

La Interacción Humano-Computadora (MODIHC)

❖ Por: Flor E. Narciso

Departamento de Computación - GIDyC

Mérida - fnarciso@ing.ula.ve

❖ Taniana J. Rodríguez

Departamento de Informática - SERBIULA

Mérida - taniana@ing.ula.ve

Artículo aceptado y expuesto XXVII Conferencia Latinoamericana de Informática CLEI2001

Resumen

En este artículo se presenta un modelo, denominado MODIHC, que permite diseñar todos los aspectos involucrados en la interacción entre el humano y una computadora cuando se están desarrollando sistemas computarizados. Este modelo consta de cuatro componentes: usuarios, funcionalidad del sistema, ambiente de trabajo y tecnología, los cuales están estrechamente relacionados entre sí. El diseñador del sistema es el encargado de integrar estos cuatro elementos, con el fin de producir un sistema computarizado usable, seguro, útil, efectivo y eficiente.

Palabras Claves: Interacción Humano-Computadora, Interfaces de Usuario, Diseño Centrado en el Usuario.

1. INTRODUCCIÓN.

La estandarización de los sistemas computarizados y las tecnologías que los soportan representa en la actualidad un campo de investigación y desarrollo muy importante, ya que afecta a numerosos entornos de trabajo, que comprenden desde la arquitectura interna de las

computadoras hasta la interacción entre el humano y la computadora, pasando por las redes de computadoras, los programas de aplicación (por ejemplo, editores de texto) y los programas del sistema (por ejemplo, sistemas operativos).

Es necesario determinar niveles que permitan estandarizar las

estructuras informáticas para que actúen de forma homogénea y conduzcan a un resultado final ordenado y fácil de implementar. Ello implica dividir el tratamiento de la información en áreas que permitan la construcción de modelos siguiendo una metodología, y analizar estas áreas de forma individual para que se

puedan aplicar normas y estándares concretos.

El objetivo de este trabajo es presentar un modelo propuesto por Rodríguez como parte de su tesis de maestría (4), el cual describe las áreas en las que se requieren los estándares desde la perspectiva general de un modelo para el diseño de la interacción Humano-Computadora (IHC) de sistemas computarizados. La importancia del modelo propuesto radica en

que es genérico, dado que puede ser aplicado en el diseño de la IHC de los sistemas de cualquier organización, sin importar las características específicas de la misma ni de sus aplicaciones. Analizando la figura 1, se observa que el modelo propuesto – MODIHC – representa el nivel más alto de abstracción, el cual es aplicado a tres ejemplos específicos para generar sus respectivos modelos: un modelo

para hospitales, un modelo para bibliotecas y un modelo para entidades bancarias. En el caso del modelo para hospitales, éste se puede aplicar a su vez a un hospital específico (ej. Hospital Universitario de los Andes), y a su vez a un sistema específico del hospital (ej. Control de historias médicas) para obtener las especificaciones que permitirán diseñar la interacción usuario-sistema apropiada.

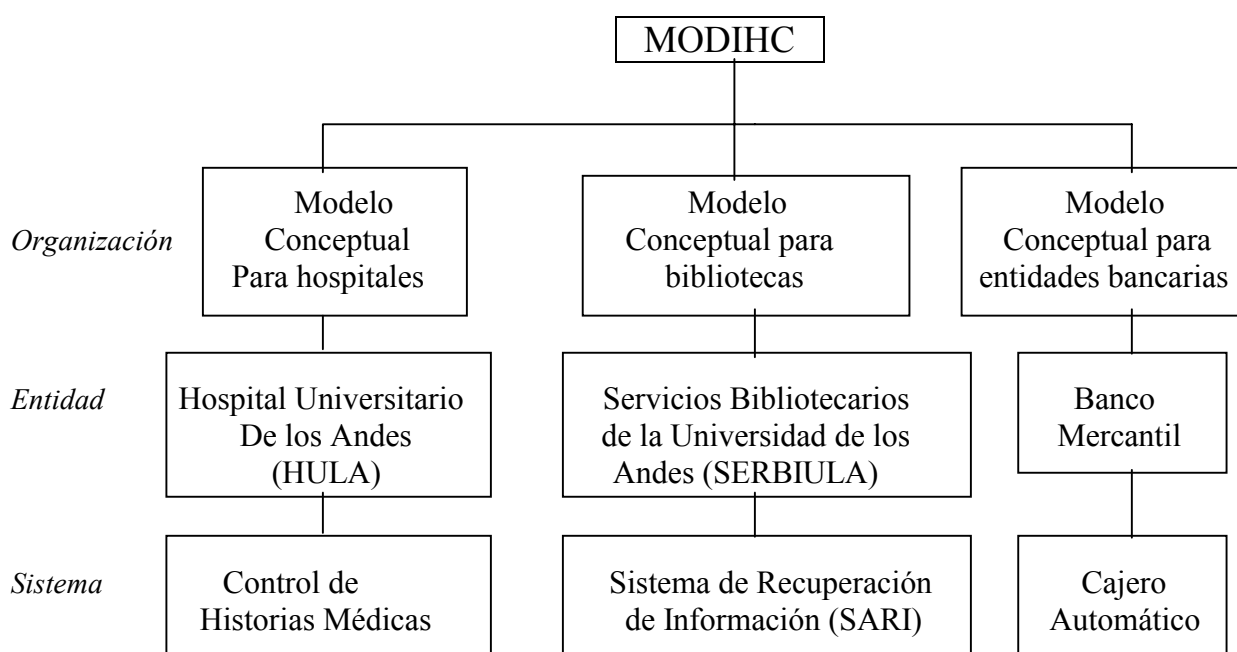


Figura 1. Aplicaciones del MODIHC

Dado que la evolución de las computadoras ha traído como consecuencia que los sistemas computarizados sean netamente interactivos, existe una necesidad real para la nueva generación de dichos sistemas de incorporar los conceptos establecidos por la disciplina Interacción Humano-Computadora (IHC), que en inglés se conoce como Human-Computer Interaction (HCI) – denominación

usada a nivel internacional – de proporcionar a los usuarios todos los beneficios de utilidad y usabilidad (fácil de aprender, fácil de usar), disminución de costos y de errores cometidos por parte de los usuarios, efectividad, eficiencia, motivación y aceptación, con el fin de aumentar la productividad – individual y organizacional – y la seguridad tanto del sistema como de los

usuarios, asegurando que ambos elementos se integren de manera apropiada en el escenario de la organización.

En resumen, la IHC permite diseñar sistemas computarizados que ayudan a los humanos a realizar sus actividades de una manera productiva y segura. En la figura 2 se muestran los aspectos que pueden ayudar a lograr un

diseño exitoso. Para producir sistemas con una buena usabilidad (1), los diseñadores tratan de entender factores tales como psicológico, ergonómico, laboral, ambiental, organizacional y social, que determinan como las personas operan y usan efectivamente la tecnología de computación. Además, es necesario determinar los requerimientos funcionales y realizar un estudio de factibilidad para determinar factores tales como costo, tiempo, presupuesto, personal, equipamiento, edificación, etc.

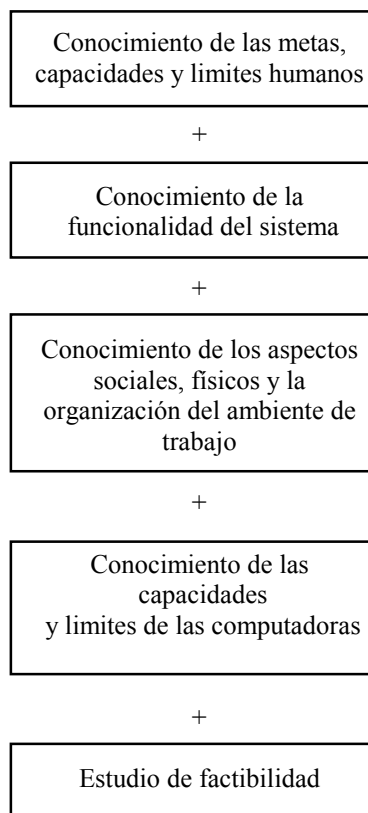


Figura 2. Aspectos para lograr un buen diseño de la IHC

2. MODELO PARA DISEÑAR LA IHC DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS (MODIHC).

Como se muestra en la figura 3, MODIHC consta de cuatro

componentes principales: usuarios, funcionalidad del sistema, ambiente de trabajo y tecnología, los cuales están relacionados entre si y tienen como elemento coordinador al diseñador del sistema. Es tarea del diseñador realizar la transición de la funcionalidad a la usabilidad, lo cual significa que el funcionamiento de un sistema computarizado debe corresponder a los requerimientos y habilidades del usuario en su ambiente natural de trabajo (3).

Tanto el diseñador como los usuarios son los principales protagonistas del proceso de diseño. El diseñador debe seleccionar los dispositivos de entrada y salida más apropiados para la(s) tarea(s) a modelar y decidir cual es el mejor estilo de interacción para diseñar la interfaz de usuario (IU); comprender la psicología humana y las características particulares de los usuarios, como por ejemplo experiencia y edad; conocer el modelo que las personas tienen de ellos mismos, de otros, del ambiente y de las cosas con las cuales tienen interacción y que les ayudan a saber qué hacer y cómo reaccionar ante situaciones actuales y futuras (modelo mental); y tomar en cuenta el ambiente en el cual se usará el sistema, tales como espacio y luz, aspectos sociales y organizacionales.

Mediante un proceso de diseño y desarrollo interactivo, tal y como lo propone MODIHC, con la participación de los usuarios reales desde las etapas iniciales del proceso (i.e. Diseño Centrado en el Usuario – DCU), se asegura la producción de sistemas fáciles de

aprender y usar por los usuarios, que son seguros, efectivos y facilitan las actividades que los usuarios quieren realizar (3). No importa cual sea la organización en estudio, MODIHC garantiza que la identificación y estudio apropiado de sus cuatro componentes, conducen al diseño exitoso de la IHC de cualquier sistema computarizado.

3. USUARIOS

La diversidad de habilidades humanas, edades, conocimiento, necesidades, preferencias, prioridades, motivaciones, personalidades, grados de participación y estilos de trabajo tiene como reto el diseño de sistemas computarizados interactivos. Para la IHC, entender el aspecto físico, intelectual y la personalidad de los diferentes usuarios es un factor fundamental. Conocer quienes y cómo usarán el sistema computarizado, desde usuarios novatos hasta usuarios expertos permitirá generar un diseño que posteriormente se traducirá en un sistema en operación que será eficiente y usable.

Algunos factores relacionados con los usuarios determinan la selección del contexto, las interfaces de usuario, los dispositivos de entrada/salida y medios de comunicación, y el enfoque de los sistemas computarizados. Por tanto, el diseño de sistemas eficientes se basa en buena parte en la construcción del perfil de los usuarios.

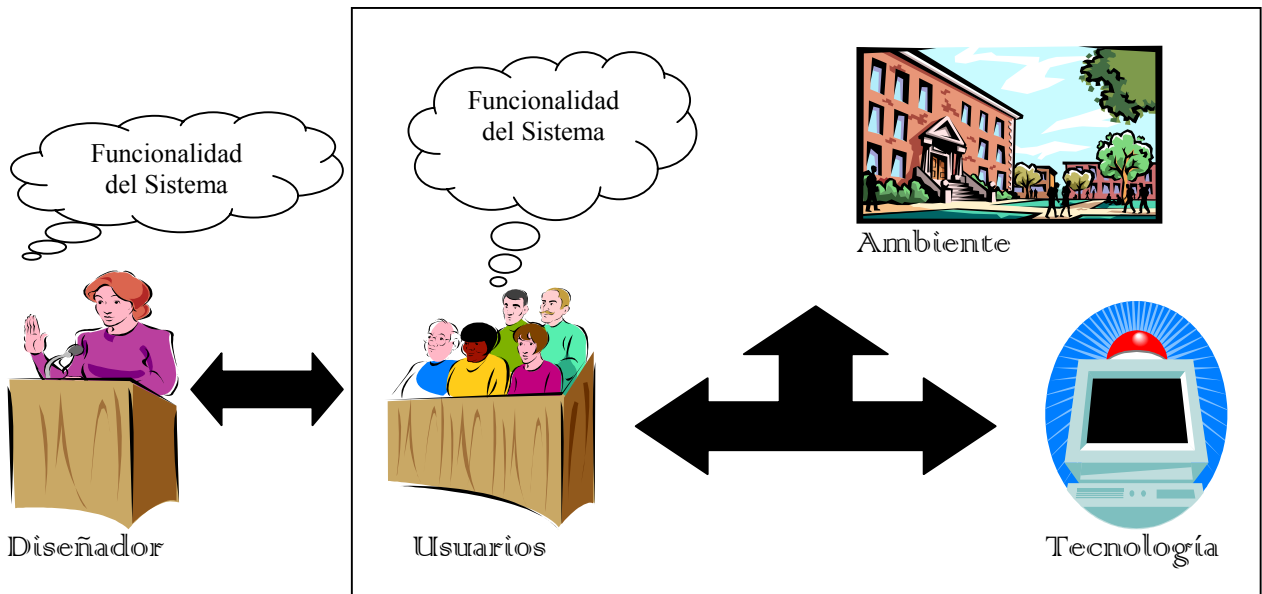


Figura 3. Componentes del MODIHC

Como se mencionó anteriormente, el involucrar desde el principio a los usuarios en el diseño de un sistema computerizado es esencial para que su desarrollo sea exitoso. La tarea de los diseñadores es diseñar el sistema en base a los requerimientos de los usuarios, sin hacer especulaciones, para satisfacer las necesidades individuales de cada usuario y

además satisfacer a una gran variedad de usuarios. Por lo tanto, para el diseño de sistemas computerizados interactivos se deben tomar en cuenta las siguientes características de todos los usuarios, las cuales definen el perfil de los usuarios (ver figura 4): la edad, el sexo, la experiencia, el nivel de educación y conocimiento, el estilo intelectual

(orientados, creativos analíticos), cómo trabajan, las habilidades y destrezas, las limitaciones humanas, las prioridades, las preferencias, lo que quieren, lo que necesitan, la raza, los factores culturales, las relaciones con sus pares y el estado socio-económico, los cuales pueden influenciar en la conducta de un usuario ante un sistema(3).

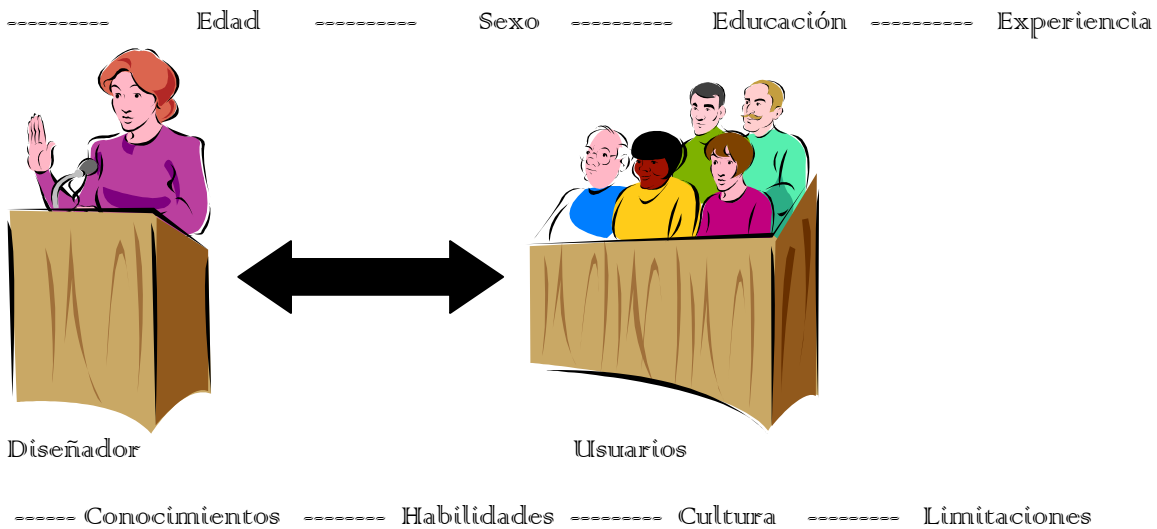


Figura 4. Relación diseñador-usuarios.

En conclusión, el diseñador debe realizar un análisis de los usuarios para identificar las características de la población de usuarios que usará el sistema computarizado, por lo que debe:

- Identificar a todos los usuarios del sistema computarizado.
- Clasificar a los usuarios según sus características.
- Construir el perfil de los usuarios, tratando de identificar lo que es común y no común a todos ellos.

4. FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA.

Los humanos usan sistemas computarizados para realizar un gran número de trabajos, tales como edición de textos, control de sistemas operativos, búsquedas bibliográficas, manipulación de bases de datos, envío / recibo de correos electrónicos, administración financiera, reservaciones aéreas, de automóviles u hoteleras, navegación por Internet, transacciones bancarias, comercio

electrónico, gestión de redes, etc., en la medida que estos les permiten realizar tareas de una manera más rápida y eficiente. Por esa razón, el segundo paso de los diseñadores es definir precisamente lo que hará el sistema computarizado en función del dominio de las tareas o actividades que realizan los usuarios (qué tareas van a realizar los usuarios y cómo las van a realizar) para lograr un diseño eficiente del mismo, y las restricciones bajo las cuales dicho sistema debe operar para asegurar la construcción de un sistema correcto.

Generalmente, las metodologías usadas para el diseño de software no involucran la visión de los usuarios, lo que puede conducir al diseño de sistemas que ofrecen un gran número de objetos y tareas que tienden a confundir a los usuarios y no satisfacen sus requerimientos. La presencia excesiva de objetos y tareas requiere más código que mantener, incrementa el número de errores

cometidos por los usuarios, posiblemente cause que el sistema sea más lento, y requiere más pantallas de ayudas, mensajes de errores y manuales de usuarios. En caso contrario, un número insuficiente de objetos o tareas, puede conducir al diseño de un sistema que no cumpla con la funcionalidad deseada (5). De esto se concluye que es necesario buscar un número de objetos y tareas que permitan tanto satisfacer los requerimientos del usuario como la funcionalidad adecuada y eficiente de un sistema.

El principio más importante de la IHC es que el diseño y el proceso de desarrollo estén basados en el DCU (2). En la figura 5 se muestra una adaptación del modelo estrella (3), que puede ser utilizado para producir sistemas computarizados centrados en los usuarios y no en los sistemas, con el fin de producir sistemas usables, seguros, eficientes y efectivos, facilitando las tareas que los usuarios quieren realizar.

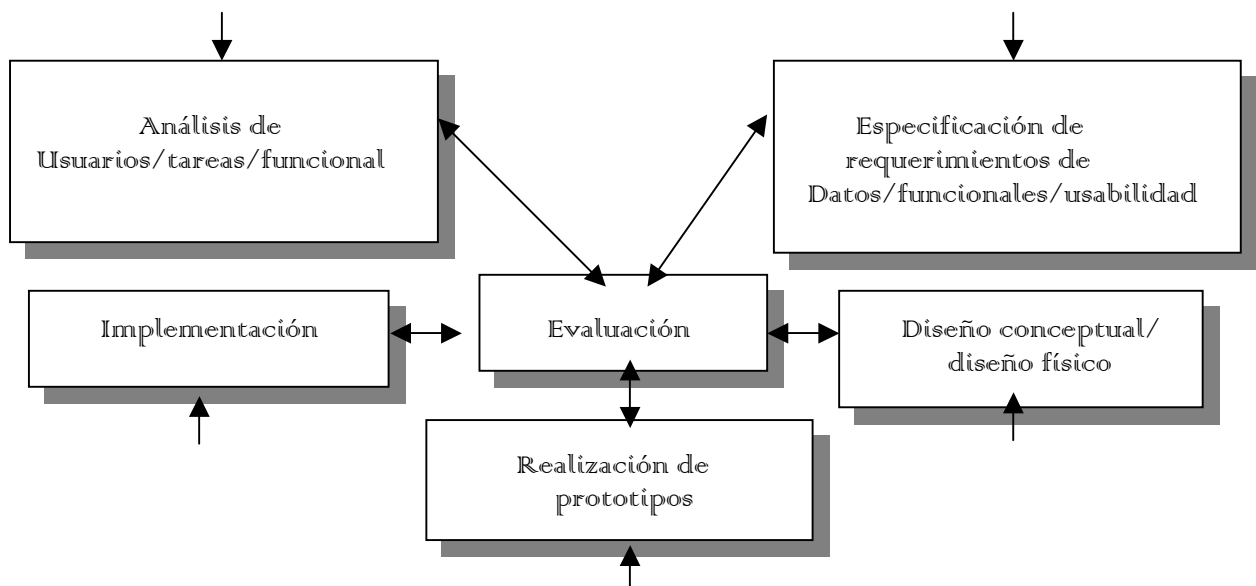


Figura 5. Modelo estrella.

Las formas de modelar la funcionalidad de un sistema

computarizado están formalmente definidas en las disciplinas de

Ingeniería de Software y Sistemas de Información, por tanto no serán

objeto de discusión en este artículo. Lo que es importante resaltar aquí es la importancia que tiene el modelo mental de cada uno de los usuarios para el diseñador, quien debe determinar lo que ellos conocen acerca del sistema y cómo razonan con respecto sus funciones. Esto que le permitirá predecir el tiempo de aprendizaje, la rata y tipo de errores y el grado de dificultad con el cual los usuarios pueden realizar sus tareas, con el único fin de

desarrollar un sistema usable y con una interfaz de usuario apropiada. Tal y como se muestra en la figura 6, el diseñador tiene su propia percepción del mundo real y de las funciones que un sistema computarizado debería realizar para modelar dicho mundo, producto de su experiencia personal. Por su parte, cada usuario tiene su propia percepción del mundo real y de las funciones

que el sistema computarizado debería realizar para satisfacer sus necesidades individuales, producto de sus experiencias también individuales. El diseñador debe “mezclar”, tarea nada fácil, estos diferentes modelos mentales para así determinar la funcionalidad correcta del sistema. Además, debe conocer las preferencias de los usuarios para determinar lo que ellos encontrarán aceptable como un sistema usable.

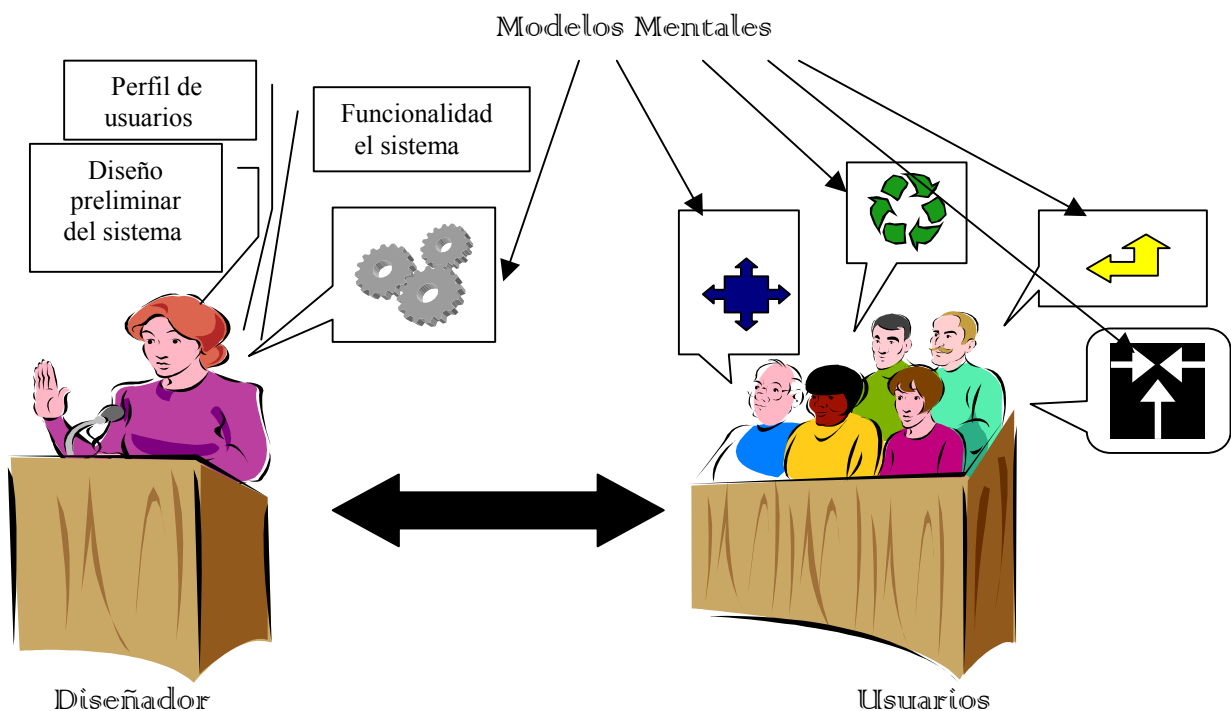


Figura 6. Relación diseñador-usuarios.

5. AMBIENTE DE TRABAJO. Para el diseño de una IHC apropiada, es necesario realizar un estudio del ambiente en el cual va

a operar el sistema computarizado y para ello hay que tomar en cuenta tres aspectos: organizacional, físico y social.

Una organización es una entidad compleja y dinámica que tiene muchos factores interdependientes. Por tanto, se deben tomar en

cuenta su estructura, su misión y estrategias, sus actividades críticas, los cargos de trabajo, la organización del trabajo (individual o en grupos), la distribución del trabajo, sus usuarios, sus clientes y proveedores, su política y su cultura, de forma tal que la introducción de un nuevo sistema computarizado no cause un impacto negativo dentro de la organización.

Entre los aspectos físicos que se deben tomar en cuenta están la temperatura ambiental,

ventilación, iluminación natural y/o artificial, ruidos externos e internos, espacio físico y organización del espacio físico.

Entre los aspectos sociales que se deben tomar en cuenta está la forma cómo las personas se comunican entre ellas y cómo interactúan con el medio que constituye su ambiente de trabajo, con el objetivo de proveer confort, satisfacción y motivación en los usuarios. Conociendo como las personas actúan y reaccionan en su ambiente, se pueden diseñar sistemas que soporten sus

necesidades y provean la funcionalidad requerida.

Lo más importante de estos tres aspectos para MODIHC es que permite determinar ciertas características de las interfaces de usuario (ej. Selección de colores), la distribución del espacio y localización de equipos y material de oficina, la distribución del trabajo (quién hace qué, cómo, cuándo y cuánto), y la asignación de responsabilidades. (ver figura 7).

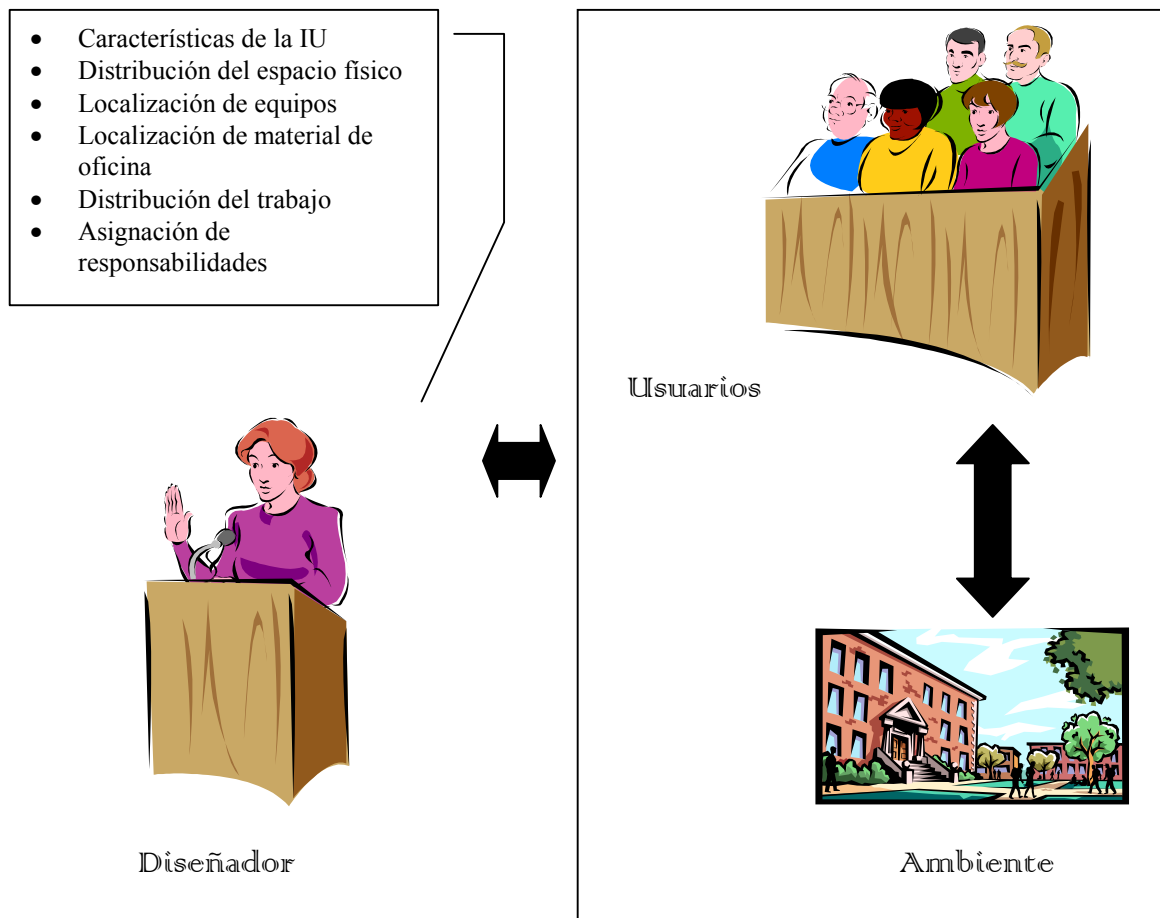


Figura 7. Relación diseñador-usuarios-ambiente

Un aspecto que ha recibido menos atención es el análisis situacional, el cual estudia las situaciones ordinarias, especiales o

inesperadas que pueden ocurrir dentro de una organización y sus implicaciones, de manera tal de determinar como la ocurrencia de

una situación particular afectará el uso de un sistema computarizado.

6. TECNOLOGÍA

Para diseñar la IHC de un sistema computarizado, desde el punto de vista de la tecnología, es necesario determinar los dispositivos de entrada y salida (elementos de hardware) apropiados para la interacción con dicho sistema, tomando en cuenta a los usuarios, la funcionalidad del sistema y el ambiente de trabajo, así como la disponibilidad o posibilidad de adquisición de los mismos dentro de la organización. La conjunción de todos estos factores permitirá determinar, entre otras cosas, la forma como se van a visualizar las tareas y objetos del sistema, si es necesario o no el uso de sonido, textos, gráficos, visualización en 2D o 3D, animación, realidad virtual, etc..

En la tabla 1 se enumeran los diferentes dispositivos de entrada, salida y entrada/salida disponibles actualmente en el mercado. Para la selección de los dispositivos

apropiados para la interacción con dicho sistema, tomando en cuenta a los usuarios, la funcionalidad del sistema y el ambiente de trabajo, así como la disponibilidad o posibilidad de adquisición de los mismos dentro de la organización. La conjunción de todos estos factores permitirá determinar, entre otras cosas, la forma como se van a visualizar las tareas y objetos del sistema, si es necesario o no el uso de sonido, textos, gráficos, visualización en 2D o 3D, animación, realidad virtual, etc..

En la tabla 1 se enumeran los diferentes dispositivos de entrada, salida y entrada/salida disponibles actualmente en el mercado. Para la selección de los dispositivos apropiados para la interacción con un sistema computarizado se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ayudar al usuario a realizar sus tareas de

manera segura, efectiva, eficiente y agradable.

- Determinar las manipulaciones particulares que deben llevarse a cabo para realizar las tareas requeridas.
- Establecer una correspondencia natural entre la forma en que se manipula el dispositivo, la retroalimentación dada por el sistema y el significado del resultado en términos del modelo mental del usuario.
- Permitir, cuando sea necesario, la interacción con usuarios discapacitados.
- Tomar en cuenta ambientes de trabajo con necesidades especiales

Tabla 1. Dispositivos de Entrada, salida y entrada/salida

Dispositivo de entrada	Dispositivo de salida	Dispositivo de entrada / salida
Teclado. Ratón. Trackball Trackpad Trackpoint Palanca manual de control o "joystick" Lápiz electrónico Lectoras (ópticas, de código de barras, de bandas magnéticas, de caracteres manuscritos, etc.) Escáner Micrófono Cámara de video Cámara de videoconferencia Cámara digital Tabla digitalizadora Sensor.	Monitor Impresora Plotter Bocina	Pantalla sensible al tacto

La tecnología también provee diferentes estilos de interacción (elementos del software), los

cuales también deben ser utilizados para el diseño de una IHC en función de los usuarios y la

funcionalidad del sistema (ver tabla 2).

Tabla 2. Estilos de Interacción

ESTILO SIMPLE	ESTILO COMPUESTO
Lenguaje de comandos Menú Forma o plantilla para entrada de datos. Lenguaje natural Manipulación directa.	Menú con comandos. Interfaz Gráfica de Usuarios (IGU). Interfaz WIMP (Window, Icon, Mouse, Pull-down menu). Interfaz Web. Interfaz inteligente.

Lo más importante del componente tecnológico para MODIHC es que permite determinar los dispositivos de entrada/salida y los estilos de interacción apropiados al sistema que está modelando (ver figura 8). De la discusión anterior se deduce que la tarea del diseñador actual es

realmente ardua, ya que el proceso de diseño no se reduce a tomar en cuenta los requerimientos del usuario y el rendimiento general de un sistema computarizado, sino que debe tomar en cuenta, además del ambiente de trabajo y la tecnología, que el usuario esté realmente satisfecho con el sistema

diseñado. El diseñador debe permitir que los humanos hagan lo que realmente saben hacer (sensar estímulos, pensar, razonar, reconocer, decidir, etc.) y que las computadoras hagan lo que realmente saben hacer (recibir entradas, procesar datos, producir salidas, almacenar información).

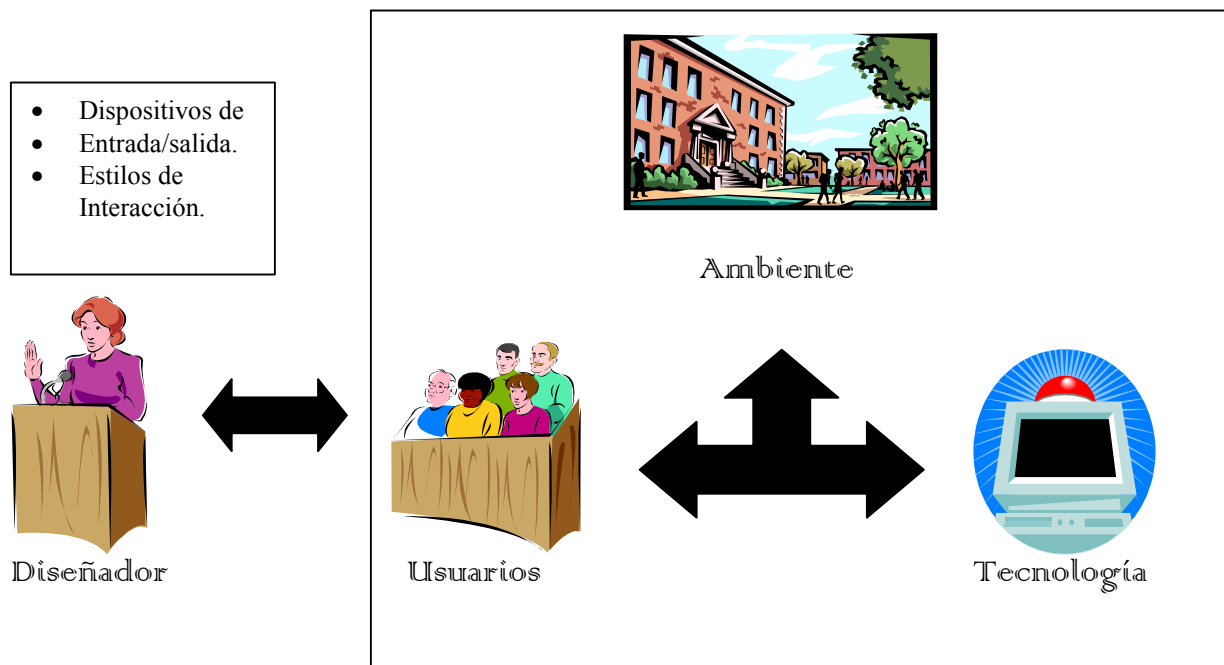


Figura 8. Relación diseñador-usuarios-tecnología-ambiente

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En este artículo se caracteriza un modelo IHC genérico – MODIHC – que puede ser utilizado para el diseño de sistemas computarizados en términos del universo de usuarios, la funcionalidad del sistema, el ambiente de trabajo, y la tecnología, siguiendo los principios y normas establecidas por la disciplina IHC. Aunque la naturaleza de cada uno de estos componentes imprime cierta dificultad en el proceso de diseño, ésta puede ser superada con la formación de un equipo de diseño multidisciplinario.

MODIHC permite asimilar nuevas corrientes de diseño, como es el caso del DCU, con el fin de satisfacer a los usuarios sin restarle, de ninguna manera, importancia a la funcionalidad del

sistema computarizado, constituyendo de esta forma un excelente vehículo de comunicación diseñador-usuarios. Por otra parte, MODIHC provee un avance significativo en el área de diseño de sistemas computarizados, ya que provee un marco razonable para el desarrollo de aplicaciones teóricamente en cualquier dominio.

El modelo propuesto ha sido aplicado con éxito en el diseño, evaluación e implantación de la interfaz Web del Sistema de Recuperación de Información (SARI), desarrollado por el Departamento de Informática de los Servicios Bibliotecarios de la Universidad de los Andes (SERBIULA), el cual se encuentra disponible en la dirección Web <http://ciencia.serbi.ula.ve/>.

Sin embargo, se deben formalizar cada uno de los cuatro componentes de MODIHC, de forma tal que los diseñadores conozcan los pasos a realizar para obtener el perfil del usuario, modelar la funcionalidad del sistema, determinar los dispositivos de entrada/salida los estilos de interacción apropiados. Además, MODIHC se debe aplicar en el desarrollo de sistemas computarizados de diversa naturaleza, para comprobar que realmente es un modelo genérico y comparar su comportamiento en diferentes escenarios.

Tomando en cuenta que la IHC es una disciplina aún en desarrollo, se espera que MODIHC sea la base para futuras investigaciones y se convierta en una herramienta útil para el diseño de interacciones entre el humano y la computadora.

REFERENCES

1. Jordan, P. An Introduction to Usability. London: Taylor&Francis. 1998
2. Noyes, J & Baber, C. User-Centered Design of Systems. London: Springer. 1999.
3. Preece, J., et al. Human-Computer Interaction. New York: Addison-Wesley. 1994.
4. Rodríguez, T. Modelo de la Interacción Humano-Computadora para Ambientes Bibliotecarios (IHM-AMBIB). Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela (Septiembre 2000).
5. Shneiderman, B. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. Third Edition, New York: Addison-Wesley. 1998.