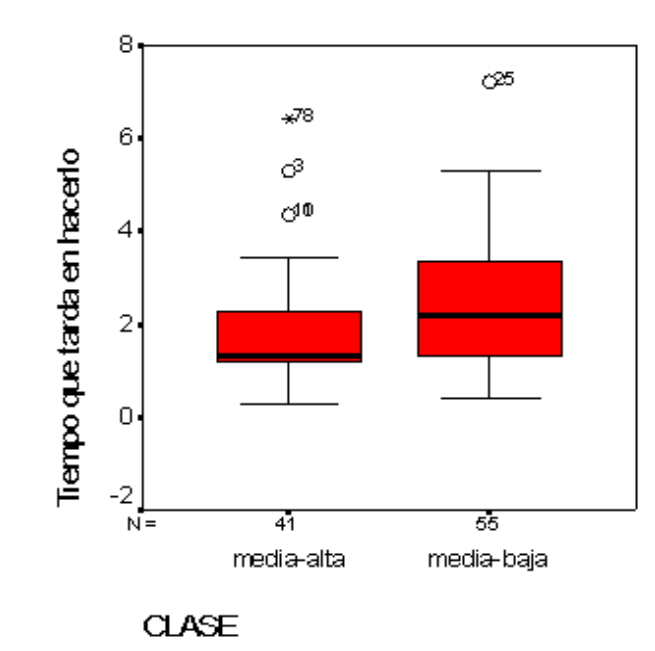




### 4.3.2.5. Influencia sobre el tiempo de exploración

Por último, se ha observado que el grupo de clase media-alta ha dedicado menos tiempo en completar el objetivo del juego, con una diferencia en la media obtenida de casi treinta segundos entre ambos grupos.

Gráfico 4.3.2.5.a. Tiempo utilizado en realizar la prueba.

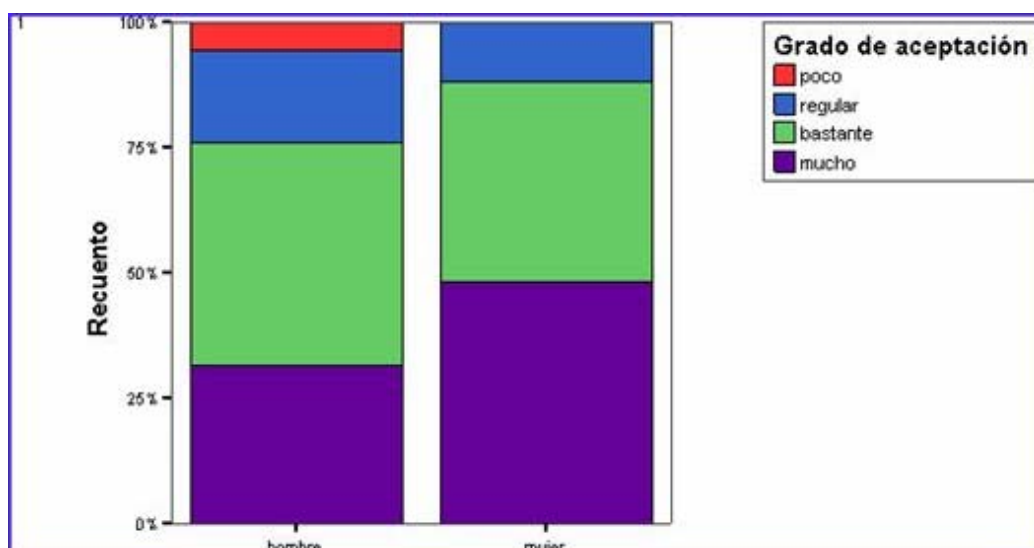


### 4.3.3. El género

#### 4.3.3.1. Influencia sobre el grado de aceptación

Uno de los objetivos al elegir ambos géneros para la realización del experimento era conocer cómo podía influir la variable género sobre el grado de aceptación. Se ha observado que el género femenino ha valorado de forma más positiva el modelo de navegación tridimensional con personaje.

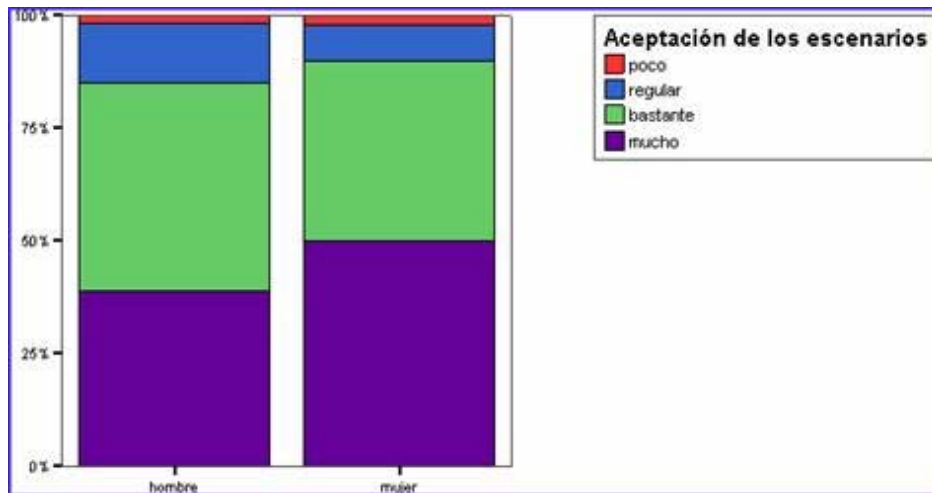
Gráfico 4.3.3.1.a. Relación entre el grado de aceptación según el género.



#### 4.3.3.2. Influencia sobre el grado de aceptación de los escenarios

Por otro lado, se ha observado también que el género femenino ha mostrado una valoración más alta sobre otros elementos gráficos, como los escenarios tridimensionales.

Gráfico 4.3.3.2.a. Grado de aceptación de los escenarios según el género.



### 4.3.3.3. Influencia sobre la información retenida

Con respecto a las pruebas obtenidas para conocer las diferencias posibles en la retención de la información en los sujetos de género masculino y femenino no se han encontrado diferencias significativas.

### 4.3.3.4. Influencia sobre la interpretación espacial

Se ha observado que las chicas interpretan con mayor dificultad que los chicos la espacialidad en entornos tridimensionales. En las dos pruebas realizadas para conocer cómo influye la pertenencia a un género u otro sobre la interpretación espacial, se observa que las chicas muestran menor capacidad que los chicos para ubicar correctamente el taller, la biblioteca y la sala oscura.

Con respecto a la ubicación de la biblioteca sobre el plano, se observa un índice de respuestas positivas en el género masculino mayor que en el género femenino.

Gráfico 4.3.3.4.a Respuesta a la pregunta "sitúa en el plano el lugar donde se encontraba la biblioteca".

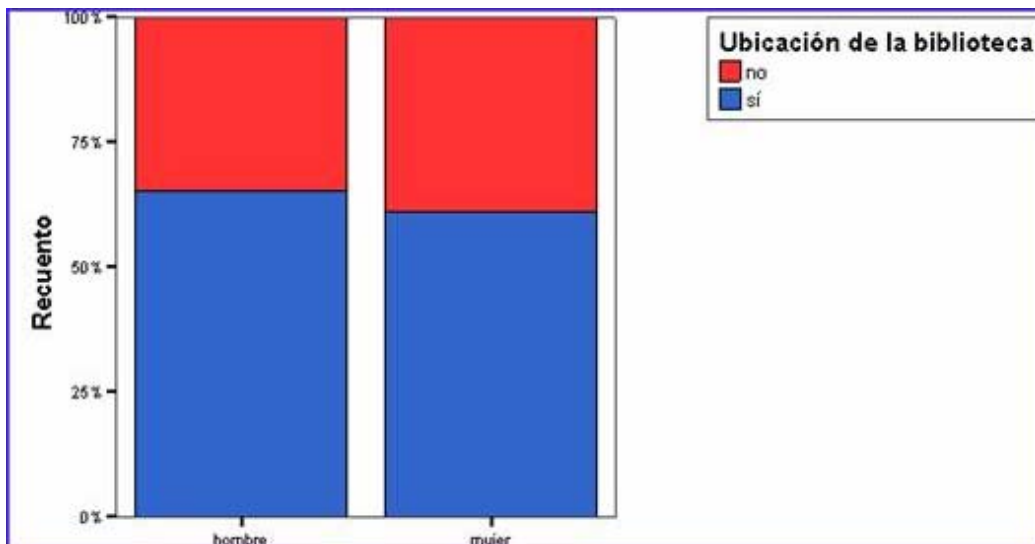


Gráfico 4.3.3.4.b. Respuesta a la pregunta... "sitúa en el plano el lugar donde se encontraba el taller".

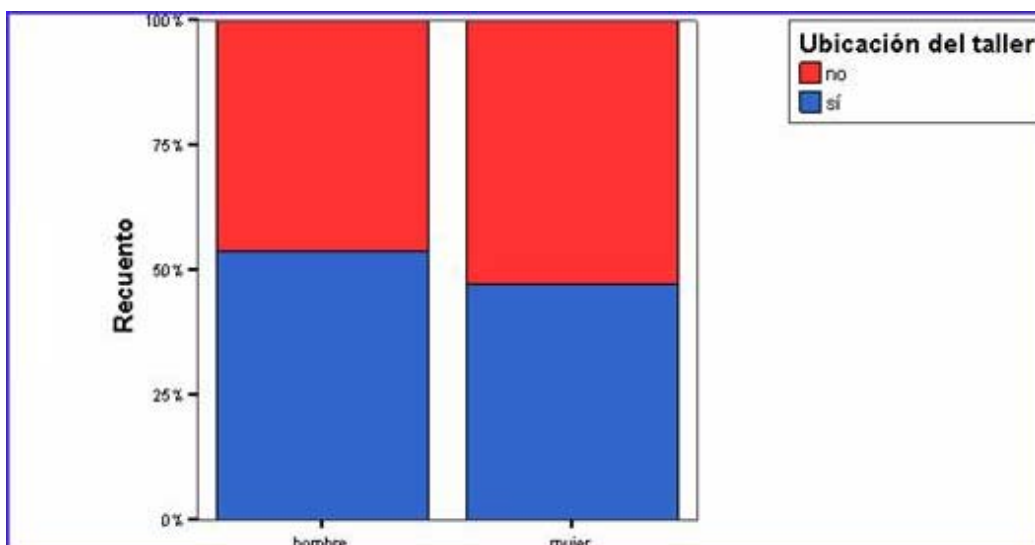
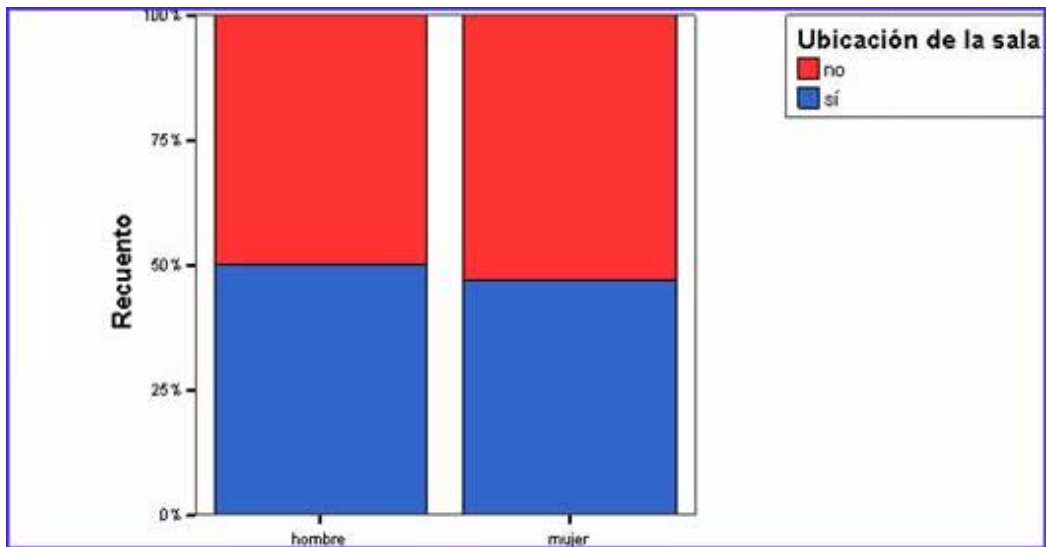


Gráfico 4.3.3.4.c. Respuesta a la pregunta "sitúa en el plano el lugar donde se encontraba la sala oscura".

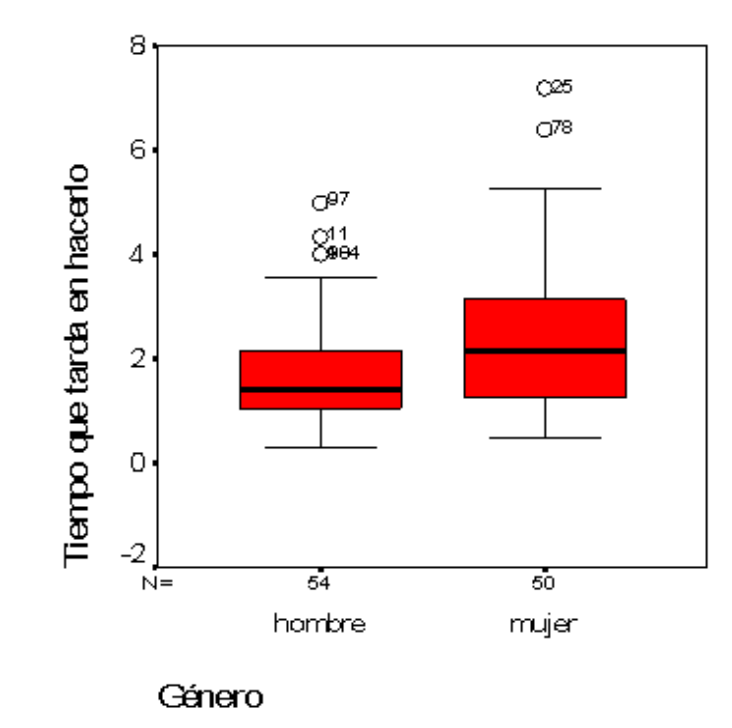


Se concluye que los chicos muestran mejores resultados que las chicas en la navegación sobre entornos tridimensionales.

#### 4.3.3.5. Influencia sobre el tiempo de exploración

Finalmente, cuando se ha analizado el tiempo invertido para completar la prueba por ambos géneros, se ha observado que las chicas han necesitado más tiempo que los chicos.

Gráfico 4.3.3.5.a. Representación de los tiempos de ejecución.



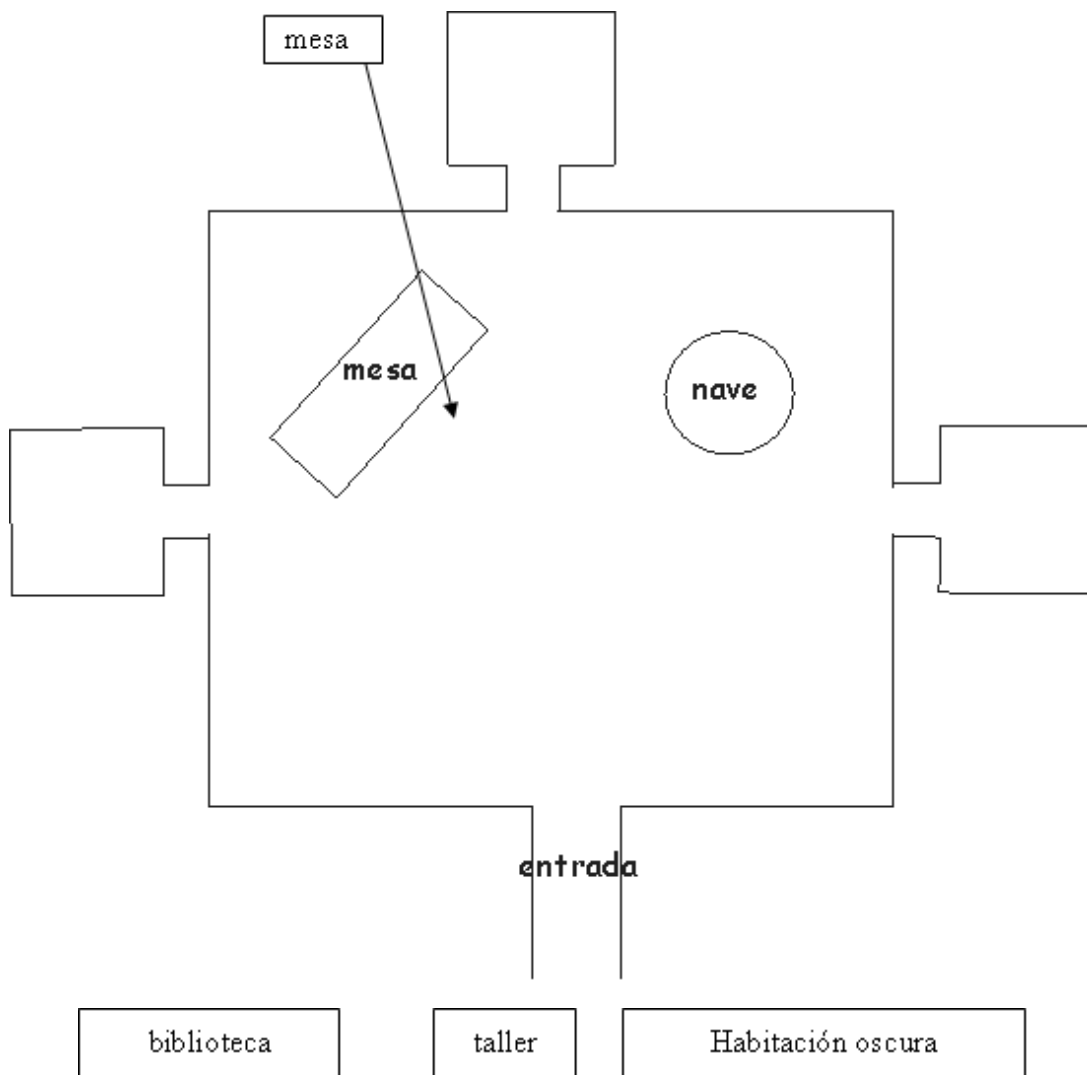
## 5. ANEXOS

### 5.1. Cuestionario de ubicación espacial

NOMBRE Y APELLIDOS
EDAD
COLEGIO
Une mediante flechas cada nombre con el lugar correspondiente

#### Mapa del castillo

Ejemplo



**5.2. CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN**

NÚMERO	
EDAD	
COLEGIO	
Une mediante flechas cada flecha con el lugar correspondiente	
	Hay sillas
En la biblioteca	No hay mesa
	Hay varias mesas
	Hay un bibliotecario
En la biblioteca	No hay ningún bibliotecario
	Hay una llave
	Hay una lámpara muy grande
En la biblioteca	Hay una lámpara muy pequeña
	No hay lámpara
	Hay una flauta
En el taller	No hay ninguna flauta
	Hay dos flautas
	El suelo es de piedra
En el taller	El suelo es de madera
	El suelo no se ve, está muy oscuro
	No hay techo
En el taller	Hay techo de piedra
	Hay techo de madera
	Hay unos libros sobre la mesa
En el laboratorio	Hay una bolsa de chucherías
	Hay una llave



## BIBLIOGRAFÍA

- Armenteros, M. (2005). Los espacios tridimensionales de los hipermedia educativos navegados por agentes virtuales , [en línea]. Tesis doctoral no publicada. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de Ciencias de la Información. Disponible en: [http://cisne.sim.ucm.es/search\\*sipi/aArmenteros+Gallardo%2C+Manuel/aarmenteros+gallardo+manuel/-3%2C-1%2C0%2CB/frameset&FF=aarmenteros+gallardo+manuel&1%2C1%2C](http://cisne.sim.ucm.es/search*sipi/aArmenteros+Gallardo%2C+Manuel/aarmenteros+gallardo+manuel/-3%2C-1%2C0%2CB/frameset&FF=aarmenteros+gallardo+manuel&1%2C1%2C) [2007, 31 de julio]
- Avouris, M. (1992). *Distributed Artificial Intelligence: Theory and Praxis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Barroso, C. (2003). Criterios pedagógicos en el uso de multimedia en educación: los agentes pedagógicos: Adenda a la IV Ponencia: Los lenguajes de las pantallas. Impacto en las relaciones sociales de los jóvenes y retos educativos. En *XXII Seminario interuniversitario de teoría de la educación. Otros lenguajes en educación*. Sitges: Universitat de Barcelona.
- Dichgans, J. and Brandt, T. (1978). Visual-vestibular interaction: Effects on self-motion perception and postural control. En *Perception, Handbook of Sensory Physiology*, (pp. 756–804, v.8). Berlin Heidelberg: Springer.
- Dixon M.J, Smilek D, Cudahy C, & Merikle PM. (2000). Five plus two equals yellow. *Nature*, 406, 365.
- García, F. (1998). Realidad Virtual y Mundos posibles. En *Nuevas Tecnologías. Comunicación Audiovisual y Educación*. Barcelona: Codecs Psicopedagogía.
- Goffman E. (1981). *La presentación de la persona en la vida cotidiana* . Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Gubern, R. (1996). Del bisonte a la R.V: la escena y el laberinto. Barcelona: Anagrama.
- Gutiérrez D. y Hernández, L. (2003, diciembre). Potencial de la realidad virtual en el ámbito del Patrimonio. *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 46, 50-60.
- *Eye communication in a conversational 3D synthetic agent* (2007), [en línea]. Disponible en: <http://www.dfki.de/imedia/workshops/i3-spring99/w4-final/cath.html> [2007,30 de abril]
- Luengo, F. Alberto (2005). *Nuevas Técnicas para la Animación del Comportamiento de Agentes Virtuales Autónomos*. Tesis, Departamento de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación, Universidad de Cantabria.
- Maestri, G. (2002). *Creación digital de personajes animados: técnicas avanzadas*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Merelo, J.J. (1997). *Agentes Autónomos Inteligentes* . Disponible en: <http://www.redcientifica.com/doc/doc199903310001.html>
- Poggi, I. et al (2007). *Eye communication in a conversational 3D synthetic agent* [en línea]. Disponible en: <http://www.dfki.de/imedia/workshops/i3-spring99/w4-final/cath.html> [2007, 30 de abril]
- Sánchez, J. (1999). Software para nuevos medios. Ambientes de Software interactivos para aprender (ASIA). En *I Jornada regional del Informática Educativa y aprendizaje virtual*. San Juan. Costa Rica.
- Wikipedia, [Wki]. Wikipedia Foundation. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada;>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page) [2007, 30 de abril]

- Witmer, B.G. & Bailey, J.H. & Knerr, B. W. (1996). Virtual spaces and real world places: transfer of route knowledge. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45, 413-428.
- Wooldridge, Michael J. (2000). Intelligent Agents. En *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. London: Mit Press.
- Zhisheng H. et al (2007). *3D Agentbased Virtual Communities*, [en línea]. Ámsterdam: Department of Mathematics and Computer Science, Vrije University of Ámsterdam. Disponible en: <http://www.cs.vu.nl/~eliens/archive/refs/agentvc.pdf> [2007, 30 de abril]

