

AMBIENTES VIRTUALES INMERSIVOS
EN 3D CON ÉNFASIS EDUCATIVO.
UNA PROPUESTA PARA EL PROCESO DE CREACIÓN
Y NUEVAS HEURÍSTICAS EN LA EVALUACIÓN.

JUAN CARLOS MONROY OSORIO

Informe de proyecto de grado presentado como requisito final para optar al
título de Magíster en Ingeniería con especialidad en Tecnologías de
información para Educación.

Asesor: HELMUTH TREFFTZ GÓMEZ

MEDELLÍN
UNIVERSIDAD EAFIT

2012

A mi familia, galaxias en un universo de sabiduría.

“That's why I'm talking to you. You are one of the rare people who can separate your observation from your preconception. You see what is, where most people see what they expect.”

John Steinbeck.

AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Mauricio Vásquez

Docente del pregrado en Comunicación Social y Director del proyecto de investigación “Hipermediaciones para la creación de ambientes virtuales de aprendizaje a través de mundos virtuales inmersivos (MUVE)”.

A la profesora Maria Del Rosario Atuesta

Docente de Ingeniería de Sistemas y Directora del énfasis en Informática Educativa de la Maestría en Ingeniería.

RESUMEN

Una característica de los ambientes virtuales inmersivos es que, con frecuencia, se construyen con múltiples propósitos, entre ellos, para generar nuevas experiencias de navegación, interacción y participación en el usuario. Pero ¿existe un proceso claro, una forma tangible y concreta de crear estos ambientes, o cada uno se construye empíricamente, sin tener en cuenta aspectos tan fundamentales como la interacción y la exploración?

En este documento se presenta la importancia de este proceso, los avances que se han realizado alrededor del tema y cómo se contribuye a través de una propuesta de proceso que incluye participación, formas de interacción de usuarios y argumenta sobre la necesidad a futuro de nuevas heurísticas y momentos para la evaluación del mismo.

Además, en la actualidad es posible la evaluación de ambientes inmersivos en 3D a través de heurísticas que han heredado todo su conocimiento de los videojuegos, plataformas sociales, portales y sitios web en general. Pero ¿son estas heurísticas las mejores para la evaluación de ambientes inmersivos con alto contenido educativo? y aún más importante, en un ambiente que exige participación, interacción y exploración por parte del usuario ¿están estos modelos de evaluación heurística a la altura de medir este tipo de interacción?.

A continuación, se plasmarán los resultados obtenidos en la comparación del modelo presentado en 2004 por A. Sutcliffe y B Gault para evaluar mundos virtuales y una nueva propuesta de heurísticas para la evaluación de un ambiente inmersivo en 3D creado en la universidad EAFIT en el marco del proyecto “Hipermediaciones para la creación de ambientes virtuales de aprendizaje a través de mundos virtuales inmersivos (MUVE)” .

PALABRAS CLAVES

Usabilidad, Proceso, HCI, Ambientes Inmersivos, Heurísticas, mundos virtuales, EAFIT, evaluación heurística.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE RESULTADOS	7
TABLA DE GRÁFICAS	7
INTRODUCCIÓN	7
1 HCI y videojuegos.....	7
2. El videojuego como interfaz perfecta: Del diseño a la usabilidad	7
3. Clásica sabiduría en usabilidad: ¿hablar el lenguaje del usuario?.....	7
4. Nuevos modelos heurísticos para evaluación de ambientes inmersivos: Historia y actualidad	7
ANTECEDENTES	7
1. Los orígenes de un nuevo proceso de creación.....	7
2. Heurísticas: desde la web, hasta la experiencia inmersiva.....	7
3. El modelo Sutcliffe - Gault	7
NUEVAS PROPUESTAS EN PROCESOS DE CREACIÓN DE AMBIENTES INMERSIVOS Y HEURÍSTICAS DE EVALUACIÓN	7
Modelo Proceso EAFIT	7
1. Conceptualización	7
1.1 Investigación:	7
1.1.1 Identificación de necesidades:.....	7
1.1.2 Estado del arte tecnológico:	7
1.1.3 Formulación de propósitos:	7
1.1.4 Caracterización de personajes:	7

1.1.5 Benchmarking:	8
1.2 Diseño de experiencia	8
1.2.1 Arquetipos de experiencia:.....	8
1.2.2 Retos y motivaciones:	8
1.2.3 Obstáculos:	8
1.2.4 Recompensas:.....	8
1.2.5 Espacios:.....	8
1.2.6 Interacciones:	8
2. Prototipado	8
2.1 El bocetado.....	8
2.2 El prototipado:.....	8
3. Implementación.....	8
3.1 Montaje.....	8
3.2 Programación:	8
3.2.1 Respuestas:	8
3.2.2 Movimientos:	8
3.3.3 Desplazamientos:	8
3.3.4 Elementos:	8
EVALUACIÓN HEURÍSTICA.....	8
1 Heurísticas para la evaluación de la etapa de Prototipado:	8
1.2 Evaluación planos	8
1.3 Heurísticas para la evaluación del proceso de Sketchs	8
2 Heurísticas para evaluación de ambientes virtuales inmersivos finales.....	8

2.1 Heurísticas para la evaluación de la Navegación	9
2.2. Heurísticas para la evaluación de la accesibilidad	9
2.3. Heurísticas para la evaluación de la presentación del contenido y diseño.....	9
2.4. Heurísticas para la evaluación de la interacción	9
2.5. Heurísticas para la evaluación de la seguridad y recuperación.....	9
2.6. Heurísticas para la evaluación de la Consistencia.....	9
VALIDACIÓN.....	9
Proceso EAFIT para creación de ambientes virtuales inmersivos	9
Heurísticas EAFIT para la evaluación de ambientes inmersivos	9
CONCLUSIONES	9
TRABAJO A FUTURO	9
La evaluación, una prioridad.....	9
BIBLIOGRAFÍA	9

TABLA DE RESULTADOS

Tabla de resultados 1. Usuarios expertos evaluando con el modelo de la Universidad de Dresden.....48

Tabla de resultados 2. Usuarios expertos evaluando con el modelo EAFIT.....48

Tabla de resultados 3. Resultados encuestas con validadores heurísticas Sutcliffe y heurísticas EAFIT.....52

TABLA DE GRÁFICAS

Imagen 1. Modelo de la universidad de Dresden para la creación de ambientes inmersivos colaborativos.....	22
Imagen 2. Modelo EAFIT para la creación de ambientes virtuales inmersivos educativos.	27
Imagen 3. Etapa de conceptualización. Descripción.....	28
Imagen 4. El museo aeroespacial de la NASA en SecondLife quiso representar de manera abierta e interactiva su exposición física.....	35
Imagen 5. Etapa de prototipado y profundidad. Aquí se evidencia el primer proceso de evaluación.....	36
Imagen 6. Prototipo en google SketchUp para la tienda virtual de la universidad EAFIT...	37
Imagen 7. Modelado en google SketchUp del cetro cultural Luis Echavarría Villegas de la universidad EAFIT.....	38
Imagen 8. Diseño de silla en google SketchUp.....	40
Imagen 9. Etapa de implementación, en detalle.....	41
Imagen 10. Ejemplo de entrega final: Avatar paseando por el escenario virtual de la película volver al futuro II. El año: 2015.....	43
Imagen 11. Clasificación de modelos para evaluación de usabilidad en Mundos virtuales.	50

INTRODUCCIÓN

HCI y videojuegos

Los campos de HCI (Interacción Humano – Computador, por sus siglas en inglés) y videojuegos han existido desde hace décadas, prácticamente sin interacción mutua. Sin embargo, en los últimos años, una serie de intercambios han aparecido, tanto en el ámbito académico, como en la práctica para redes sociales, sitios web de alta interactividad y ambientes inmersivos.

Los dos campos de estudio, HCI y videojuegos, han sido objeto de estudio de diferentes disciplinas, comenzando en la ingeniería y pasando por la psicología, la sociología y recientemente las comunicaciones. Ambos han ganado importantes puntos de apoyo y definitivamente han llegado para quedarse. En nuevos currículos de ciencias de la computación, se incluyen nuevas clases y nuevos saberes como el HCI y la usabilidad (King, 2003 p. 118) . Sin embargo, y aunque la usabilidad y la HCI son dos de las líneas más innovadoras y demandantes en la actualidad por las empresas e investigación, no todos los expertos están de acuerdo en cumplir con sus parámetros, pese a que anualmente se realizan múltiples eventos alrededor de los mismos.

Del mismo modo, las áreas de los videojuegos y juegos por computadora se han disparado en la última década: una gran proporción de la población tiene experiencia en las videoconsolas, juegos en línea y juegos sociales. Experiencias de juegos en línea, avatares y ambientes compartidos inmersivos, entre muchas otras ofertas han hecho de esta nueva rama un universo propio en expansión.

Una de las características genéricas de los dos campos es la dedicación exclusiva a entregarles a los usuarios lo que quieren; sin embargo existe muy poca interacción entre ellos, aunque con excepciones, entre ellas el documento en el campo del HIC de 1982 por Malone (1982 p. 63-68) frente a cómo el software , y en especial la interfaz, se puede hacer

más agradable adoptando nuevas ideas de los videojuegos. Otra excepción es el muy popular juego de Los Sims, desarrollado por Will Wright. Richard Rouse comenta (2001):

"La interfaz de usuario de los Sims es un bello ejemplo de cómo realizar una interfaz correctamente [...] la interfaz de usuario es tan sencilla e intuitiva, y en los tutoriales del juego se explica cómo jugarlo, no como manipular las interfaces... no hay duda que es el resultado de un testeo riguroso". (p. 125)

Sin embargo, en los últimos años ha surgido un cambio notable. En la industria de los videojuegos, Microsoft estableció un Playtest con notables resultados (Pagulayan, et al. 2003 p. 883). En el ámbito académico, un artículo en la reconocida revista Human-Computer Interaction, basado en una tesis doctoral realizada por Carlo Fabricatore (2002) Pagulayan concluye que:

"La relación entre el las teorías del diseño de juegos y las tradicionales evaluaciones y métodos del HCI aún no se ha definido, pero sin duda caminan por un futuro ya existente." (Pagulayan, et al.)

En este documento se intentará describir cómo las interfaces de usuario, las normas y teorías del HCI y usabilidad se unen para entregar nuevas experiencias de navegaciones, de interacciones y de unión entre la interfaz, el ambiente inmersivo, la usabilidad y el usuario.

El videojuego como interfaz perfecta: Del diseño a la usabilidad

Rouse enumera en su libro Game Design, Theory and Practice, en el capítulo llamado "What Users want", 16 principios sobre la creación de interfaces en videojuegos (Rouse. 2001, p. 35), entre ellos dos que son de gran interés para la conceptualización y creación de nuevas experiencias multimodales y de usuario y que hacen parte de principios fundamentales en la usabilidad y el HCI:

- I. Los jugadores esperan desafíos
- II. Los jugadores tienen la expectativa de fallar

En un principio se puede intuir un claro solapamiento entre ambos conceptos, a pesar de esto las diferencias son mucho más sorprendentes en cuanto a la información que nos aportan: la descripción -casi una narración- implica al jugador en carne y hueso y no solo al entorno como tal. En los ambientes virtuales inmersivos, como en los videojuegos, es importante reconocer que aunque se trabaje en diseño de juegos, arquitecturas de experiencias, usabilidad, navegabilidad, entre muchas de las disciplinas que conlleva un trabajo como los ambientes virtuales inmersivos, no se debe dejar de lado al jugador, experto en el diseño “emocional” del mismo, aquel que conoce las implicaciones de la inmersión y lo que esta representa para el éxito de la experiencia. Contrastando toda esta información, se explica el porqué la mayoría de textos y documentación acerca del HCI y usabilidad perciben a los usuarios a la luz de la ciencia cognitiva: los modelos mentales, la capacidad de memoria, la atención, características del sistema visual humano, etc.

Jeff Dyck, especialista en interfaces para videojuegos, realiza un estudio en 2003 (Dyck, et al. 2003) donde el objetivo principal era observar aquellos grupos de trabajo que se encontraban en desarrollo de nuevas interfaces para videojuegos. Los resultados apuntaban en tres direcciones: novedad, desempeño del usuario final y satisfacción. En la actualidad estas tres premisas no cambian; incluso, llegan a ser adaptadas como elementos transversales, desde el inicio hasta el fin en proyectos digitales que incluyan un usuario final masivo. Han evolucionado a la par con el mismo usuario final y se puede afirmar que son las tres premisas principales para una estrategia en usabilidad para proyectos con ambientes inmersivos 3D.

Adicionalmente se deben tener en cuenta cuatro ámbitos en los que el HCI y la usabilidad juegan un papel preponderante:

Una comunidad sin esfuerzo:

Interfaces que crean experiencias fáciles de formar, unirse y participar en comunidades de usuarios, tanto en línea como reales. Un ejemplo de ello es la exitosa integración de las comunidades naturales dadas en el mundo del videojuego gracias a los juegos multijugador masivos.

Aprendizaje por observación:

los usuarios se ayudan entre para aprender de la experiencia, es decir, con solo ver "por encima del hombro" de los más experimentados. A modo de ejemplo, ambientes 3D como Second Life y juegos como The Sims pueden ser aprendidos con solo observar el modo de juego de los demás. Gracias a esto se reduce la curva de aprendizaje en acciones y otras formas de controlar los ambientes y con ello reducir los obstáculos en el uso del sistema.

Personalización profunda:

Interfaces que ofrecen a los usuarios el poder de moldear y ampliar cualquier aspecto de la interfaz de usuario y que les permiten compartir las modificaciones. Como ejemplo, en Everquest, los jugadores pueden fácilmente almacenar una secuencia de acción en un nuevo botón con el ratón en lugar de, por ejemplo, Microsoft Word, que en algunas acciones se requieren para grabar un macro, y luego colocarlo en una barra de herramientas.

Interacción Usuario-Sistema fluida:

El sistema se comunica con el usuario de manera que no requiere de la atención constante del mismo y no interrumpe el flujo de trabajo. A modo de ejemplo, en muchos juegos, mensajes del sistema se entregan de una manera discreta y no requieren que el jugador los identifique y elimine de manera manual.

En conclusión, tanto interfaces para videojuegos, como interfaces colaborativas e inmersivas proveen una cantidad ilimitada de interacciones radicales exitosas y una serie de conceptos novedosos en interacción que pueden ser beneficiosos para proyectos que incluyan tecnologías bajo ambientes web.

Clásica sabiduría en usabilidad: ¿hablar el lenguaje del usuario?

Como se indicó anteriormente, los intercambios en ambas direcciones parecen viables: por ejemplo, métodos de evaluación de la usabilidad tradicional hacia interfaces colaborativas e inmersivas y las técnicas de interacción y la comunicación de los usuarios a través de comunidades, foros y chats de los juegos para el HCI / usabilidad.

Hay una serie de puntos comunes entre la creación, montaje e interacción de plataformas tradicionales y juegos de ordenador (y más ampliamente a entrar en portales de entretenimiento): el aprendizaje, la motivación, los modelos mentales, el control, la interacción, la retroalimentación, la navegación espacial, la lingüística y las expresiones visuales, etc. Estos parecen estar dentro del alcance de los enfoques tradicionales de la facilidad de uso en ambos campos.

Hay, sin embargo, diferencias sustanciales que requieren un examen a profundidad cuando se trata de agrupar el trabajo con la facilidad de uso en plataformas. El más importante es probablemente retar al usuario, nuevo en estos mundos, a través de una dificultad prevista. Esto se puede observar claramente en el famoso eslogan de los diseñadores de videojuegos: “*Easy to learn but difficult to master*” (fácil de aprender pero difícil de dominar), que es llevada gracias a un equilibrio difícilmente perceptible entre el usuario y la plataforma. Una característica que puede ser comparada a los esfuerzos de la usabilidad para satisfacer las necesidades de los usuarios en términos de eficacia, eficiencia y satisfacción.

En muchos juegos de computadora, enormes universos virtuales se crean y millones de jugadores pueden contribuir sustancialmente al sostenimiento y evolución de estos mundos

digitales. A pesar de la riqueza, diversidad y amplitud, la acción se desarrolla casi en su totalidad dentro de los mismos, la cual abarca ambas realidades del usuario (virtuales y físicas) con comunidades de jugadores, avatares, compra / venta de objetos, el intercambio de diseños de niveles, etc.

Las implicaciones de estas diferencias, y otras fundamentales entre la usabilidad tradicional, usabilidad web y una propuesta para ambientes virtuales inmersivos actualmente no están claras en términos del potencial que tienen los métodos de usabilidad en el desarrollo de estos ambientes, y dicho de otra manera: lo que la usabilidad tradicional puede aprender de estas nuevas formas de interacción en la web. La participación y el entretenimiento, la formación y el entrenamiento. Tal vez un punto de partida puede ser la máxima en los juegos de computadora (y de hecho los juegos en general): “fácil de aprender, pero difícil de dominar”.

Nuevos modelos heurísticos para evaluación de ambientes inmersivos: Historia y actualidad

A finales de la década de los noventa, se comienza a vislumbrar la importancia de incluir al usuario como actor fundamental en los procesos de diseño y desarrollo de aplicaciones y entornos que funcionen bajo plataformas web. Es aquí cuando se plantean nuevos retos, modelos y “filosofías” que eviten un alto reproceso, que sean más usables y amigables con el público masivo y que incluyan a éste como eje central de todo proyecto digital (Dyck, et al. 2003).

A partir del estudio de estas necesidades se crea Diseño Centrado en el Usuario o UCD en sus siglas en inglés, y es esta filosofía la que se impone como una de las prácticas de diseño y validación más usadas en proyectos digitales (Mor, Garreta y Galofré. 2007, p.35).

Su consolidación se da en momentos cuando la web adquiere un carácter social en cuanto a creación y publicación de contenidos. Las necesidades de diseño y generación de

estándares para contenido se enfocan en generar una mejor experiencia, a través de elementos como la usabilidad, la navegabilidad, la accesibilidad, y como elemento de alta importancia: las evaluaciones heurísticas.

A pesar de su importancia, las prácticas de evaluación no evolucionaron a la par de los medios y herramientas que evaluaban. Dispositivos táctiles, realidad aumentada, dispositivos móviles y ambientes virtuales inmersivos aún no disponen de herramientas de evaluación claras y universales, y esto ha generado una problemática a la hora de apropiar experiencias mucho más enriquecedoras (Bernsen, et al. 2009, p.36). Sin embargo, existen acercamientos muy avanzados para los mundos virtuales inmersivos, como el acercamiento en el análisis y validación de *frameworks* de Crozat, Hu y Trigano y Jakob Nielsen entre otros, pero es la investigación en heurísticas y evaluación de Alistair Sutcliffe, investigador de mundos virtuales de la universidad de Edimburgo, la que actualmente lleva la delantera en el campo. Sutcliffe afirma al respecto (2004):

“Guías para la evaluación de realidades virtuales pueden ser útiles, sin embargo, estas no ayudan al experto evaluador a entender e identificar problemáticas en la experiencia, la cual es un factor importante y un problema”. (Sutcliffe, Gault. 2004, p. 254)

En el marco del proyecto de investigación “Hipermediaciones para la creación de ambientes virtuales de aprendizaje a través de mundos virtuales inmersivos (MUVE)”, estudiantes y docentes plantearon que aunque un proceso heurístico como el formulado por Sutcliffe cumple globalmente con todas las pautas necesarias para evaluar un ambiente virtual inmersivo, con énfasis en objetos, interacciones y contenidos educativos, deja aún de lado cuestionamientos sin resolver en la interacción, la participación y la exploración del usuario en el entorno, y además, no valida procesos de bocetado y análisis previo a la implementación tecnológica del mismo. Es aquí donde surge la necesidad de plantear un nuevo modelo heurístico.

ANTECEDENTES

Los orígenes de un nuevo proceso de creación

En procesos para la creación de ambientes virtuales se han observado diferentes tendencias que cada una lleva su nombre: AVAI, ambientes virtuales de aprendizaje inmersivos o *social virtual worlds* (SVW) entre otros (Hendaoui, et al. 2008, p. 88). Sin embargo, estos, aunque válidos como tal, destinan sus esfuerzos a plataformas, desarrollos y nuevas dinámicas de interacción, a partir siempre de lo que el código puede ofrecer. Es en el proceso de investigación de procesos o tendencias para el proyecto de investigación “Hipermediaciones para la creación de ambientes virtuales de aprendizaje a través de mundos virtuales inmersivos (MUVE)” donde surgen sugerencias y críticas como son:

- 1) El avatar debe integrarse a la propuesta, actualmente no es considerado en el momento de la construcción del ambiente.
- 2) Es necesario anticiparse al usuario a través de elementos guías.
- 3) En los mundos virtuales no existen rutas. El usuario descubre su propia ruta.
- 4) Los usuarios no siguen un patrón de rutas específicas. El mundo es un juego.

Anteriormente se decía que los mundos virtuales exigen a sus creadores competencias en el diseño gráfico, arquitectura, diseño de espacios, desarrollo en código y levantamiento de requisitos (Walker, 2003, p 27). Sin embargo en 2011, en la Universidad de Dresden, Alemania, se genera una nueva tendencia. Se comienza a integrar en el proceso de creación de ambientes inmersivos temas como el análisis, la conceptualización, el público objetivo. A partir de ello se crean un nuevo proceso o *framework* que se puede apreciar en la imagen 1. (Bukvov, 2011, p. 3)

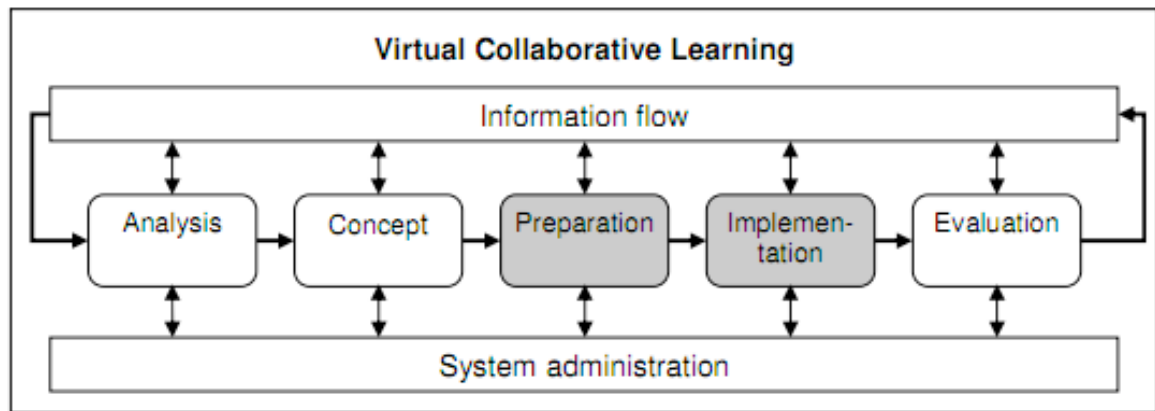


Imagen 1. Modelo de la universidad de Dresden para la creación de ambientes inmersivos colaborativos.

Aunque la propuesta avanza en temas como la conceptualización previa, el desarrollo y análisis de información, estado del arte y evaluación final, aún se conserva como componente principal el uso de la tecnología. Se excluyen del mismo factores humanos como la apropiación, la interacción y la exploración. La propuesta, en resumen, carece de una evaluación previa que evite reprocesos al final del proyecto y sobre todo, fallas en temas de usabilidad, navegabilidad de la experiencia, interacción usuario sistema y entre los mismos usuarios. Era necesario replantearse y generar un nuevo proceso para la creación de ambientes inmersivos con alto valor educativo y de interacción

Heurísticas: desde la web, hasta la experiencia inmersiva

En el marco de la investigación con estudiantes y docentes sobre ambientes inmersivos se buscan referentes importantes en la validación. Surgen nombres como Nielsen y Norman y el trabajo de heurísticas para usabilidad, que describen cómo un desarrollo digital debe ser evaluado de acuerdo al uso que su público objetivo hará del entorno. (Nielsen 1994, p. 14). Otro trabajo sobre heurísticas y ambientes virtuales es el realizado por Olivier Hû, Philippe Trigano, y Stéphane Crozat, sobre usabilidad en ambientes inmersivos con un alto

componente educativo (Hu, Trigano y Crozat. 2001). Finalmente se analiza la propuesta de Cristian Rusu, Roberto Muñoz, Silvana Roncagliolo, Sebastian Rudloff, Virginica Rusu y Arturo Figueroa de la Universidad de Valparaíso sobre Heurísticas en usabilidad para mundos virtuales, las cuales se centran en la respuesta del sistema a las demandas del usuario en problemas y beneficios que el mismo pueda encontrar. (Rusu, et al. 2011)

Sin embargo, todos estos modelos carecen de elementos que midan, no solo la usabilidad, sino el comportamiento del avatar controlado por el usuario, las rutas de acceso y salida, movimientos, y las respuestas del sistema, las cuales cumplen un papel fundamental de apropiación y exploración. Es aquí donde el modelo planteado por Sutcliffe y Gault se destaca de todos los demás. Ya que no solo incluye todo lo relacionado con usabilidad y accesibilidad, sino que entrega nuevas formas para evaluar el avatar y sus acciones.

El modelo Sutcliffe - Gault

Alistair Sutcliffe y Brian Gault proponen 12 nuevas heurísticas, que evalúan:

1. Participación Natural. La interacción debe acercarse a las expectativas del usuario. Idealmente, el usuario debe ser consciente de que la realidad es virtual.
2. Compatibilidad con la tarea del usuario y su dominio. El mundo virtual y el comportamiento de los objetos debe corresponder lo más fielmente posible a las expectativas del usuario del mundo real
3. Expresión natural de la acción. La representación del yo en el mundo virtual debe permitir al usuario actuar y explorar de una manera natural y normal. Se busca no restringir las acciones físicas. Esta calidad de diseño puede estar limitado por los dispositivos disponibles.

4. Alta coordinación de la acción y la representación. La representación del yo debe ser fiel a las acciones del usuario.
5. Información realista. El efecto de las acciones del usuario sobre los objetos del mundo virtual deben ser inmediatamente visibles. Se deben ajustar a las leyes de la física y a las expectativas de percepción del usuario.
6. Puntos de vista fieles. La representación visual del mundo virtual se debería asimilar a la percepción normal del usuario, en movimientos, vistas, gestos, colores, formas y acciones.
7. Navegación y orientación de apoyo. Los usuarios siempre deben ser capaces de encontrar dónde se ubican en el mundo virtual y regresar a las posiciones conocidas o preestablecidas.
8. Entrada y salida. Los medios de entrada y salida de un mundo virtual deben comunicarse con claridad.
9. Salidas claras. Cuando se usen elementos de salida especiales estos deben ser claros a dónde deben llevar.
10. Apoyo para aprender. Objetos de aprendizaje que apoyen la experiencia en el mundo virtual
11. Cambio de roles entre usuario y sistema. Donde la iniciativa del sistema sea utilizada se debe indicar claramente.
12. Sentido de la presencia. El usuario del mundo virtual debe sentirse en un mundo "real". La experiencia debe ser lo más natural posible.

Sutcliffe y Gault proponen un acercamiento bastante completo al llenar vacíos que otras propuestas heurísticas no tenían en cuenta en sus evaluaciones, como lo es la interacción, la importancia en movimientos, rutas y acciones; pero aunque es un gran avance en la evaluación de mundos virtuales, no cumple con aspectos como un diagnóstico previo en bocetado, deja para el final aspectos que se deben corregir en etapas previas y así evitar costosos reprocesos, no tiene en cuenta interacción entre el usuario y el entorno y es una propuesta centrada en el avatar del usuario, dejando muy poco al ambiente virtual, sus contenidos y todo el abanico de posibilidades que este abre a la experiencia de usuario.

A partir de esto se toma en cuenta este proceso de evaluación y se genera una propuesta nueva para evaluar ambientes virtuales inmersivos, con un alto énfasis educativo, de interacción, contenidos y participación del usuario, que incluya una evaluación al bocetado y una evaluación final.

NUEVAS PROPUESTAS EN PROCESOS DE CREACIÓN DE AMBIENTES INMERSIVOS Y HEURÍSTICAS DE EVALUACIÓN

Modelo Proceso EAFIT

A partir de la creación de un ambiente con el modelo de la universidad de Dresden y un análisis entre expertos y el equipo de estudiantes del seminario de cibercultura del Pregrado en comunicaciones de la universidad EAFIT Se llega a la conclusión que este proceso, aunque tiene en cuenta el análisis y la conceptualización, carece de factores importantes como:

- la interacción entre el usuario y el sistema
- la interacción entre usuarios del ambiente
- los contenidos y objetos relacionados al ambiente como ejercicios, videos, documentos y otro tipo de ayudas académicas
- Señalética
- Evaluaciones previas que eviten reprocesos
- Usabilidad para ambientes inmersivos
- Navegabilidad y exploración

Todos estos factores no se tienen en cuenta en el proceso modelo de la universidad de Dresden, por lo que es necesario el planteamiento de un nuevo proceso para la creación de este ambiente, el cual se enfoca en el trabajo académico y formativo.

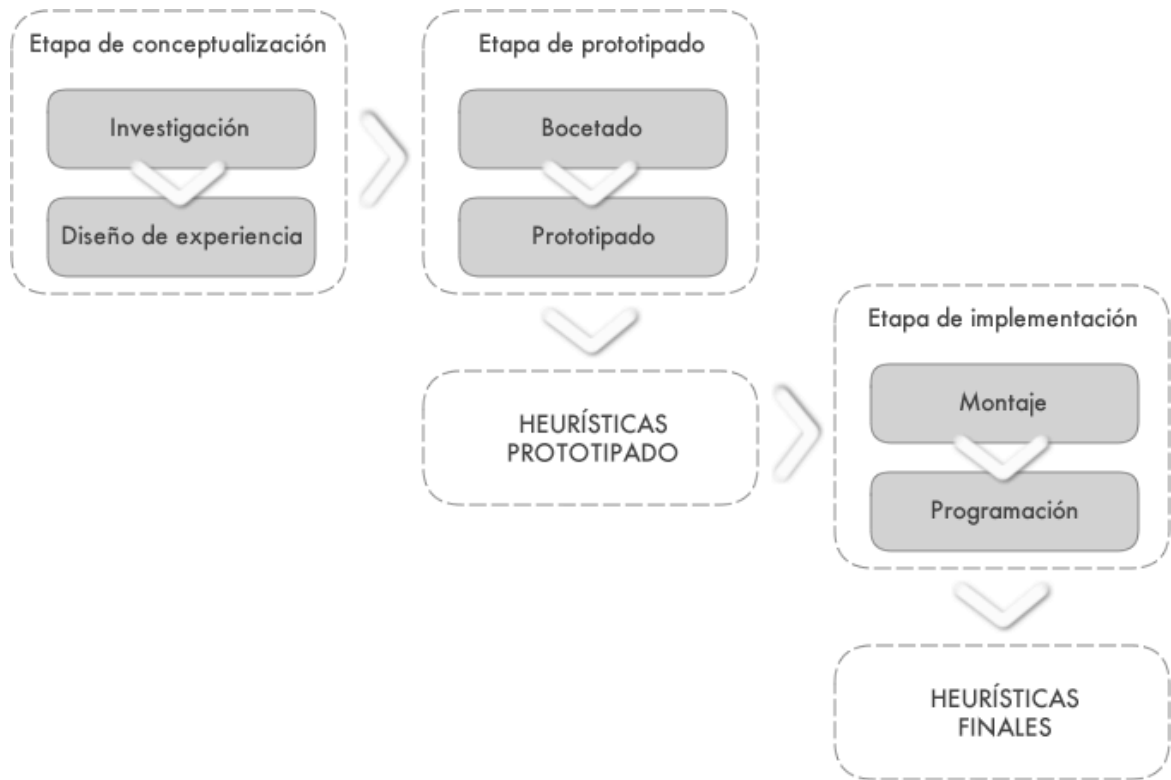


Imagen 2. Modelo EAFIT para la creación de ambientes virtuales inmersivos educativos

En la imagen 2 se observa el resultado del análisis de un nuevo proceso, que incluyera los factores antes mencionados, y enfatizando etapas nuevas como el bocetado, el diseño de experiencias y la propuesta de una evaluación previa a la implementación final.

El proceso, en su totalidad, consta de 3 grandes etapas:

1. Conceptualización

Cada desarrollo exige un estado previo de investigación y análisis de resultados y experiencias previas. Como consecuencia del trabajo de diseño colaborativo se definen un eje o etapa inicial de proceso de creación: La conceptualización. En esta se mezclan dos ejes importantes a explorar y ramificar, un primer componente que es la investigación (previa a todo trabajo de creación de ambientes virtuales) y un componente resultado del anterior el cual gira en torno al diseño de experiencia, tal y como se describe en la imagen 3.

Etapa de conceptualización

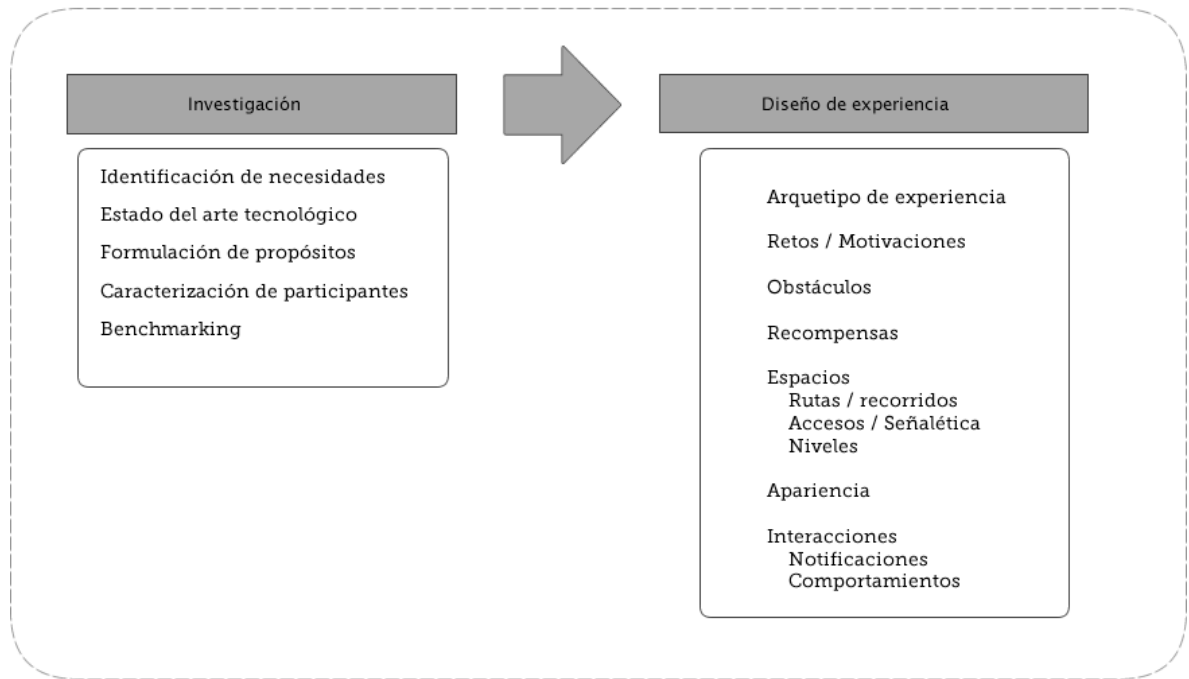


Imagen 3. Etapa de conceptualización. Descripción

Cada uno de estos ejes se dividen en subprocesos que arrojan resultados individuales. En el proceso de desarrollo de creación del ambiente el orden de estos subprocesos no alteró el resultado final.

1.1 Investigación:

1.1.1 Identificación de necesidades:

Aquí, el grupo diseñador generará una o varias necesidades que la experiencia inmersiva debe satisfacer. Se buscan necesidades en los siguientes ítems:

- Navegación
- Interacción

- Respuestas
- Exploración
- Personalización
- Apropiación

Estos elementos deben ser identificados, tanto en el ambiente virtual como en el avatar o representación virtual del visitante. (Austin, Jenkins y Green. 2007, p. 126)

1.1.2 Estado del arte tecnológico:

Se examina toda tecnología que influye en todos los elementos que competen al rendimiento, desarrollo y montaje de la plataforma. Igualmente se trabaja en la creación o montaje de servicios y aplicaciones que contribuyan al desarrollo de interacciones, apropiaciones y exploraciones que el avatar realiza en el entorno.

Es en este momento cuando el grupo creador define como una o varias tecnologías seleccionadas como Google SketchUp, opensim, o3d u openwonderland participan en el desarrollo del ambiente virtual. Así mismo se define si la misma debe correr en una plataforma totalmente inmersiva o en un ambiente virtual aplicado en internet.

1.1.3 Formulación de propósitos:

El grupo creador deberá definir cuáles son las metas a cumplir. Estas deben girar en torno a:

- La interacción entre los participantes y los canales o medios que estos utilizarán para dicho fin.
- Niveles de atención e inmersión de la experiencia
- Motivación del visitante
- Exploración del entorno virtual
- Usabilidad del entorno
- Rendimiento de la plataforma

- Apropriación de la experiencia.

Todos estos elementos serán, al final, factores esenciales en la evaluación del entorno. (Sutcliffe. 2003, p. 256)

1.1.4 Caracterización de personajes:

En este subproceso se debe definir aquellos “bots” que acompañarán a los avatares visitantes y participantes. Así mismo se definen los roles que otros miembros del ambiente deben desempeñar como son acompañantes especializados, asesores, asistentes, formadores, y otros que se detecten.

1.1.5 Benchmarking:

Un subproceso que se deriva del diseño centrado en el usuario. Se realiza un trabajo de exploración en otras plataformas, casos exitosos y procesos que han fracasado. En ella se deben observar elementos de otros ambientes que deben ser analizados, cuantitativa y cualitativamente, para luego ser superados, se destacan errores y aciertos y se enumeran como pasos a seguir o evitar, según el caso.

1.2 Diseño de experiencia

Luego de la investigación el equipo de diseño entra en un segundo momento de la etapa de conceptualización; en la cual se moldea y definen elementos que contribuyen al mejoramiento de la experiencia inmersiva. Este se compone de:

1.2.1 Arquetipos de experiencia:

Un arquetipo de experiencia es aquel subproceso que permite a los miembros de un ambiente virtual (Senge, 1994):

- Generar modelos mentales que ayudan a percibir y explorar mejor el mundo virtual inmersivo.
- Se fomenta la construcción de una visión compartida, generando así el aprendizaje colaborativo, lo que contribuye al desarrollo de aptitudes de trabajo en equipo.
- Desarrolla pensamiento sistémico, que permite a los participantes comprender el funcionamiento del entorno virtual y así resolver problemas emergentes. El sistema como organismo en constante evolución.
- Producto de este subproceso son los mapas mentales y mapas conceptuales.

1.2.2 Retos y motivaciones:

La motivación es un elemento diferenciador en el entorno. Este “afecta el cumplimiento de tareas asignadas al usuario, sus decisiones y la atención” (Sutcliffe. 2003, p. 268). La atención depende, en gran medida, del reto que se le entregue al visitante, entre más compleja sea la tarea, más es la motivación a resolverla. Estas motivaciones deben tener en cuenta:

- Imagen, animación: el entorno debe procurar elementos que conserven movimiento. Sin embargo, un uso excesivo de este concepto puede perjudicar la concentración del visitante
- Diseño de entornos: debe ser agradable, sin perder la funcionalidad de los mismos
- La información y el contenido es esencial: ya que la información bien presentada y estructurada, persuade al usuario a que esta es importante y relevante.

Ejemplos de esto los encontramos en videojuegos, cuando se debe cumplir una misión, y en ambientes virtuales inmersivos cuando, de modo educativo, debemos desempeñar una tarea de búsqueda de objetos para completar una tarea.

1.2.3 Obstáculos:

Al igual que los retos, permiten al ambiente virtual una mayor integración con el visitante obligándolo a tomar decisiones a su beneficio. Sin embargo este elemento, aunque funcional, debe ser cuidadosamente tratado.

1.2.4 Recompensas:

Son fundamentales para procesos de fidelización entre el visitante y elementos de programación como los bots, entre otros. Un ejemplo son los obsequios en ropas, accesorios o elementos que se entregan en ambientes virtuales inmersivos como SecondLife cuando se termina una actividad tipo concurso.

1.2.5 Espacios:

En este subproceso se comienza la definición de elementos como:

Rutas y recorridos: Aunque en los ambientes virtuales estos se presentan en la exploración del ambiente virtual, se deben entregar al visitante pequeñas rutas a espacios especiales, como salones de conferencias, exposiciones, u otros ambientes especiales en el entorno. Esto ayuda a que la experiencia completa del usuario sea más asistida y no darle al mismo todas las opciones ocultas y visibles solo para su uso, es decir, que a través de las rutas y recorridos especiales, estamos guiando al usuario a un fin específico.

Accesos y señalética: Fundamentales al momento de guiar al usuario por el ambiente virtual. El nombrar cada uno de los escenarios puede ser fundamental para la apropiación de cada uno de los espacios por parte de los visitantes.

Niveles: Éstos se deben evaluar, generan una sensación de individualidad y personalización de cada experiencia de acuerdo al ambiente. Un ejemplo de esto son aquellos espacios

donde el visitante puede acceder luego de pasar por algunos retos o pruebas (ambientes con acceso restringido).

Todos estos componentes hacen parte de lo que James Garret define como el “diseño sensorial (el producto como una funcionalidad y como elemento de contenido), fundamentalmente, todo producto debe entrar por nuestros sentidos.” (Garret, 2011, p. 132)

1.2.6 Apariencia:

Aquí se define el “*look and feel*” del ambiente. Se puede optar por ambientes temáticos, representación de ambientes reales, o la selección de un espacio totalmente innovador. En la imagen 4 vemos un ejemplo de ambiente temático con algunas zonas que representan ambientes reales.



Imagen 4. El museo aeroespacial de la NASA en SecondLife quiso representar de manera abierta e interactiva su exposición física. (tomada del ambiente del museo aeroespacial de la NASA en SecondLife)

1.2.7 Interacciones:

Teniendo en cuenta los principios básicos de interacción en ambientes inmersivos de Alistair Sutcliffe (2003, p. 35) y Donald Norman (2005, p. 18) , en este subproceso, que culmina con toda la etapa de conceptualización, se busca desarrollar servicios, elementos y espacios que cumplan con las siguientes premisas:

Sensorial: Consiste en hacer perceptibles al visitante los componentes del ambiente virtual, es decir, que estimulen sus sentidos (vista, oído y tacto, principalmente) de algún modo.

Redundancia: Consiste en la repetición de un mismo contenido informativo bajo diferentes formas, cambiando su formulación, la forma de dicha formulación o el canal de emisión, con el objetivo de asegurar la correcta comprensión del receptor.

Consistencia: Es la similitud entre los patrones que aplican a:

- las operaciones a realizar por el visitante,
- la presentación de los contenidos y ambientes, y
- los procesos que ejecuta el sistema.

Compatibilidad: Consiste en que el modelo del sistema que elabora el grupo diseñador concuerde con el modelo mental del visitante. El visitante debe encontrar en el ambiente aquello que espera encontrar, tanto en lo que respecta a la imagen como al funcionamiento del mismo.

Adaptabilidad: Principio que recomienda que sea el sistema el que se adapte al visitante y no al revés, tomando para ello en consideración el nivel de conocimientos del mismo, su velocidad de trabajo y su grado de experiencia. En cualquier sistema, el componente de ayuda intenta precisamente cumplir este principio.

Economía: Tiene como objetivo reducir el trabajo del visitante de alguna forma: reduciendo el esfuerzo y/o el tiempo empleado en una tarea, aumentando la calidad del resultado final, entre otros.

Guiar en lugar de sólo controlar: Consiste en prevenir al visitante antes de que progrese hasta un estado perjudicial en lugar de dejarlo avanzar para, al final, impedirle que acabe un proceso. Este principio se implementa atendiendo a la:

Predictibilidad: esto es, la consideración de que el visitante, a partir de un punto del ambiente virtual, pueda suponer qué tiene que hacer.

Reversibilidad: que el visitante pueda dar marcha atrás cuando obtiene un resultado no deseado.

Estructurar: Organizar la información presentada (en contenidos, herramientas y escenarios) para reducir la complejidad. La estructura tiene que ser compatible con la organización del conocimiento que el visitante posee, y no debe desbordar su capacidad de memorización.

Es en este momento que entramos en la etapa dos del proceso, que se puede apreciar con mayor detalle, a continuación, en la imagen 5.

En la imagen 6 podemos ver un prototipo de tienda virtual, aún en sketch y con pendiente de validación. Aquí se diferencian dos grandes bloques: el bocetado y el prototipado.

2.1 El bocetado.

Este es un trabajo que se realizó en papel y en digital y se refiere a:

- Los planos generales de cada ambiente a desarrollar
- Un plano de rutas físicas para guiar al visitante a puntos y ambientes especiales
- Un plano de los interiores de cada ambiente que compone nuestro mundo virtual
- Un plano de accesos

2.2 El prototipado:

Aquí se comienza con el diseño de tres escenarios fundamentales tipo dibujo técnico o sketch que conduce a un grado de acercamiento máximo al producto final, sin entrar en detalles de texturas y volúmenes. Estos escenarios son:

Sketch plano general: En este elemento se lleva el plano o los planos generales de cada ambiente a una propuesta visual de primer nivel, tipo *wireframe*.

Sketch edificaciones: Se comienza el modelado, tanto de exteriores como de interiores de las edificaciones que componen el entorno virtual. En la actualidad existen herramientas gratuitas cuyo uso es sencillo y fácil de aprender, y con la cual se logran resultados positivos para esta etapa. Tal es el caso de Google SketchUp, el cual es usado por usuarios de poco conocimiento en 3D para la creación de modelos tridimensionales para *Google Earth*.

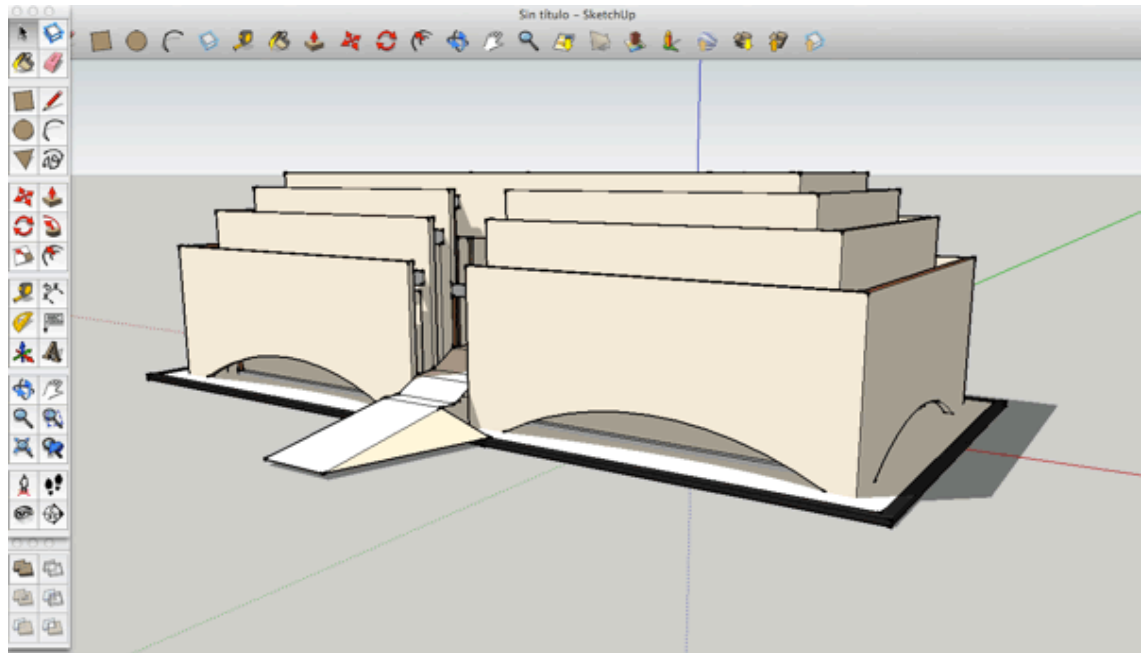


Imagen 7. Modelado en google SketchUp del cetro cultural Luis Echavarría Villegas de la universidad EAFIT

En la imagen 7, vemos el boceto del edificio Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas de la Universidad EAFIT.

Sketchs elementos de apoyo: tales como sillas, árboles, avisos, y todos aquellos que se deban usar para ambientar el entorno virtual. Un ejemplo de ellos puede ser la silla de la Imagen 8, diseñada en Google SketchUp para el proyecto “hipermediaciones en ambientes virtuales inmersivos” de la Universidad EAFIT:

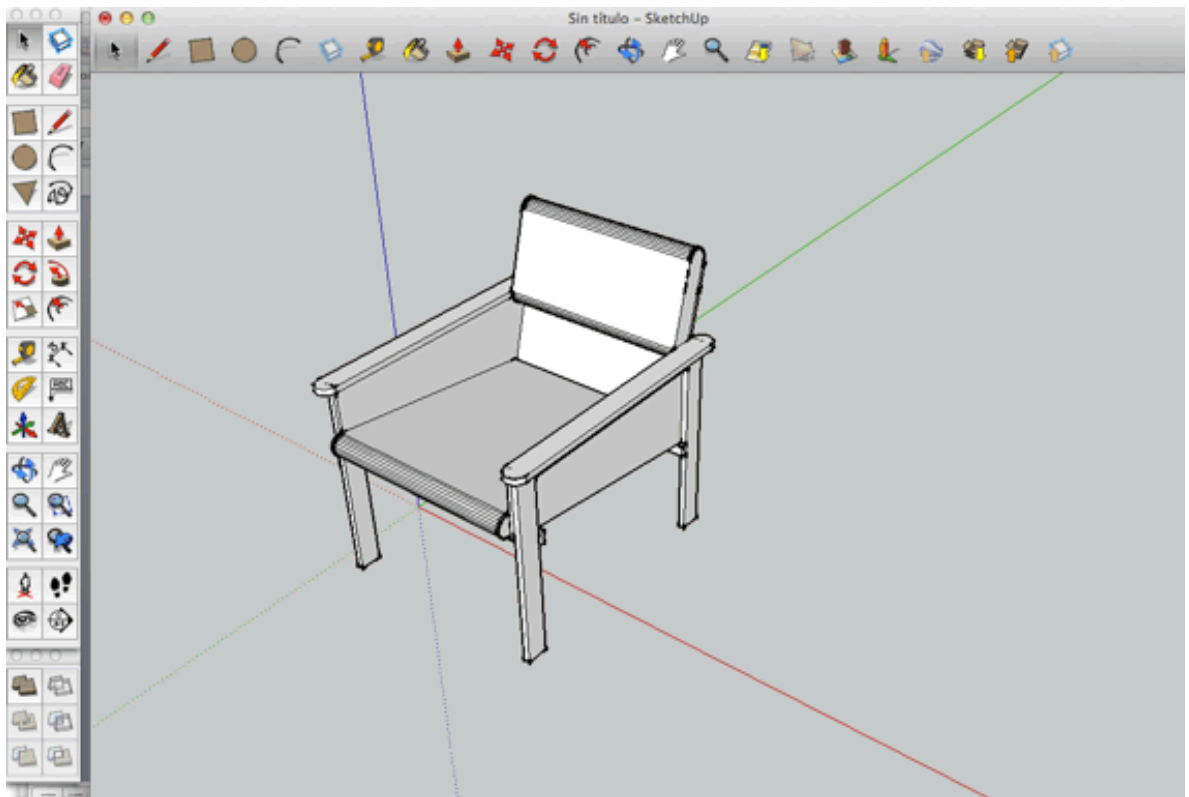


Imagen 8. Diseño de silla en google SketchUp

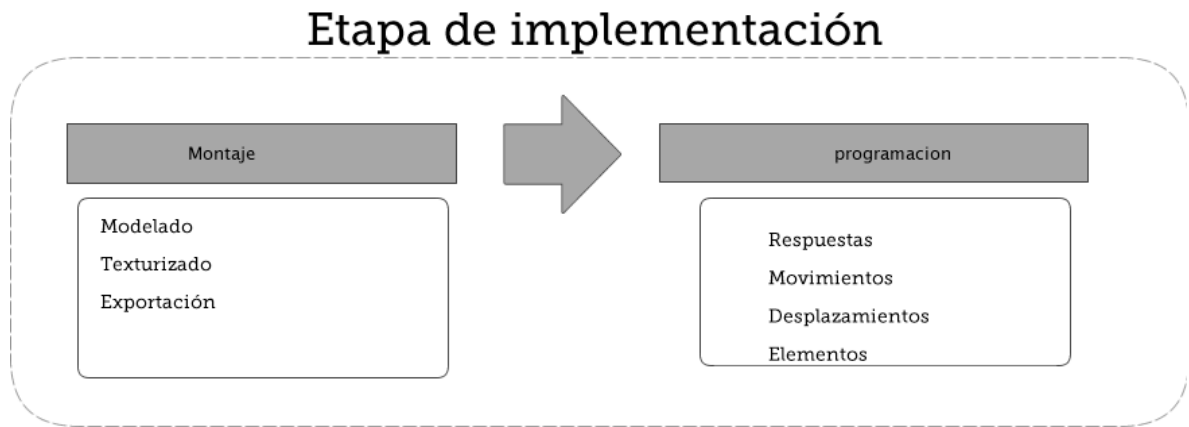


Imagen 9. Etapa de implementación, en detalle.

3. Implementación

En esta, última etapa de proceso de creación del ambiente virtual inmersivo, intervienen los momentos del montaje del ambiente virtual y la programación final.

3.1 Montaje

Como se puede ver en la imagen 9, se entregan los escenarios finalizados con los componentes del:

- Modelado: Entrega final de todos los prototipos y sketches o borradores con volúmenes
- Texturizado: Con todos los componentes gráficos e implementados
- Exportación: Montaje de todos los escenarios y edificaciones al ambiente virtual.

Programación:

Por último se trabaja la programación del entorno, del avatar del invitado y de la interacción de este con algunos elementos del mundo virtual. En el se desarrollan:

Respuestas:

Tanto del avatar como del entorno virtual. Un ejemplo de estos son los mensajes de alerta, los accesos restringidos, interacciones en juegos u objetos y los bots, que son avatares, no controlados por usuarios, desarrollados para cumplir funciones específicas en el mundo virtual.

Movimientos:

Aquellos que requieran habilidades específicas como bailes, expresiones en respuestas, sentarse en posiciones o lugares especiales e interacciones adicionales con otros visitantes.

Desplazamientos:

Nuevos accesos, formas de viajar como teletransportaciones, entre otros.

Elementos:

Aquellos objetos que al interactuar con ellos generan una actividad, sea del mismo objeto o del avatar con el que interactúa, un movimiento o la descarga y reproducción de un contenido, entre otros.

En la imagen 10, aunque no se perciben las interacciones se puede apreciar un producto totalmente terminado.



Imagen 10. Ejemplo de entrega final: Avatar paseando por el escenario virtual de la película volver al futuro II. El año: 2015.

EVALUACIÓN HEURÍSTICA.

En el proceso de creación de un ambiente virtual inmersivo en 3D para el proyecto de la universidad EAFIT “Hipermediaciones para ambientes virtuales inmersivos” se definió un nuevo proceso de creación, llamado el proceso EAFIT. Este debía ser evaluado frente al proceso de creación de la Universidad de Dresden. Los resultados de ambas evaluaciones por parte de tres expertos dieron como resultado que el proceso de la Universidad EAFIT generaba mejores ambientes inmersivos y poco retroceso.

Sin embargo, tanto el grupo de expertos como docentes, estudiantes y validadores externos en la investigación hablaron de la necesidad de otro modelo para evaluar estos ambientes. En resumen, todas las anotaciones apuntaban a que el modelo heurístico de Sutcliffe y Gault carecía de los siguientes elementos:

1. Un componente para evaluar el bocetado, evitando altos costos en tiempo y esfuerzo en reprocesos finales.
2. Posibilidades de evaluar más a fondo el entorno, el ambiente como tal y no centrar demasiado la experiencia del usuario, en el avatar.
3. Evaluaciones para la señalética, el diseño y los contenidos u objetos de aprendizaje que en ambiente se puedan encontrar.

Es por esto que se plantea un nuevo modelo de heurísticas que llenan estos vacíos y otorgan mejores conceptos a la hora de evaluar.

1 Heurísticas para la evaluación de la etapa de Prototipado:

1.2 Evaluación planos

- El plano general contempla accesos desde diferentes puntos
- Existe navegación rápida como “*Teleporters*”
- La información en señales es clara

- Los objetos en exteriores e interiores dificultan la exploración del ambiente
- Existe más de un acceso por cada edificación
- Existe integración entre los elementos y el entorno
- Existen zonas comunes para el encuentro de avatares
- Los elementos son figuras reconocibles
- Existe una clara concordancia entre los planos y las propuestas del proceso de investigación
- Los planos son de fácil comprensión
- Los planos de niveles se expresan con claridad

1.3 Heurísticas para la evaluación del proceso de Sketchs o bocetados

- Los elementos son fácilmente distinguibles
- Existe relación entre el entorno, los planos y los resultados de investigación
- Se plantean accesos claros y coherentes
- Se muestran texturas y volúmenes tanto de los ambientes como de elementos de una manera que se distinguen claramente
- La paleta de texturas es coherente a cada elemento donde participará
- Todos los elementos del ambiente están bien ubicados y proporcionados

2 Heurísticas para evaluación de ambientes virtuales inmersivos finales.

2.1 Heurísticas para la evaluación de la Navegación

- La navegación es intuitiva y fácil de recordar
- Se busca usar un mínimo de ventanas adicionales (dentro de la experiencia)
- Se busca minimizar una navegación de alta profundidad en el ambiente
- La información del espacio se encuentra en zonas de alto tráfico
- El sistema asegura la coherencia entre la navegación y la señalética
- Los desafíos y retos son comprensibles
- Es sencillo comprender los controles de navegación

- Es fácil reconocer los accesos y salidas de cada ambiente
- El usuario puede reconocer a simple vista puntos de encuentro

2.2. Heurísticas para la evaluación de la accesibilidad

- El sistema se adapta a los dispositivos y herramientas del usuario
- El sistema permite soluciones predefinidas a posibles problemas
- Los requerimientos técnicos son claros y accesibles
- Hay un tiempo corto para la descarga e instalación del entorno
- Existe un proceso de registro y acceso claro al entorno

2.3. Heurísticas para la evaluación de la presentación del contenido y diseño.

- El sistema permite una búsqueda de información fluida y sencilla
- Los métodos de búsqueda de contenidos y lugares son claros
- El sistema provee información actualizada
- El sistema provee información sobre herramientas adicionales para la correcta visualización de contenidos interactivos
- El ambiente virtual usos repetitivos de colores y texturas.
- El uso de elementos animados es limitado
- La información llega al usuario de manera clara y transparente
- El sistema provee ayuda al usuario en contenidos
- El usuario personaliza fácilmente su avatar
- Es fácil reconocer los ambientes y su significado

2.4. Heurísticas para la evaluación de la interacción

- El sistema ofrece un rápido aprendizaje en los protocolos y herramientas de comunicación
- El usuario controla el sistema, y no al revés
- El sistema entrega una respuesta predecible al usuario
- La respuesta del sistema es informativa para el usuario

2.5. Heurísticas para la evaluación de la seguridad y recuperación

- El sistema provee herramientas para manejo de errores
- El sistema previene al usuario de cometer errores
- El usuario puede cancelar su última acción realizada
- El usuario conoce las políticas de seguridad y protección de la creación intelectual y datos privados
- El sistema provee la opción de crear zonas privadas

2.6. Heurísticas para la evaluación de la Consistencia

- El usuario puede predecir reacciones a acciones que realiza
- Habilidad para que acciones pasadas influyan en el estado presente del avatar y el entorno virtual
- Habilidad para varias tareas simultáneamente

Para la creación de esta propuesta se toman referentes como el mismo Sutcliffe y los trabajos adelantados por Henry Jenkins en mundos virtuales (Jenkins, Green y Askwith. 2007). En la investigación de estos modelos, y en análisis de datos recopilados en trabajos de campo como seminarios, talleres y sesiones especiales de estudio y técnicas como la del recorrido cognitivo Los resultados más relevantes siempre estaban relacionados con:

- La memoria del usuario
- La capacidad de adaptación
- Interacción inmersiva
- Aprendizaje colaborativo
- Presentación de problemas en retos
- Multiniveles
- Multiaccesos

En teoría estos métodos de evaluación funcionarían según los contenidos y la navegación, pero en la realidad, no evalúan la evolución de la experiencia, la inmersión como tal. En primer lugar, una heurística tradicional evalúa el atractivo de las interfaces, sus cualidades estéticas, seguido de la coherencia de sus contenidos y la motivación para ser consultados y finaliza con elementos de navegación y uso universal en plataformas web.

Un nuevo modelo de proceso y nuevas heurísticas de evaluación exigían la evaluación en tres ejes fundamentales:

Tipo de interacción: sobre tareas de exploración, de respuestas y apropiación. Influye a que el usuario forme sus propias metas.

Tipo de interpretación: tanto del lugar como de los elementos que lo acompañan. Ubicación, señalética y referencia de lugares

Retroalimentación: Del sistema al usuario, del usuario al usuario y de usuario al equipo de diseño.

VALIDACIÓN

Proceso EAFIT para creación de ambientes virtuales inmersivos

Para la evaluación del proceso se ha tomado el modelo establecido por la Universidad de Dresden y el modelo EAFIT. El tipo de evaluación es el planteado por Sutcliffe y Gault (2004, p. 237) y se realizó en un “focus group” de 3 expertos, divididos en dos momentos: cuando se presenta el ambiente con el modelo de la universidad de Dresden y cuando se presenta con el modelo EAFIT. Cada heurística se evalúa en una escala de 1 a 7, donde 1 es la calificación más baja y 7 la más alta.

Experto	Heurística											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Experto 1	4	4	2	5	2	5	3	5	5	1	3	6
Experto 2	4	3	2	5	2	6	3	6	6	1	3	7
Experto 3	4	4	3	6	1	5	3	7	7	1	3	6
Total:	4	3,6	2,3	5,3	1,6	5,3	3	6	6	1	3	6,3
TOTAL: 3,95												

Tabla de resultados 1. Usuarios expertos evaluando con el modelo de la Universidad de Dresden

Experto	Heurística											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Experto 1	5	4	5	5	5	5	4	7	7	3	5	7
Experto 2	5	5	4	6	4	6	6	7	7	3	5	7
Experto 3	5	4	4	6	4	5	4	7	7	4	4	6
Total:	5	4,3	4,3	5,6	4,3	5,3	4,6	7	7	3,3	4,6	6,6
TOTAL: 5,15												

Tabla de resultados 2. Usuarios expertos evaluando con el modelo EAFIT

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación del ambiente creado bajo el modelo de la universidad de Dresden, y en la tabla 2 se aprecian los resultados del modelo EAFIT. En ambas se evidencia que aunque ambos modelos son innovadores y sirven para generar ambientes inmersivos, el modelo EAFIT genera mejores resultados a la hora de crear ambientes inmersivos con énfasis en educación.

Heurísticas EAFIT para la evaluación de ambientes inmersivos

Para validar una nueva propuesta de heurísticas es importante tener en cuenta los objetivos de la investigación, sus metas y público objetivo. Sin embargo esto no es suficiente, ya que en un ambiente virtual inmersivo es necesario considerar la memoria del usuario visitante, su adaptación, y la capacidad de exploración en el entorno (Sutcliffe y Gault. 2004, p. 237). A partir de estas premisas se genera un modelo de evaluación tipo recorrido cognitivo, observado constantemente por expertos en usabilidad y navegabilidad. Dichas pruebas deben fundamentarse en las siguientes premisas, las cuales parten del modelo de clasificación de heurísticas para evaluación de usabilidad planteado por Bowman, Gabbard y Hix (2002, p. 416), presentado en la imagen 11.

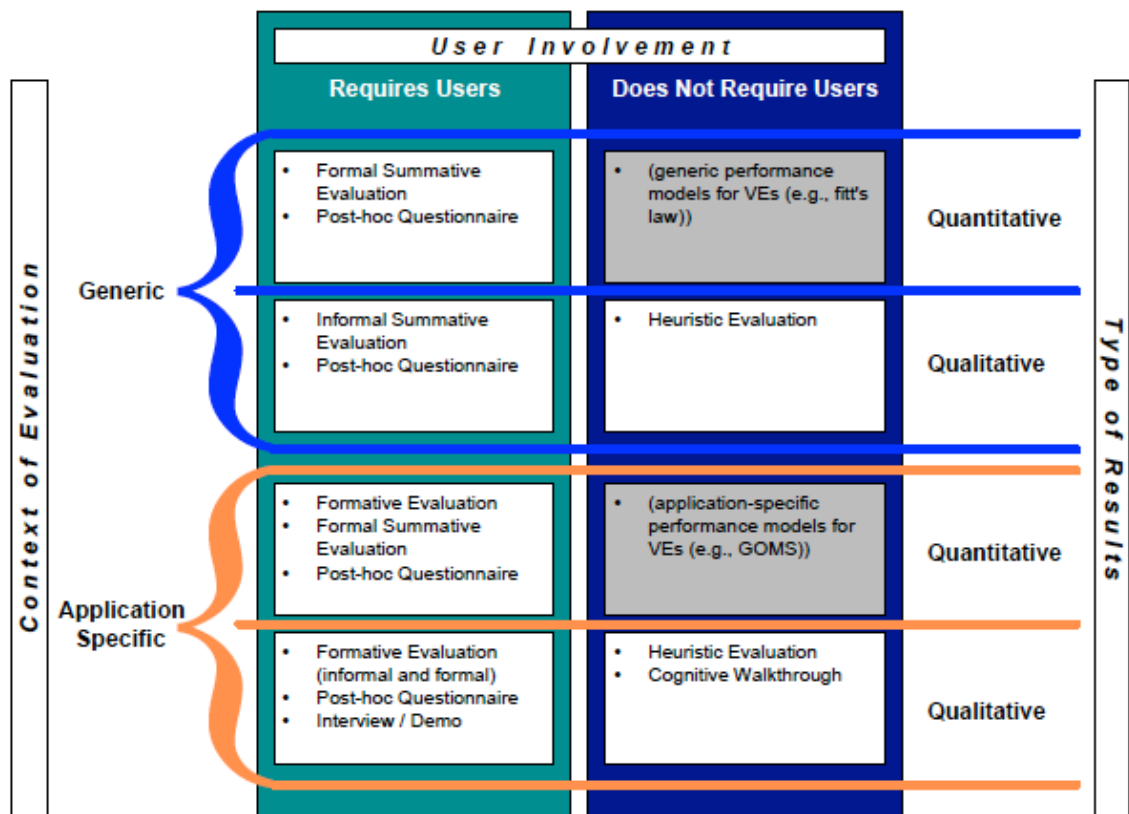


Imagen 11. Propuesta para la clasificación de modelos para evaluación de usabilidad en Mundos virtuales de Bowman, Gabbard y Hix, Virginia Tech.

- El ambiente debe ser navegable
- El ambiente debe generar co-relaciones entre sus individuos
- El ambiente debe generar retos y metas.
- El proceso de creación debe contemplar etapas de investigación y bocetado.
- Este proceso se debe ver reflejado en el ambiente
- Se debe tener en cuenta los tiempos de correcciones y reprocesos

Partiendo de estas premisas se desarrolla un cuestionario de 10 preguntas que es respondido por un grupo de tres expertos en un *focus group*; primero se evalúa el ambiente desarrollado bajo las heurísticas de Sutcliffe y Gault. Posteriormente se evalúa el mismo ambiente bajo las heurísticas de la universidad EAFIT. Las preguntas y resultados se

expresan en escala Likert de 1 a 5, donde 1 es que no se cumple y 5 que se cumple a totalidad:

1. ¿La heurística contempla aspectos de color, textura y definición e identidad gráfica?
2. ¿La heurística contempla aspectos de volumen, ubicación y señalética?
3. ¿La heurística contempla la navegabilidad?
4. ¿La heurística contempla la interacción entre el usuario y el sistema?
5. ¿La heurística tiene en cuenta los canales de comunicación?
6. ¿La heurística toma en cuenta el contenido y su interacción con el usuario?
7. ¿La heurística puede evaluar el rendimiento y la seguridad del sistema?
8. ¿La Heurística contempla el tiempo de análisis y validación de las etapas de análisis y bocetado?
9. ¿La heurística puede evaluar el ambiente desde el inicio del proceso de creación?
10. ¿La heurística es validadora del ambiente creado a partir de un proceso claro de creación de ambientes virtuales inmersivos?

La selección de un método de evaluación en escala Likert se justifica en el hecho que gracias a este método de evaluación se especifica el nivel de acuerdo y desacuerdo en una declaración y que comienza desde el acuerdo (respuestas tipo 5 y 4) al desacuerdo (respuestas tipo 1 y 2), integrando una respuesta neutral (respuestas tipo 3). Los resultados de esta validación se pueden apreciar en la tabla de resultados 3.

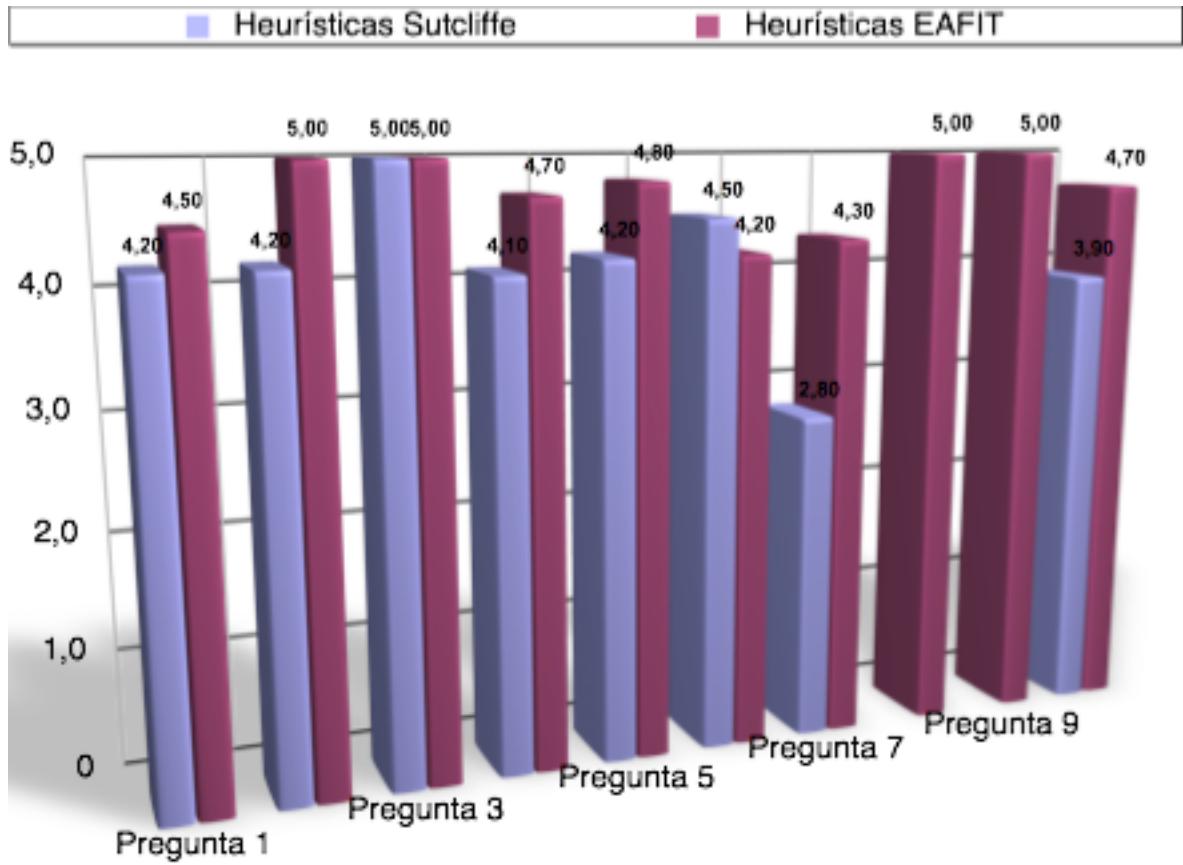


Tabla de resultados 3. Resultados encuestas con validadores heurísticas Sutcliffe y heurísticas EAFIT

CONCLUSIONES

En este documento se han presentado los resultados de un proceso de creación y evaluación de ambientes virtuales inmersivos enmarcados en la investigación Hipermediaciones para la creación de ambientes virtuales de aprendizaje a través de mundos virtuales inmersivos (MUVE) de un año. Para la validación de este proceso se procedió con la creación de un ambiente virtual inmersivo con cada uno de los procesos mencionados y es evaluado por expertos de la universidad EAFIT.

Los resultados arrojan que el proceso EAFIT es ideal para la creación, no solo de ambientes inmersivos en 3D, también para la creación de experiencias nuevas de usuarios ya que integra al proceso tradicional de creación elementos de interacción, de navegación, de señalización, y sobre todo de exploración y participación.

Igualmente, se propone un conjunto de heurísticas para la evaluación de ambientes virtuales para superar las limitaciones de las creadas por Sutcliffe y Gault. Se presenta también el uso de dichas heurísticas para validar el ambiente creado a partir del modelo de la universidad EAFIT. Los resultados preliminares sugieren que el proceso sugerido presenta las siguientes fortalezas:

- Un modelo heurístico que valida el proceso desde el bocetado, evitando altos tiempo en reprocesos
- Una evaluación que no se centra solo en el avatar del usuario, sino que integra este con el entorno, los contenidos u objetos de aprendizaje y la interacción de este con todos.
- Evalúa la interacción del usuario con el sistema y con otros usuarios.
- Profundiza en la navegabilidad, accesibilidad y diseño del entorno, el avatar y los objetos de aprendizaje.

- Evalúa el desempeño del sistema.

Es importante subrayar que en el ejercicio de evaluación, también se tiene en cuenta el proceso de investigación, planteamiento del problema y las conclusiones que de este se generan.

TRABAJO A FUTURO

La evaluación, una prioridad.

Si bien es importante un proceso que de prioridad a la experiencia del usuario en este tipo de ambientes, es necesario nuevas formas de evaluarlo. Las heurísticas de evaluación de ambientes inmersivos no son, en el momento, las suficientes para evaluar procesos que cada vez se vuelven más complejos en cuanto incluyen procesos de investigación, de participación y de interacción como lo son el trabajo colaborativo.

Es necesario generar nuevas heurísticas que cumplan su función de evaluar todas las etapas y sus implicaciones.

La presente propuesta de heurísticas para la evaluación de ambientes inmersivos profundiza en temas como la interacción del usuario con el sistema y avanza en la comunicación directa e indirecta entre varios usuarios del mismo sistema. Además, es un modelo con evaluación previa, el cual permite correcciones y detecta errores importantes en una fase donde la implementación aún no se realiza.

Sin embargo, es importante generar nuevas propuestas, nuevos modelos heurísticos que integren herramientas como redes sociales, y amplíen el proyecto inmersivo a diferentes escenarios, es decir, herramientas que evalúen el sistema “integrado” o la experiencia inmersiva del usuario, como son las redes sociales y otras aplicaciones que se conecten con el sistema, entregando así una experiencia inmersiva completa.

BIBLIOGRAFÍA

Austin, Alec, Jenkins, Henry y Green, Joshua. Playing in others worlds, Modeling player motivations. MIT Convergence Culture Consortium. 2007.

Bowman, D., Gabbard, J., and Hix, D. A Survey of Usability Evaluation in Virtual Environments: Classification and Comparison of Methods. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, vol. 11, no. 4, 2002, pp. 404-424

Bukvov, Helena. Technische Universität Dresden, Germany. Enhancing the Framework for Virtual Collaborative Learning: Comparison of two Case Studies. Dresden University, 2011.

Butkutė , Viktorija y Lapin Kristina. Usability heuristics for online virtual worlds. Vilnius University IT. 2010.

Cristian Rusu, Roberto Muñoz, Silvana Roncagliolo, Sebastian Rudloff, Virginica Rusu, Arturo Figueroa. Usability Heuristics for Virtual World. 1Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso. 2011

Dyck, J., Pinelle, D., Brown, B., y Gutwin, C.: Learning from Games: HCI Design Innovations in Entertainment Software. Proc. 2003 Conf. On Graphics Interface (GI'03), Halifax, 2003.

Enric Mor, Muriel Garreta, Maria Galofré. Diseño Centrado en el Usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Usabilidad a la Experiencia del Estudiante. Universitat Oberta de Catalunya. 2007

Fabricatore, C., Nussbaum, M. y Rosas, R.: Playability in video games: a qualitative design model. Human-Computer Interaction, vol 17 no 4, 311-368, 2002.

Garret, Jesse James. The Elements of user experience. 2011, Chapter 7.

Hendaoui, A. Limayem, M. y Thompson, C.W.; 3D. Social Virtual Worlds: Research Issues and Challenges. Internet Computing, IEEE Jan.-Feb. 2008. Pages 88 - 92

Jenkins, Henry. Green, Joshua. Askwith, Ivan. Playing in others worlds, Modeling player motivaciones. MIT Convergence Culture Consortium. 2007.

King, John, Personal Communication, March 7th, 2003.

Malone, T.W.: Heuristics for designing enjoyable user interfaces: lessons from computer games. Proc. Human Factors in Computer Systems, Gaithersburg, Maryland, p. 63-68, 1982.

Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York, NY.

Norman, Donald. Emotional design: Why we love (or hate) everyday things. 2005

Ole Bernsen, Niels. Dybkjaer, Laila. Multimodal Usability. Ed Springer, 2009. P. 36

Olivier Hû, Philippe Trigano, Stéphane Crozat, Une aide à l'évaluation des logiciels multimédias de formation, in STE (Sciences et Techniques Educatives), vol.8, N°3-4, Ed° Hermès, 2001.

Pagulayan, R. J., Keecker, K., Wixon, D., Romero, R., y Fuller, T.: User-centered design in games. In J. Jacko and A. Sears (Eds.), Handbook for Human-Computer Interaction in Interactive Systems. Erlbaum, p. 883-906, 2003.

Rouse, R. III: Game Design – Theory and Practice. Wordware, 2001.

Senge, Peter. La quinta disciplina, 1994.

Sutcliffe, Alistair. Multimedia and virtual reality. Designing Multisensory User Interfaces. University of Manchester, Institute of science and technology. 2003

Sutcliffe, A. y Gault, B. (2004). "Heuristic evaluation of reality applications". Centre for HCI Design, School of Informatics, University of Manchester, U.K.

Walker, S. Development and Validation of an Instrument for Assessing Distance Education Learning Environments in Higher Education: The Distance Education Learning Environments Survey (DELES). Unpublished doctoral thesis, Curtin University of Technology, Western Australia. 2003