



Proceso de Semiosis en la Interfaz de Usuario, Dimensiones del Signo Interactivo

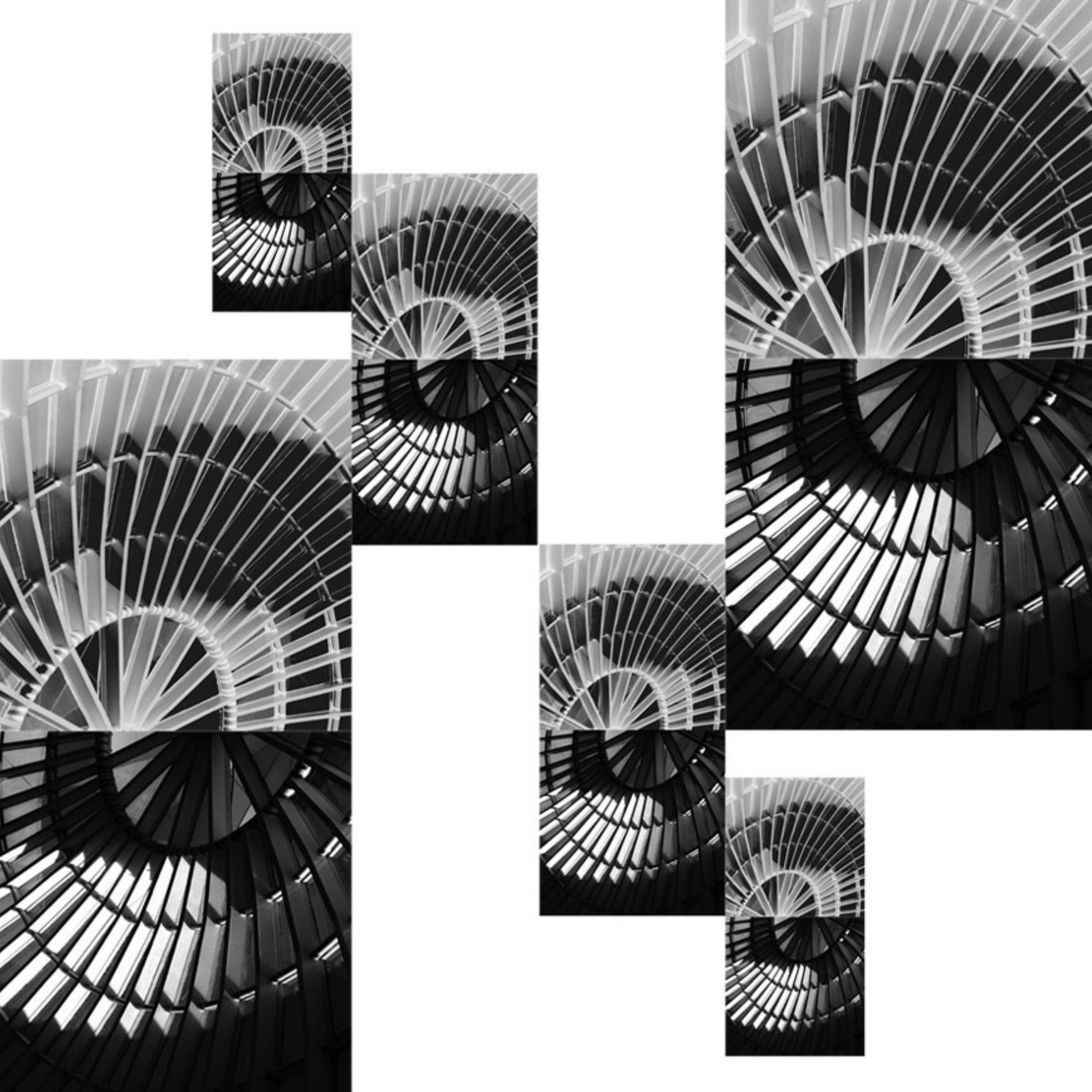
La Autopoiesis de la Arquitectura como Marco Teórico para Sustentar el Uso Eficaz de la Tecnología en el Diseño de Producto

Diseño de Interfaz de Usuario para la Creación de Sistemas Multimedia para Apoyar el Desarrollo del Lenguaje

Modelo Descriptivo del Proceso de Diseño Centrado en el Usuario

Reseña del 6º Ciclo de Conferencias del Área de Nuevas Tecnologías, UAM Azcapotzalco, Jornadas de Investigación 2017. Aplicación e Impacto de Equipos Interactivos en la Docencia, Investigación y Difusión





Presentación	7
Proceso de Semiosis en la Interfaz de Usuario, Dimensiones del Signo Interactivo	11
Martha Gutiérrez Miranda	
La Autopoiesis de la Arquitectura como Marco Teórico para Sustentar el Uso Eficaz de la Tecnología en el Diseño de Producto	23
Edgar Patricio Jácome-Monar / María Claudia Valverde Rojas	
Diseño de Interfaz de Usuario para la Creación de Sistemas Multimedia para Apoyar el Desarrollo del Lenguaje	39
Yadira Alatríste Martínez / Carlos Andrés Córdoba Cely	
Modelo Descriptivo del Proceso de Diseño Centrado en el Usuario	57
René Tadeo Figueroa Tabares / Beatriz A. González Beltrán / Lizbeth Gallardo López	
Reseña del 6º Ciclo de Conferencias del Área de Nuevas Tecnologías, UAM Azcapotzalco, Jornadas de Investigación 2017. <i>Aplicación e Impacto de Equipos Interactivos en la Docencia, Investigación y Difusión</i>	75
Ma. Georgina Vargas Serrano	

La revista **Tecnología & Diseño** –publicación de la UAM-A, **indexada** por el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (**LATINDEX**) convoca a la comunidad académico-científica vinculada a las diversas áreas del diseño (gráfico, industrial, arquitectónico y/o afines) y su relación con la tecnología a publicar artículos originales, artículos de revisión, informes técnicos, comunicaciones en congresos, comunicaciones cortas, estados del arte, reseñas de libros, entre otros documentos de contenido científico-académico resultado de la investigación y la práctica de dichas disciplinas.

Instructivo sobre el envío de originales y resúmenes

A fin de ser publicados, los artículos deben reunir los siguientes requisitos

1. Las colaboraciones deberán ser, en todos los casos, trabajos de investigación o comunicación científica originales, no publicados previamente –de manera total o parcialmente– en otros medios de comunicación y difusión.
2. Los documentos se estructurarán conforme al tipo de contribución elegido, haciendo evidente la metodología científica que rige su desarrollo. Sin embargo, todos deberán presentar el título, palabras clave y el resumen (100 palabras) en idioma español e inglés. Deberá incluir, además, referencias bibliográficas que sustenten el documento de acuerdo con el estándar APA (Ver: Normas para la elaboración de referencias bibliográficas).
3. La extensión de los textos deberá ser de 10 a 20 cuartillas –incluyendo gráficos– con tipografía Times New Roman de 12 pts. a 1.5 de interlineado y márgenes normales, limitando el empleo de imágenes y gráficos a un 20% del trabajo como máximo.
4. Las notas se indicarán con números arábigos y en superíndice en orden consecutivo al pie de página.
5. Todos los cuadros, ilustraciones y gráficas deberán estar numerados progresivamente, con los pies de cada gráfico ubicados en el sitio correspondiente dentro del cuerpo del texto.
6. Las colaboraciones deberán ser enviadas al e-mail revistatd@correo.azc.uam.mx en formato Word, en dos versiones: una que incluya los gráficos y otra con sólo el texto sin ningún formato e incluyendo sólo la ubicación de los mismos. Además, se deberá enviar en formato PDF la primera hoja del artículo firmada por cada uno de los autores.
7. Se entregarán los gráficos en un archivo por separado, con una resolución mínima de 300 ppi. en formato TIFF o PDF, nombrados con la numeración dispuesta de acuerdo con su ubicación dentro del texto.
8. Se anexará un archivo con los siguientes datos: nombre del autor/es, profesión o grado académico, institución donde labora, domicilio, teléfonos, dirección electrónica y fax.

Normas para la elaboración de referencias bibliográficas

De acuerdo con las Normas APA [<http://www.apastyle.org/manual/>], los documentos deberán incluir las fuentes empleadas para sustentar los argumentos o los hechos mencionados en el documento. Estas deberán elaborarse con base en dicho estándar, citando la referencia en el texto y adicionalmente agregarla en la lista de referencias.

Se pueden emplear citas tanto de tipo textual como parafraseadas (ver ejemplos), utilizando paréntesis dentro del texto en lugar de notas al pie de página o al final del texto de acuerdo a las siguientes reglas:

Citas textuales

- Cita textual de menos de 40 palabras: se inserta dentro del texto entre comillas. 1) Apellido del autor (año del texto citado) vínculo "cita" (página) 2) "Cita" (Apellido del autor, año del texto citado, página).
- Cita textual de más de 40 palabras: se inserta a parte del texto, con sangría y sin comillas. 1) Apellido del autor (año de la publicación) vínculo cita textual sin comillas. (página) 2) Cita textual sin comillas (Apellido del autor, año de la publicación, página citada).

Citas parafraseadas

- Basadas en el autor: Apellido del autor (año del texto citado) vínculo "cita" (página).
- Basadas en el texto: Cita (Apellido del autor, año de la publicación).

Reglas según cantidad de autores

- Dos autores: Cita textual: Autor (Año) y Cita parafraseada: (Autor, año).

- Tres a cinco autores: Si es la primera cita se deben escribir los apellidos de todos los autores, después solo se cita al primer autor agregando “et al.”: Cita textual: Autor, Autor y Autor (año). (...) Autor et al. (año) y Cita parafraseada: (Autor, Autor y Autor, año). (...) (Autor et al., año).
- Seis o más autores: Cita textual: Autor *et al.* (año) y Cita parafraseada: (Autor *et al.*, año).
- Anónimo: Cita textual: Anónimo (año) y Cita parafraseada: (Anónimo, año).
- Autor corporativo. Si es la primera cita se debe escribir el nombre completo de la institución seguido de su sigla, después sólo se cita las siglas: Cita textual: Universidad Autónoma Metropolitana [UAM] (año). (...) UAM (año) y Cita parafraseada: (Universidad Autónoma Metropolitana [UAM], año). (...) (UAM, año).

Después de haber citado en el texto, la referencia se debe agregar en la lista de referencias, de acuerdo con los siguientes ejemplos:

- Publicaciones no periódicas impresas: Autor, A. A. (Año de publicación). Título del trabajo, Localidad, Editorial.
- Parte de una publicación no periódica impresa: Autor, A. A. (Año de publicación). Título del capítulo. Título del trabajo (p.p xx-xx). Localidad, Editorial.
- Publicaciones no periódicas electrónicas: Autor, A. A. (Año). Título del trabajo. Recuperado día, mes y año, de la fuente: <http://www.xxxxxx.xxx>
- Publicaciones periódicas impresas: Autor, A. A. (Año de publicación). Título del artículo. Título de la publicación. xx, xxx-xxx. Recuperado día, mes y año, de la fuente: <http://www.xxxxxx.xxx>
- Publicaciones no periódicas electrónicas: Autor, A. A. (Año de publicación). Título del trabajo. Recuperado día, mes y año, de la fuente: <http://www.xxxxxx.xxx>
- Informes técnicos y de investigación: Autor, A. A. (Año de publicación). Título del informe. Información de la publicación.
- Disertaciones doctorales y tesis de maestría no publicadas: Autor, A. A. (Año de publicación). Título del informe. Información de la publicación.

Para mayor información consultar la página de las Normas APA en: *APA Publication Manual of the American Psychological Association* [<http://www.apastyle.org/manual/>]

Sistema de arbitraje

Las colaboraciones que se ajusten a los lineamientos editoriales antes descritos serán consideradas por el Comité Editorial de la Publicación para someterse a un proceso de arbitraje por pares –especialistas en el tema abordado– que se guardará en un estricto anonimato.

Los dictaminadores decidirán sobre su publicación sin modificaciones, si requiere de algún tipo de ajuste o si no es apta para su publicación y cuya resolución será remitida por el Comité Editorial a los autores por escrito.

El Comité Editorial de la Publicación se reserva el derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.

Entrega de colaboraciones

Fecha límite de recepción de colaboraciones para el No. 10 (junio a noviembre de 2018): 3 de agosto de 2018.

Nota: Si se entregan las colaboraciones fuera de la fecha límite los artículos serán considerados para siguientes números de la publicación.

Los contribuciones deberán ser enviadas al e-mail revistatd@correo.azc.uam.mx y/o revistatd@outlook.com o directamente al Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la UAM-A (Av. San Pablo núm. 180, edificio H, planta baja, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200, Del. Azcapotzalco, Ciudad de México, México.), en un disco compacto debidamente rotulado.

Los materiales originales no serán devueltos. En caso de ser aceptados, los autores autorizan la publicación tanto impresa como electrónica de sus colaboraciones firmando una carta de cesión de derechos y originalidad y comprometiéndose a ser dictaminadores en números posteriores de la revista.

Informes:

Editora responsable: Mtra. Adriana Acero Gutiérrez.

Directora de la publicación: Dra. Marcela E. Buitrón de la Torre.

E-mail: revistatd@correo.azc.uam.mx y revistatd@outlook.com; Tels. 53189181 y 53189480.

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo núm. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200, Del. Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

Universidad Autónoma Metropolitana
Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro
Rector General

Dr. José Antonio de los Reyes Heredia
Secretario General

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
Dr. Roberto Javier Gutiérrez López
Rector de Unidad
Dra. Norma Rondero López
Secretaria de Unidad

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro
Director
Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario Académico
Dr. Edwing Almeida Calderón
Encargado del Departamento de Procesos
y Técnicas de Realización

Cuerpo Editorial
Mtra. Adriana Acero Gutiérrez
Editora Responsable de la Publicación
Dra. Marcela E. Buitrón de la Torre
Directora de la Publicación
Dr. Emilio Martínez de Velasco y Arellano
Colaborador

Mtra. Mónica Elvira Gómez Ochoa
Publicación digital

Mtra. Gabriela García Armenta
Mtra. Mónica Elvira Gómez Ochoa
Coordinadoras de Diseño y Producción

Mtra. Adriana Acero Gutiérrez
Mtra. Gabriela García Armenta
Mtra. Mónica Elvira Gómez Ochoa
Mtra. Montserrat Paola Hernández García
DCG Monserrat Cabrales Mendoza
Diseño y Formación

Mtra. Adriana Acero Gutiérrez
Diseño de portada
Tinta Negra Editores
Corrección de estilo

Dr. Marco Antonio Marín Álvarez
Fotografía de portada

Comité Editorial de la Publicación
Dr. Miguel Ángel Herrera Batista
Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco (México)

Mtro. Carlos Humberto Moreno Tamayo
Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco (México)

Dr. Víctor Guijosa Frago
Universidad Anáhuac, Norte (México)

DCG Manuel de la Cera Alonso y Parada
Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco (México)

Mtro. José Luis Cárdenas Pérez
Universidad Autónoma de Yucatán (México)

Dr. José Luis Crespo Fajardo
Universidad de Cuenca (Ecuador)

Mtra. Selene Marisol Martínez Ramírez
Universidad Nacional Autónoma de México (México)

Mtra. Paulina Lorena Castro Galarza
Universidad de las Américas, Quito (Ecuador)

Mtra. Verónica Paola Rossado Espinoza
Universidad Ricardo Palma (Perú)

Dra. Martha Tappan Velázquez
Universidad Anáhuac, Norte (México)

TECNOLOGÍA & DISEÑO. Año 7, núm. 9, diciembre 2017 - mayo 2018, es una publicación semestral de la Universidad Autónoma Metropolitana, a través de la unidad Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, edificio H planta baja, Av. San Pablo núm. 180, colonia Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, Ciudad de México, México; tel. 53189181 y Prolongación Canal de Miramontes núm. 3855, colonia Exhacienda de San Juan de Dios, Delegación Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México, México. Página electrónica de la revista <http://revistatd.azc.uam.mx> y correo electrónico: revistatd@correo.azc.uam.mx. Editor responsable: Adriana Acero Gutiérrez, profesora investigadora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título Núm. 04-2016-112310321100-203, ISSN 2594-0341. Ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Adriana Acero Gutiérrez, Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, División de Ciencias y Artes para el Diseño, unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo núm. 180, colonia Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, Ciudad de México, México. Fecha de la última modificación 1 de agosto de 2018. Tamaño de archivo 6 MB.

Publicación indexada por el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX).

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación ni de la Universidad Autónoma Metropolitana. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana. Salvo convenio o indicación individual en contrario se presume que nuestros colaboradores autorizan la libre reproducción de sus obras por el sólo hecho de entregarlas voluntariamente, siempre que se citen el nombre del autor y de la fuente, y que dichas obras no sean empleadas por terceros para fines de lucro sin el consentimiento expreso por escrito del autor.

presentación

Día tras día transitamos de un lugar a otro en un entorno rodeado de construcciones y objetos que pueden ser de tipo industrial, gráfico o de cualquier otra índole, que dependiendo de nuestro interés, de sus características de diseño o por su aspecto llamativo, nos impulsan a prestarles mayor atención y nos transmiten algún tipo de mensaje. Estos mensajes no son producto de la casualidad, ya que la gran mayoría de ellos, o al menos los más eficientes, son el resultado de un concienzudo análisis sustentado en un proceso teórico-metodológico que ha sido elaborado por profesionales experimentados poseedores de un gran talento y sentido creativo. Los encargados de generar dichos mensajes son los integrantes de diversas disciplinas, que se enfocan en el conocimiento de un área específica, pero que de manera colaborativa proponen y producen los objetos que nos brindan información y bienestar. Dentro de esos mensajes podemos destacar aquellos que, de acuerdo a las distintas áreas del diseño, se enfocan a los aspectos tecnológicos. El conocimiento generado respecto a este tema –y otros más– se gesta a partir del trabajo de profesionistas y de investigadores que estudian los distintos factores que pueden causar un problema y que tienen como fin brindar soluciones asequibles a los mismos.

Los autores que hasta ahora han colaborado en nuestra revista **Tecnología & Diseño** nos han compartido sus conocimientos, y es por ello que los miembros que conformamos esta publicación ofrecemos un agradecimiento a todos y cada uno de ellos, y a la vez hacemos una atenta invitación a otros investigadores y profesionistas a sumarse a este importante proyecto que difunde las experiencias y conocimientos para beneficio de todos.

Por otro lado, no queremos pasar por alto un acontecimiento por demás relevante para el diseño y para nuestro país, como es la designación de la Ciudad de México como Capital Mundial del Diseño. La revista **Tecnología & Diseño** quiere celebrarlo dando un reconocimiento a toda la comunidad académica y profesional que contribuye todos los días con su creatividad y talento a la transformación de nuestra sociedad.

A continuación, presentamos los contenidos de este número. El primer artículo, titulado *Proceso de Semiosis en la Interfaz de Usuario. Dimensiones del Signo Interactivo*, cuya autora, Martha Gutiérrez Miranda de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Autónoma de Querétaro (México), nos dice que, en la relación de los hombres con la tecnología, la interfaz se ha convertido en el espacio que facilita la interacción y mediación entre el sujeto y la máquina. Hace énfasis en que ese espacio particular sólo cobra sentido cuando el sujeto es capaz de “comprender” el significado y el proceso de interacción, así como de interpretar adecuadamente los signos que la integran para usarlos correctamente. Se basa en una concepción semiótica, destacando que la tecnología posee un lenguaje propio, el “tecnológico”, que ha venido a imponer nuevos términos y signos para nuevos elementos. También hace referencia a que la semiótica es

El comité y equipo editorial agradecemos al Mtro. Ernesto Noriega Estrada, como Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización (2014-2018), impulsó y apoyó el desarrollo y difusión de la publicación.



una vertiente de la lógica, por lo que todos los contenidos mentales son signos, y por lo tanto, todos los procesos mentales son procesos de semiosis.

Un segundo artículo, presentado por Edgar Patricio Jácome-Monar, María Claudia Valverde Rojas y otros colaboradores de la Escuela de Diseño Gráfico e Industrial de la Universidad de Las Américas (Ecuador), titulado *La Autopoiesis de la Arquitectura como Marco Teórico para Sustentar el Uso Eficaz de la Tecnología en el Diseño de Producto*, explica cómo la irrupción de la tecnología en la sociedad aumenta el potencial de desarrollo y de innovación de las diversas disciplinas del conocimiento, en donde el diseño de producto presenta posibilidades más evidentes y de mayor profundidad de aplicación. Se muestra como una propuesta de diseño ordenada, sistémica y sistematizada, nacida desde la realidad latinoamericana en cuanto a su comportamiento en la sociedad y a la disponibilidad tecnológica, sustentada dentro del marco teórico de la Autopoiesis de la Arquitectura para crear un producto de diseño innovador, poniendo de manifiesto la transversalidad de la aplicación de varias disciplinas del conocimiento para su realización.

Un tema muy importante que pone de manifiesto la importancia que cobran el diseño y la tecnología con el beneficio social y educativo, es el que presentan los autores Yadira Alatríste Martínez y Carlos Andrés Córdoba Celis, titulado *Diseño de Interfaz de Usuario para la Creación de Sistemas Multimedia para Apoyar el Desarrollo del Lenguaje*, el cual aborda una definición sobre el lenguaje como un sistema de comunicación complejo exponiendo algunas teorías sobre la adquisición del lenguaje y algunos trastornos. También muestra gráficamente algunos proyectos que incluyen una interfaz gráfica de usuario para apoyar el desarrollo del lenguaje apropiada para las personas que necesitan ejercitar áreas de trabajo como motivación, atención, concentración, memoria visual y auditiva. Se hace énfasis en el valor que adquiere el diseño al plantear interfaces que permitan al usuario tener una experiencia positiva partiendo de un trabajo interdisciplinario. También resalta la importancia de los contenidos en una interfaz, que deben estar resueltos para que en corto plazo el usuario entienda tanto el diseño como el contenido de lo que está visualizando, mostrando algunos ejemplos que permiten observar unas cuantas aplicaciones prácticas.

El *Modelo Descriptivo del Proceso de Diseño Centrado en el Usuario*, de los autores René Tadeo Figueroa Tabares, Beatriz A. González Beltrán y Lizbeth Gallardo López, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A), México, expone cómo el enfoque del proceso de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es empleado de diversas maneras, siendo en ocasiones difícil identificar la mejor forma de aplicarlo en el desarrollo de sistemas de *software*. El DCU es un enfoque basado en las habilidades, capacidades y tareas a desarrollar por los usuarios, donde se toma en cuenta la existencia de personas, trabajos y contextos únicos, con el objetivo de crear sistemas útiles centrados en el usuario. Los autores mencionan que el proceso de desarrollo de productos debe

comenzar con los usuarios y sus necesidades, en lugar de iniciar con la tecnología. Este modelo se genera a partir de los principios de la filosofía del Diseño Centrado en el Usuario, caracterizado por un esquema de fases, actividades, artefactos y roles utilizado en el proceso unificado de desarrollo de *software* y conducido por los lineamientos proporcionados por estándares internacionales de tipo ISO/IEC, cuyo objetivo consiste en aportar un marco de trabajo que sirva de guía para realizar un proceso uniforme en la creación de sistemas interactivos empleando el enfoque del Diseño Centrado en el Usuario.

Los autores concluyen en la relevancia de encausar proyectos más iterativos y basados en la investigación mediante el conocimiento de los usuarios; identificando sus tendencias y hábitos emergentes para proporcionar un valor extra en la creación de sistemas multimedia que apoyen el proceso de desarrollo del lenguaje, el cual le pueda permitir tener una mejor calidad de vida.

En la última sección presentamos la narración de Ma. Georgina Vargas Serrano, sobre los principales temas y acontecimientos tratados durante el 6º Ciclo de Conferencias del Área de Nuevas Tecnologías, *Jornadas de Investigación 2017. Aplicación e Impacto de Equipos Interactivos en la Docencia, Investigación y Difusión*, el cual se llevó a cabo en las instalaciones de la UAM-A. La maestra Vargas hace referencia a las cinco conferencias que se presentaron y que resaltaron la importancia que hoy cobran en nuestra sociedad los adelantos tecnológicos como escáneres, impresoras 3D, drones, Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA), también se intercambiaron experiencias sobre la importancia e impacto que aporta el trabajo realizado con ambientes tridimensionales interactivos, los cuales contribuyen a la mejora de la docencia, la investigación y la difusión que se genera en el Área de Nuevas Tecnologías.

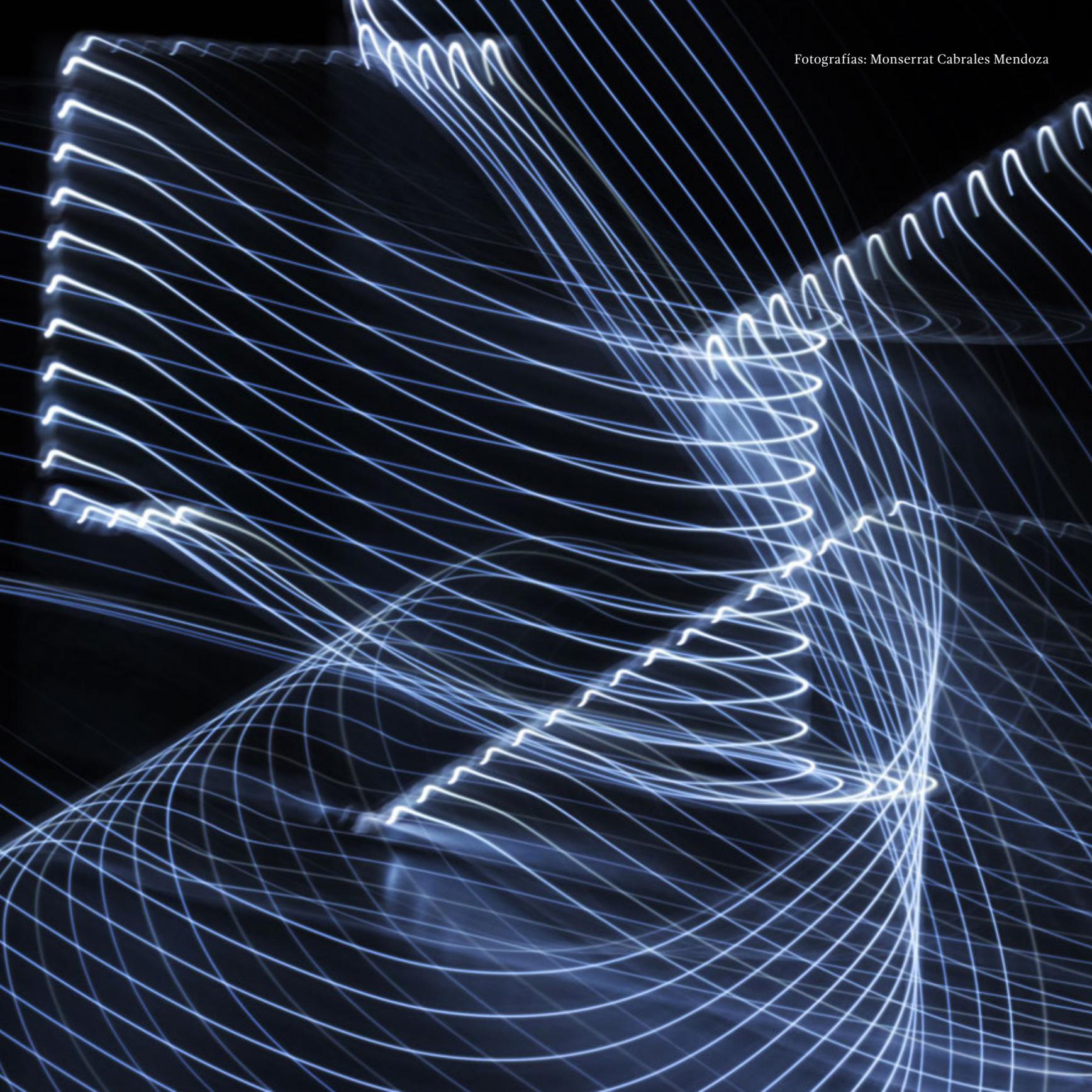
La maestra Vargas también se refiere a los avances en equipos y *software* presentados en siete stands, y describe lo interesante que resultó la visita que los participantes llevaron a cabo a las instalaciones del Observatorio Ixtli, del Departamento de Visualización y Realidad Virtual de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Finalmente, los integrantes de esta publicación expresamos nuestra satisfacción y agradecimiento a todos los autores por compartir sus valiosas investigaciones con nuestros lectores, dicha contribución nos compromete a dar continuidad a la revista, trazándonos como objetivo mantener la calidad de nuestros contenidos y de diseño editorial para seguir perteneciendo a la red de revistas científicas LATINDEX, y a la vez buscar la incorporación a otros importantes sistemas de indexación.

Mayo 2018

Adriana Acero Gutiérrez
Editora





Proceso de Semiosis en la Interfaz de Usuario, Dimensiones del Signo Interactivo

Semiosis Process in the User Interface, Dimensions of the Interactive Sign

Martha Gutiérrez Miranda*. Diseñadora de la Comunicación Gráfica egresada de la UAM-Azcapotzalco, con Maestría en Mercadotecnia y Doctorado en Diseño en la Línea Nuevas Tecnologías. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Querétaro, coordina la Especialidad en Diseño Web, la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial y el Cuerpo Académico Estudios Visuales. Ha impartido docencia a nivel licenciatura, especialidad, maestría y doctorado, donde también ha tenido oportunidad de dirigir proyectos terminales y tesis de grado. Ha sido invitada como conferencista y ponente en eventos nacionales e internacionales relacionados con la práctica docente, la investigación en diseño y las nuevas tecnologías, en países como: Italia, Argentina, España, República Dominicana, Panamá, Estados Unidos y Cuba, y en distintos eventos académicos y de investigación dentro de la República Mexicana, y publicado resultados de su proyecto de investigación en memorias de congresos, revistas y publicaciones especializadas. Actualmente desarrolla investigación relacionada con el diseño y las tecnologías de la información y comunicación desde la perspectiva de las interfaces gráficas de usuario, las tecnologías hipermedia y la hipermediación.

Resumen:

En la relación de los hombres con la tecnología, la interfaz se ha convertido en el espacio que facilita la interacción y mediación entre el sujeto y la máquina. Ese espacio particular sólo cobra sentido cuando el sujeto es capaz de “comprender” el significado y el proceso de interacción, y de interpretar adecuadamente los signos que la integran y usarlos correctamente. Se transforma en un artefacto con dos dimensiones, física y simbólica, y constituye un espacio semiótico. Los significados en esta nueva forma de interrelaciones se construyen social y culturalmente, y en ellos la tecnología adquiere un lenguaje propio, el “tecnológico”. El presente documento aborda el análisis semiótico de la interfaz, que bajo entornos informáticos y digitales, ha alcanzado mayor relevancia por su poder de mediación y la capacidad de plantear un sistema integral de símbolos y significaciones, llegándose inclusive a proponer una nueva dimensión que define al signo ahora como signo interactivo.

Palabras clave: semiótica, semiosis, interfaz, signo, interactivo

Abstract:

In the relationship of men with technology, the interface has become the space that facilitates the interaction and mediation between the subject and the machine. That particular space only makes sense, when the subject is able to “understand” the meaning and the interaction process, and to properly interpret the signs that integrate it and use them correctly. It is transformed into an artifact with two dimensions, physical and symbolic and constitutes a semiotic space. The meanings in this new form of interrelations are socially and culturally constructed and in them, the technology acquires its own language, the “technological” one. This document presents asemiotic analysis of the interface that, under computer and digital environments, has become more relevant, due to its power of mediation and the ability to propose an integral system of symbols and meanings, even proposing a new dimension that defines the sign now as an interactive sign.

Keywords: semiotics, semiosis, interface, sign, interactive

Introducción

La semiótica tiene como objeto de estudio no sólo qué son los signos, su naturaleza, sus clases y tipos, sino también, y muy especialmente, la función del signo como instaurador de sentido y facilitador de relaciones comunicativas, y, por lo tanto, elemento configurador de cultura.

De este modo, los fenómenos característicos del estudio semiótico son la significación y la comunicación. Como señaló Umberto Eco (1991), es posible estudiar la significación de manera autónoma e independiente de la comunicación, aunque desde el punto de vista analítico esto no resultaría ser lo más adecuado. Sin embargo, tanto el estudio de la comunicación como su realización efectiva se apoyan necesariamente en la significación, pues para que la comunicación tenga lugar se necesita transmitir un mensaje elaborado a base de signos. Por consiguiente, aclarar la naturaleza del signo es básico para aclarar también la naturaleza de la comunicación.

El interés por los signos y los procesos de significación (en el contexto que nos ocupa, es llamada semiosis) que se realizan con ellos es muy antiguo. Su origen más remoto puede encontrarse, en el mundo euroccidental, en la filosofía de Heráclito, en Platón y en la Retórica de Aristóteles. El problema de la ambigüedad en el proceso de significación lo analizaron, a nivel primario, los filósofos epicúreos y estoicos, y lo retomaron los filósofos escolásticos que practicaron la llamada *Grammatica de modis significandi*, quienes, por esto, fueron llamados Modistas.

Han sido muchos los filósofos y estudiosos que desde tiempos lejanos han planteado sus ideas acerca de la semiótica, como es el caso de John Locke (siglo XVII), quien en su intento por definir algunas ciencias realizó un primer acercamiento a la semiótica definiéndola como: “La ciencia de los signos de que se vale la mente para entender las cosas y comunicar sus conocimientos a otros”. Charles Morris, en su libro *Signos, lenguaje y conducta* (2003), menciona que la semiosis es el “proceso de signo, [...], proceso en que algo se torna signo para un organismo”,

“El hipertexto es quizás la única metáfora que vale para todas las esferas de la realidad donde están en juego las significaciones”

Pierre Levy (Mancini, 2005)

es decir, sucede semiosis cuando un determinado objeto o cosa adopta un significado en torno al sistema social y se convierte en signo.

La semiótica, como cuerpo de conocimientos especializados, se consolida en los inicios del siglo XX, a partir de las aportaciones de dos intelectuales en sitios geográficos completamente distintos. Uno, llamado Ferdinand de Saussure (1857-1913), establece su postura en Europa; este investigador define a la ciencia con el término de “Semiología”, sin embargo, el segundo investigador, Charles Sanders Peirce (1839-1914), es quien define a la ciencia como “Semiótica” en los escenarios intelectuales de Estados Unidos.

En la concepción semiótica de Peirce, la semiosis resulta de la operación de tres elementos: el signo (*representamen*), el objeto y el interpretante. Para él, la semiótica es una vertiente de la lógica, por lo que todos los contenidos mentales son signos; por ello, todos los procesos mentales son procesos de semiosis. Definió a la semiosis como la acción o influencia que es o implica una cooperación de tres sujetos: un signo, su objeto y el interpretante.

El punto que aquí interesa es su concepción pionera de la Semiótica, que él definía como una teoría del conocimiento. Es decir, Peirce afirmaba que para lograr entender el conocimiento es necesario saber cómo son los signos que lo componen, ya que todo pensamiento necesariamente requiere de signos para existir: no se puede pensar sin signos.

Lo que vale la pena destacar de la definición de Peirce sobre semiosis es que se trata de un proceso que involucra una serie de elementos. Por lo tanto, los signos no son objetos dados de antemano, sino que prácticamente cualquier cosa puede funcionar como un signo si establece las relaciones pertinentes exigidas, es decir, la referencia a un objeto y la mediación de un interpretante de esta referencia al objeto.

Entonces, como punto de partida para la reflexión que aborda este análisis, se define a la semiosis como “el proceso de asociación de signos tendientes a la producción de

significación interpretativa”. El signo no es un signo si no puede traducirse en otro signo en el cual se desarrolla con mayor plenitud (Abbagnano, 1986). Así, se puede decir que el actual término “semiótica” remite a una muy larga historia de búsquedas y exploraciones en torno al complejo fenómeno de la significación o de las situaciones significantes, que han desembocado en las actuales prácticas, de la más diversa índole, aplicadas a distintas configuraciones culturales, sociales e inclusive tecnológicas, interesadas en los sistemas y mecanismos de la significación.

Los significados se construyen social y culturalmente. Bajo este marco, si bien las tecnologías han sido percibidas como fundamentales para el desarrollo social desde siempre, hoy más que nunca existe un amplio consenso acerca de la relevancia que tienen en todos los niveles de las distintas sociedades y las culturas, sobre todo en los nuevos procesos de significación e inclusive en procesos de resignificación. La tecnología posee un lenguaje propio, el “tecnológico”, que ha venido a imponer nuevos términos y signos para nuevos elementos.

Una de las primeras formas con que el hombre comenzó a experimentar para comunicarse fue la gráfica, que describía una operación por medio de figuras o signos plasmados mediante las técnicas del dibujo o la pintura. Actualmente todas las formas culturales que consumimos pasan por la digitalización, ya sea en la producción, el procesamiento y el almacenamiento de la información, o en las formas de distribución y consumo. Todo lo que consumimos está tamizado por la digitalización (libros, música, películas). Incluso en nuestra vida cotidiana, las relaciones sociales también están mediadas por bits.

Hoy, gracias a la digitalización, las imágenes han cobrado gran importancia en los sistemas de comunicación, y con ello se han reconsiderado los valores de los signos y símbolos que sirven para mediar los procesos sociales y culturales. Estos procesos están llenos de significados y, justamente, estas significaciones impactan directamente en la forma en que se establecen los procesos comunicacionales.

Aproximaciones al concepto de interfaz

Yussef Hassan Montero (2012) refiere que los primeros en tomar conciencia de la importancia de estudiar la relación entre personas y computadoras fueron los miembros de la comunidad científica, dando origen, a finales de la década de los sesenta, a una nueva área de estudio, denominada Interacción Persona-Computadora (IPC). Esta nueva disciplina, surgida de la confluencia de la informática y la ergonomía, rápidamente adopta métodos de investigación y modelos teóricos de disciplinas tradicionales, como la Psicología, la Antropología, el Diseño industrial o la Sociología.

Hassan Montero (2012) define a la IPC como la disciplina dedicada al estudio de la relación interactiva entre las personas y la tecnología y a cómo mejorar dicha relación mediante el diseño. Estos tres elementos (tecnología, personas y diseño) conforman los ejes centrales de la disciplina. De todos los aspectos tecnológicos, al que mayor atención se presta es a la interfaz de usuario, entendida como el conjunto de dispositivos de *hardware* (de entrada y salida) y *software* que posibilitan el intercambio de mensajes o instrucciones entre el usuario y el producto interactivo. Esta área de investigación multidisciplinaria, enfocada en las modalidades de interacción entre humanos y computadoras, algunas veces utiliza el término más genérico de Interfaz Humano Máquina (IHM), para referirse a la interfaz de usuario en un sistema de control de procesos. En otras palabras, la disciplina IPC investiga y trata todos los aspectos relacionados con el diseño y la implementación de las interfaces entre los humanos y las computadoras.

Diariamente usamos diferentes dispositivos, aplicaciones y sitios web con distintos propósitos. El punto de encuentro se lleva a cabo por medio de la interfaz, donde tiene lugar la interacción, constituyéndose en el espacio y elemento mediador entre usuario y producto (Hassan, 2012). Es decir, se establece una relación entre el usuario y la máquina por medio de dicha interfaz.

A lo largo de la historia de las interfaces, como bien lo expone Guaman (2013), se ha observado cómo han evolucionado de ser un espacio bidimensional, sin personalidad propia (en las primeras etapas y generaciones), a un espacio vivo en sugerencias y posibilidades, incluso afectivas e intelectuales.

En los últimos años se han sumado nuevos modelos de interacción, como dispositivos táctiles, interacción basada en gestos, interacción a través de la voz, ambientes de realidad virtual e incluso interfaces que funcionan directamente con información proveniente desde el cerebro, que han cambiado aún más la manera en que interactuamos con los sistemas, las computadoras y demás dispositivos. Hoy vivimos el progreso en el diseño y desarrollo de interfaces que simulan la interacción del humano con el mundo real (usualmente conocidas como “interfaces naturales”) y que se están volviendo cada vez más comunes. Nuevas tendencias tecnológicas, como sistemas multitáctiles, cuartos luminosos, interpretación de gestos, reconocimiento de voz e interfaces tangibles de usuarios se perfilan hacia una interacción más natural entre humanos y máquinas, más similares a “las interacciones en el mundo real”.

De esta forma, la interfaz ya no es un dispositivo *hardware*, sino un conjunto de procesos, reglas y convenciones que permiten la comunicación entre el hombre y las máquinas digitales. Es decir, se presenta como un lenguaje de interacción entre hombre y computadora. Pierre Lévy (1997) propone ver a la interfaz como una “red cognitiva de interacciones”. Si bien esto no define un contexto para el desarrollo del concepto, sirve para dimensionar los alcances de las relaciones que establecen los usuarios frente a un dispositivo mediado por una interfaz.

La interfaz y su relación comunicativa

A manera de definición, se puede decir que una interfaz es un dispositivo que permite comunicar dos sistemas que no hablan el mismo lenguaje. En disciplinas como la Informática, se refiere a la conexión que se da de manera física y a nivel de utilidad entre dispositivos o sistemas. Igualmente, es posible entender la interfaz como un espacio (el lugar donde se desarrolla la interacción y el intercambio), un instrumento (a modo de extensión del cuerpo humano, como el *mouse* que permite interactuar con una computadora) o una superficie (el objeto que aporta información por medio de su textura, forma o color).

En este sentido, los elementos de la interfaz suponen dentro de los procesos interactivos, elementos simbólicos que están inscritos en las gramáticas visuales que operan en el lenguaje humano. Desde esta perspectiva, la interfaz ha generado su propia gramática de representación e interacción, suponiendo actualmente un modelo que debe ser aprendido por cualquier persona dispuesta a interactuar con un dispositivo, máquina o computadora. La interfaz es el lugar donde se desenvuelve esta comunicación, es el espacio donde los modelos mentales y los simulacros del usuario y el diseñador se actualizan y confrontan (Scolari: 2008).

Interfaz y semiótica

Scolari (2008) afirma que:

[...] en los últimos años, la interfaz se ha convertido en un comodín semántico, un concepto paraguas utilizado en infinidad de discursos y contextos. La interfaz puede ser entendida desde diferentes metáforas: la interfaz como superficie, herramienta, membrana o lugar (Scolari, 2004).

Podría decirse que cada definición de la interfaz esconde una metáfora.

Como bien lo ha expuesto Marrero (2004) desde un punto de vista semiótico, habría entonces dos “enfoques” posibles respecto al objeto de análisis. Estos dos enfoques son el sintáctico y el pragmático:

- El enfoque semiótico-sintáctico abstrae, en el análisis, al sujeto con un mensaje (conjunto de signos), se aproxima al objeto de forma “objetiva”, pero ficticia.

“Una interfaz es un dispositivo que permite comunicar dos sistemas que no hablan el mismo lenguaje.”

- El enfoque semiótico-pragmático, en cambio, toma la relación de objeto y sujeto, teniendo en cuenta las variables cognitivas del sujeto en un ambiente natural y el problema desde la realidad mental del mismo.

Al crear un entorno interactivo, el diseñador transmite a los objetos sus propios esquemas cognitivos. Así, la interfaz está marcada por la racionalidad de su diseñador: sus experiencias anteriores de interacción, su relación con otros dispositivos tecnológicos y los condicionamientos que le hacen elegir ciertos lineamientos y dejar de lado otros. Tanto la lógica del diseñador como la lógica del usuario son lógicas sociales que antes o después se recombinan y reinterpretan, planteando la dimensión social en el diseño de interfaces (Scolari, 2004).

Con base en las categorías que analiza Scolari (2008), hay muchas clasificaciones posibles de la interfaz: interfaces paralelas o seriales, interfaces *hardware* o *software*, interfaces de usuario, interfaces de máquina, interfaces corporales..., los criterios de clasificación que pueden aplicarse son innumerables. Una taxonomía formal de las interfaces podría sustentarse en los elementos que interactúan. De esta manera, podemos clasificarlas en:

- Interfaz usuario-tecnología (U-T): la interfaz gráfica de una computadora (con sus íconos, menús y ventanas, y dispositivos externos, como el ratón), el tablero de un automóvil o el control remoto de la televisión son ejemplos claros de este tipo de interfaces U-T. En términos computacionales o informáticos, este tipo de interfaz también es llamada interfaz de usuario. Sin embargo, este tipo de interfaz no se limita a los dispositivos digitales, eléctricos o mecánicos: un libro impreso también tiene una interfaz de usuario compuesta por páginas, cubiertas, sistema de numeración, índice, etcétera, que permite navegar en sus contenidos.
- Interfaz tecnología-tecnología (T-T): cualquier artefacto tecnológico es una combinación de otros dispositivos. Una computadora es un artefacto que integra una

serie de componentes (disco duro, circuitos electrónicos, pantalla, teclado, cables, baterías, etcétera). Lo mismo puede decirse de un avión o una herramienta como el martillo o la sierra. Toda tecnología, desde la más simple hasta la más compleja, es una interfaz.

Ambas interfaces (U-T y T-T) están conectadas y resulta imposible encontrarlas aisladas: las tecnologías siempre han sido diseñadas y son utilizadas por los seres humanos, o sea que siempre hay un lugar dedicado a la interacción entre la tecnología y el usuario.

Desde esta perspectiva, la interfaz no puede ser reducida a la “interfaz de usuario”. Por ejemplo, en la interfaz entre un escáner o bien una impresora y una computadora, no hay personas que actúen como intermediarios. Esta idea podría incluso ir más allá: la interfaz es algo más que una red de tecnologías y sujetos; cuando los seres humanos están involucrados, la interfaz es también el espacio donde tienen lugar diferentes procesos simbólicos, desde la aplicación de competencias cognitivas de nuestra enciclopedia mental (Eco, 1981) hasta la percepción y la interpretación de las *affordances* (Norman, 2002) o la construcción de hipótesis sobre el funcionamiento de un dispositivo. En otras palabras, y tal cual lo asevera Scolari (2003, 2004 y 2008), la interfaz puede ser considerada un dispositivo semiótico.



Dimensiones de la interfaz

La interfaz, desde el lado del objeto (abstrayendo al sujeto que considera), no es más que el dispositivo de un sistema informático, un área funcional tan importante como sería la carrocería si se tratara de un coche. Un sistema necesita normalmente varios mecanismos para accionar, funcionar e interrelacionarse con el entorno; desde un punto de vista objetual (sintáctico) la interfaz gráfica de usuario es la parte del sistema desde la cual es posible realizar cambios sobre éste. Por lo tanto, el análisis sintáctico de la interfaz nos aleja de la definición “conceptual” y nos acerca a la realidad objetual de la misma, como parte física del sistema informático. Desde esta perspectiva se le pueden conferir propiedades como: peso, medidas, localización física, limitaciones tecnológicas y otras tantas más, que tendrían que analizarse y describirse.

Respecto al enfoque semiótico-sintáctico, la interfaz es un dispositivo físico, que requiere y exige del usuario una serie de condicionantes fisiológicas, y supone el uso de dispositivos o “extensiones” que permitan poner en contacto al sujeto con el sistema tecnológico.

Si se aborda su análisis desde la perspectiva del sujeto (o sea desde el enfoque pragmático), entonces sí puede considerarse un método de interacción con un sistema. Cuando se hace referencia a ella, se asocia al proceso mediante el cual un sujeto se acerca a un sistema tecnológico con el que interacciona a través de los signos inscritos en dicha superficie. Entonces, el proceso interactivo requiere de una serie de “requisitos” cognitivos básicos del sujeto, como percibir, decodificar, memorizar, decidir y navegar por medio de la interfaz gráfica. Desde esta perspectiva, sólo tiene sentido cuando el usuario es capaz de “comprender” el significado y el proceso de interacción, y sus facultades cognitivas son capaces de interpretar adecuadamente los signos que se producen sobre esa interfaz y usarlos adecuadamente.

Considerando estos aspectos, desde la perspectiva semiótica se tienen entonces dos resultados diferentes pero complementarios: por un lado, un área física que pertenece a un sistema informático o interactivo, y, por otro lado, un sujeto con capacidades lingüísticas (limitadas) y cognitivas

que debe dar respuestas de interpretación y acción sobre el sistema interactivo.

En esa misma línea de interpretación semiótica, toda imagen proyectada en un soporte considera un área simbólica inscrita dentro de un área física, siempre y cuando sea observada por un sujeto capaz de interpretar y reconocer los signos que intervienen en ese espacio. Estos signos necesitan por lo menos dos condiciones básicas para llevar a cabo su función propia, por un lado un soporte donde poder manifestarse (un medio o canal a través del cual los signos pueden circular y manifestarse), y por el otro lado una persona capaz de interpretarlos y dotarlos de sentido.

Sin un área física donde representar los signos, resultaría imposible llevar a cabo la semiosis visual, y sin semiosis no tiene sentido el área física para una persona, ya que no produciría ningún tipo de significación. Por lo tanto, se vuelve a inferir que la interfaz constituye un espacio semiótico que necesita de un espacio físico para poder cumplir con el objeto de la interacción.

Cuando se hace referencia a un “área física” y un “área simbólica”, inminentemente se relaciona con esas dos dimensiones reconocibles que tiene cualquier artefacto, esto es, su dimensión física de soporte (como en un cuadro es el lienzo, como el papel al dibujo o la fotografía, etcétera...) y su dimensión simbólica, que es aquella que refiere al significado concreto que es interpretado por un sujeto, capaz de percibir, decodificar y entender los signos inscritos en el medio físico y para lo cual el desarrollo de metáforas que se traducen en íconos ha sido de los recursos más utilizados.

En este sentido, Scolari (2004) afirma que “la interfaz es algo más que un ‘vector’ que transporta información de los diseñadores a los usuarios”. Tanto los diseñadores como los usuarios participan en el modelado de la misma, pues los primeros disponen los elementos, pero los segundos también participan en la construcción de su sentido. Refiere categóricamente que, tal como sucede con los textos, los usuarios, además de interpretar las interfaces, pueden sobreinterpretarlas y hacerles decir/hacer cosas no previstas por el diseñador. Esta dialéctica entre usuarios/interfaces/diseñadores es uno de los motores de la evolución del sistema de las interfaces.

La interactividad no es sólo una acción natural y automática de un sujeto sobre un dispositivo pre-programado por el diseñador (Scolari, 2003). Antes, durante y después de la acción es posible identificar procesos perceptivos de reconocimiento, intercambios comunicativos a nivel textual entre emisor y receptor, que remiten a experiencias precedentes de interacción.

Retomando las ideas de Peirce con relación a entender al objeto semiótico como un conjunto de instrucciones, se pueden analizar los distintos elementos u objetos que constituyen la interfaz de una herramienta interactiva. Tanto en el campo de la IPC, como en el de las ciencias cognitivas, se estudia al objeto en función de percibirlo como perteneciente a una categoría, no tanto a partir de su morfología, sino por su potencialidad de ser usado para algo (Scolari, 2004).

Una interfaz no sólo se compone de la representación de los datos de entrada, resultados y de los estados del sistema. Provee interacción visual cuando el usuario, para comunicarse con el sistema, puede expresarse seleccionando, señalando, arrastrando, moviendo objetos presentes en la pantalla. Y eso generalmente se logra de la mano de los elementos simbólicos o icónicos que permiten de manera asociativa darle indicios de lo que puede realizar, es decir, le confieren cierto control por medio de esa manipulación directa. Debido a que la imagen es un factor directo de reacción, simbolización y percepción, debe de tener un significado fácil de comprender. La interpretación de la imagen depende de la capacidad del individuo para descifrar los códigos empleados, y la percepción visual y el conocimiento son claves en la interpretación de la imagen simbólica, es lo que permite otorgarle un significado a los símbolos y lograr la comprensión.

También debe utilizar mecanismos visuales para expresarse ante el usuario, por ejemplo para dar indicaciones, aclaraciones, mensajes de error u otro tipo de diálogo que vaya dirigido desde la máquina al usuario. Entonces, una interfaz visual debe utilizar gráficos, colores, movimientos, animaciones, sonidos, para transmitirle información al usuario del sistema.

El diseño icónico se distingue del diseño visual por la calidad y la semántica expresada mediante de los recursos visuales que se emplean en ella. El objetivo del diseño icónico



parte de proveer una imagen del sistema que concuerde fielmente con la representación mental que el usuario tenga. Apunta fundamentalmente a que el usuario perciba su mundo real con el representado y le sean compatibles o equivalentes.

Esto significa que se debe conocer profundamente el modelo de usuario para poder detectar cómo es su mundo, cómo ve las entidades que manejan, cómo interactúan, de qué manera trabajan con ellas, en fin, identificar perfecta y claramente sus capacidades fisiológicas, cognitivas, operativas y comunicativas, para poder ofrecer un sistema altamente compatible con su propia realidad.

Como su nombre lo indica, en un diseño icónico el instrumento visual más importante que se utiliza, tanto para visualizar la información como para expresar el diálogo, es el ícono. Pero, ¿qué se entiende por el concepto de ícono? En este contexto, un ícono (del griego *εἰκόν*, *eikon*: 'imagen') es mucho más que una pequeña imagen a manera de botón, elemento interactivo o como parte de una barra de herramientas. La definición más adecuada de ícono fue especificada por Gittins (1986) y Rogers (1986), que lo describen como una imagen, una figura o un símbolo que representa un concepto subyacente.

Por medio de esta última definición se puede inferir que lo que distingue al ícono de una imagen tradicional es que tiene una semántica o parte lógica asociada que debe estar perfectamente homologada a su parte física. De forma análoga

al diseño visual, el diseño icónico puede estar presente en cualquier parte de la interfaz. Puede ser aplicado en:

- La visualización icónica:

En este caso se utiliza el ícono como medio de representación, para modelar o estructurar la metáfora. Se pueden visualizar icónicamente todos los componentes y entidades del sistema, sus funcionalidades, datos de entrada y de salida, sus estados posibles.

- La interacción icónica:

El diseño icónico aplicado en la interacción entre el hombre y la máquina da lugar a un diálogo asincrónico. Este diálogo puede estar acompañado por la selección de íconos, por una manipulación directa que debe ser significativa, a través de una retroalimentación semántica, por medio de gestos metafóricos, por una animación representativa, por respuestas visuales o bien audiovisuales, por menús icónicos, mediante los cuales los usuarios llevan a cabo sus tareas en una forma natural y simple.

A través de la visualización e interacción icónica, el usuario interactúa con un ambiente casi real, donde se muestra reflejado y proyectado todo su mundo sobre el espacio de una pantalla. Cuando en una interfaz se utiliza como medio de expresión y representación al ícono, la misma se convierte en un “sistema icónico”.

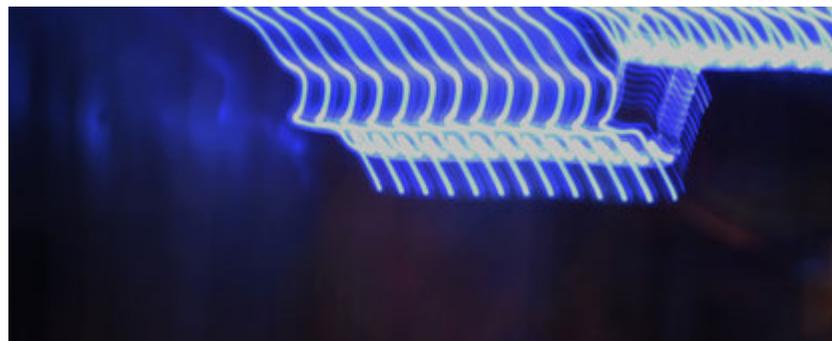
El signo interactivo

Si se acepta la posibilidad de identificar unidades gráfico-semánticas en la misma interfaz (botones, íconos, menús, barras, signos verbales), se puede llegar a pensar que los signos que usa no son en absoluto diferentes a los que nos podemos encontrar en una autopista, en un edificio o en los túneles del metro. El lenguaje o gramáticas visuales y verbales son inherentes al sujeto, no al objeto de diseño (Bañuelos, 2006). El objeto diseñado es adaptado en los procesos de diseño a las condiciones lingüísticas del sujeto y a sus capacidades cognitivas.

El contexto en el que el signo se encuentra ubicado y es percibido por un sujeto, es determinante en la significación que es capaz de producir en el mismo. Adicionalmente, se puede afirmar que los signos en la interfaz, al contrario de los signos que aparecen en una señal de tráfico o en un tablero de automóvil, no indican solamente una información que debe ser percibida, decodificada, recordada y cumplida (Rasmussen, 1983), proceso que podría ser asociado a un elemento en el contexto de la señalización vial. Por el contrario, un ícono dentro de la interfaz usa la representación simbólica para indicar en qué lugar se puede realizar un tipo de acción concreta sobre el sistema o aplicación. Esta acción está dentro del contexto de la interacción entre el sujeto y el sistema. Por lo tanto, la naturaleza del signo, en la mente del sujeto es otra. El signo, una vez interpretado por el sujeto, debe ser asociado a una acción directa sobre el sistema, lo cual añade esa nueva dimensión que no existía en ningún otro proceso, hasta la llegada de la interacción con las computadoras.

Atendiendo a este planteamiento puede reconocerse un nuevo tipo de signo, el signo interactivo, que lleva de algún modo asociado, en el contexto digital, la dimensión interactiva, misma que supone una relación del signo con la ejecución de una tarea o acción concreta en el sistema (todo esto en la mente del sujeto que debe aprender y usar los signos inscritos en dicha superficie).

Esta nueva dimensión del signo no sólo condiciona su naturaleza en cuanto a forma, diseño y contexto, sino además supone nuevos retos para las disciplinas, como IPC y el Diseño, ya que en el nuevo contexto digital los signos deben ser percibidos, interpretados y usados con nuevas funcionalidades; incluso, en el caso de muchos de ellos ya se ha sobrepasado su naturaleza física como objetos de lo cotidiano (como el disquete) y deben reacondicionarse, adaptarse, mejorarse e incluso sustituirse, para reintegrarse a la representación y los distintos lenguajes aprendidos por el usuario.

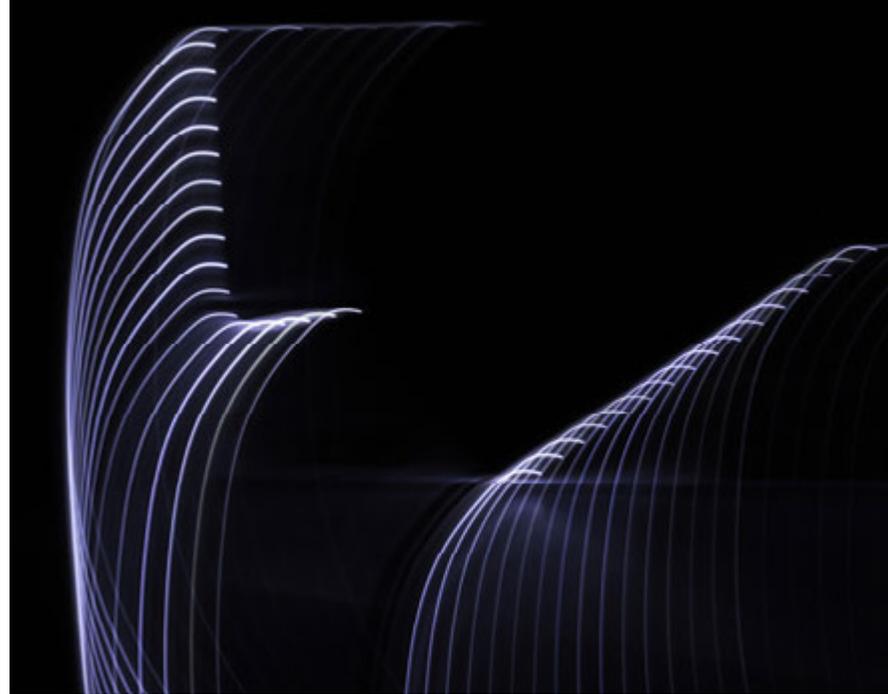


Luego entonces, debe entenderse que la interfaz está diseñada para brindar al usuario final una manera ágil de encontrar y recordar el uso de las opciones que más le interesan, aprendiendo de forma rápida y permitiendo concentrarse en los análisis de la información y no en el manejo de la aplicación.

Desde esta perspectiva, la interfaz sólo cobraría sentido en cuanto el sujeto es capaz de “comprender” el significado y el proceso de interacción, y sus facultades cognitivas son capaces de interpretar adecuadamente los signos que se producen sobre la interfaz y usarlos adecuadamente, y, paralelamente a esto, se logran establecer procesos relevantes de significación. Como afirma Clarisse S. De Souza (1993), las interfaces son artefactos metacomunicacionales, puesto que no sólo transportan información, sino que configuran una especie de intercambio entre diseñadores y usuarios, su planteamiento está anclado en la Teoría de los Códigos y la Producción Signica que presentó Umberto Eco y que se pronuncia por una relación directa entre la semiótica y la ciencia cognitiva; pero yendo todavía más allá, en realidad lo que se busca al analizar todas estas interacciones digitales es construir modelos teóricos para comprender mejor la interacción persona-computadora.

Conclusiones

Al crear un entorno interactivo, el diseñador transmite a los objetos sus propios esquemas cognitivos. Así, la interfaz está marcada por la racionalidad de su diseñador: sus experiencias anteriores de interacción, su relación con otros dispositivos tecnológicos y los condicionamientos que le hacen tomar decisiones y establecer el sistema de signos interactivos. Tanto la lógica del diseñador como la lógica del usuario son lógicas sociales que, antes o después, se recombinan y reinterpretan, planteando la dimensión social en el diseño de interfaces (Scolari, 2004:233).



Hoy se tiene perfectamente claro que un alto porcentaje de los usuarios de la tecnología que rechazan o abandonan una aplicación, página web o dispositivo lo hacen porque la experiencia del usuario está mal diseñada; es decir, porque los signos interactivos inscritos en su superficie han sido mal planteados. No funciona como debería o no funciona como el usuario desea que lo haga, porque no tiene los elementos necesarios que el usuario espera o porque simplemente es imposible de asociar, reconocer y aprender, es decir, porque no se produce una semiosis.

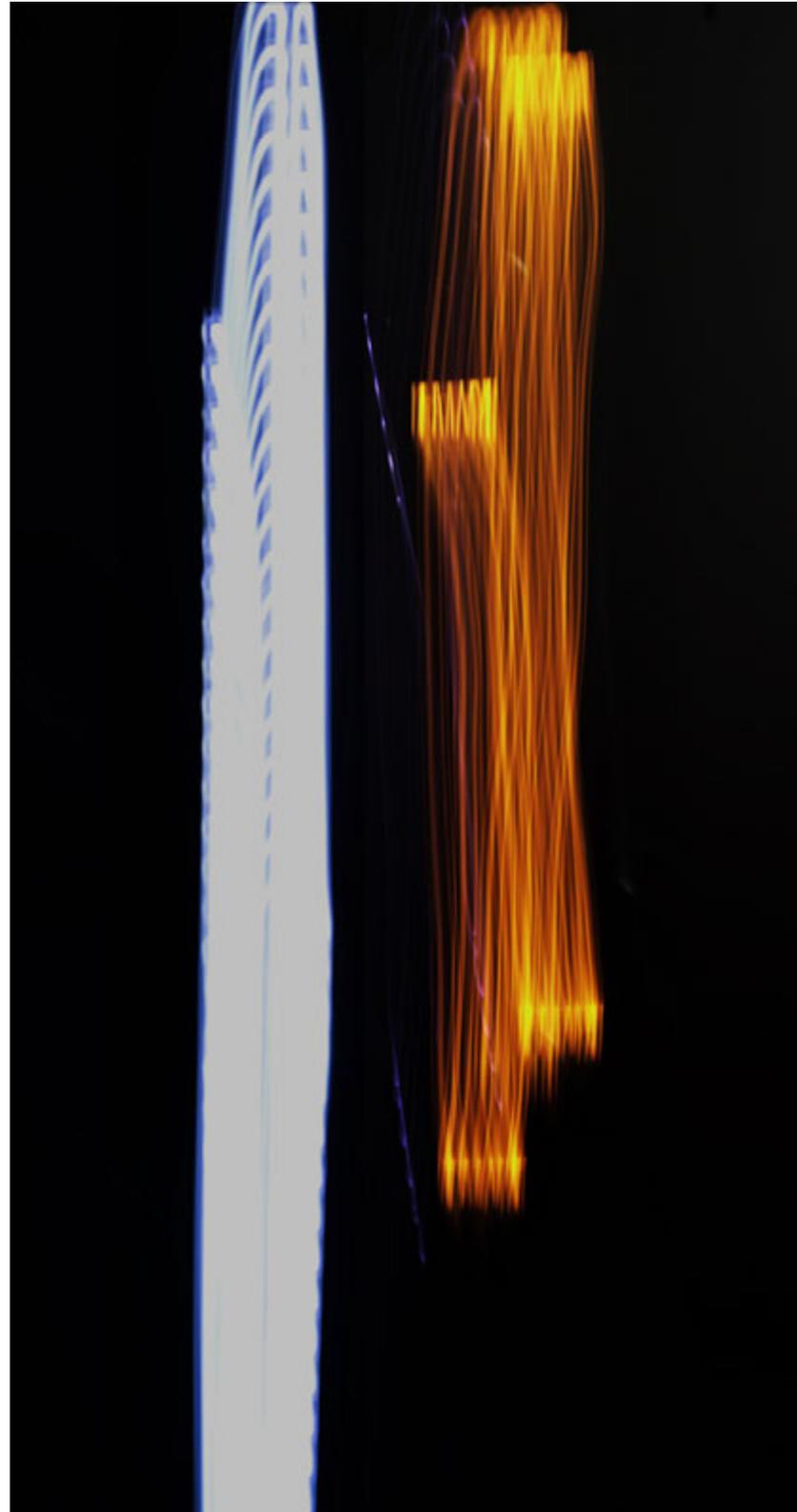
Las interfaces siempre han existido, pero en la actualidad, y bajo entornos informáticos y digitales, han alcanzado una mayor relevancia, por su poder de mediación y la facultad de plantear un sistema integral de símbolos y significaciones. Sabemos que como medio de comunicación refieren a las funciones mentales o cognitivas de un individuo, cuyas señales eléctricas son captadas, pre-procesadas y clasificadas para poder comunicarse a un medio externo, ya sea una computadora, dispositivo o cualquier artefacto tecnológico.



Como un medio de comunicación, la interfaz debe responder a ciertas pautas básicas de eficiencia y calidad, como son: la credibilidad, la novedad, la dinámica, la presentación de contenidos dentro de una cadena mediática de información y, finalmente, la participación interactiva, que serán, sin duda, capaces de fijar las nuevas orientaciones de la comunicación mucho más allá de la propia comunicación y por medio de un lenguaje particular digno de seguir siendo analizado.

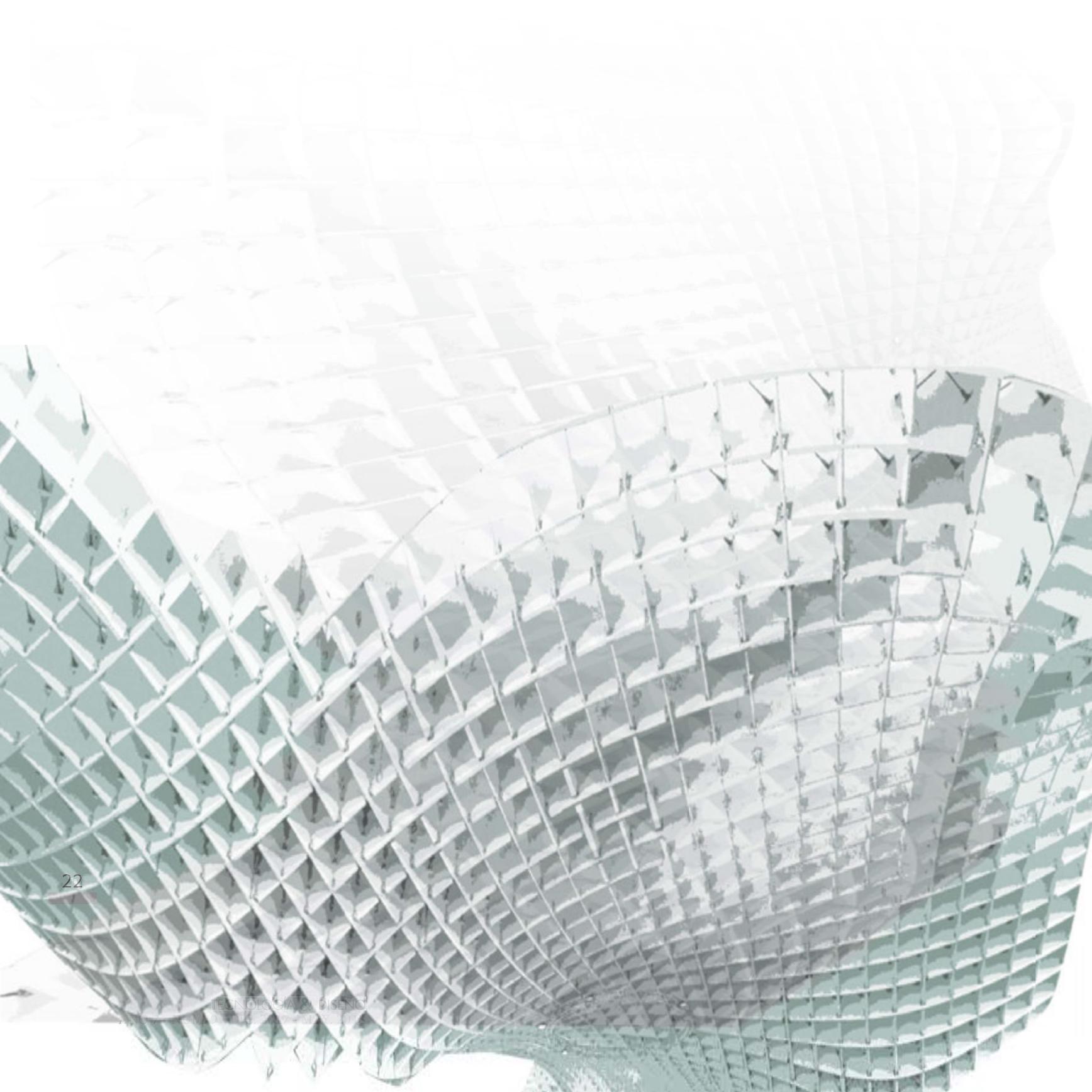
Como inicialmente se expresó, los significados se construyen social y culturalmente. Y en ese marco, toda tecnología ha sido concebida como fundamental para el desarrollo social; bajo esta premisa, la interfaz como cara, como superficie, como primer encuentro con la tecnología, cobra sentido en tanto objeto de múltiples significados, porque se concibe como un sistema de signos, mismo que en estos nuevos entornos interactivos alcanza un valor más poderoso. Así, cada elemento integral de la misma tiene como misión ser un signo instaurador de sentido y facilitador de relaciones comunicativas, y, por lo tanto, elemento configurador de cultura.

En definitiva, los complejos procesos de semiosis que se presentan detrás de toda interfaz, van de la aparente automaticidad de la interacción hasta evidenciar sus aspectos interpretativos, que siguen abriendo interesantes perspectivas para la investigación semiótica y su cruce con las tecnologías.



Referencias

- Abbagnano, N. (1986). *Diccionario de filosofía*. México: FCE.
- Bañuelos Capistrán, J. (2006) "Aplicación de la Semiótica a los procesos del diseño". *UNE, Revista Signa* No.15.
- Cañas, J.J. y Waerns, Y. (2001). *Ergonomía cognitiva. Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Madrid: Médica Panamericana.
- Cañas, J.J., Salmerón, L. y Gómez, P. (2001). "El factor humano". En J. Lorés (Ed.), *Curso introducción a la interacción persona-ordenador*. Recuperado de: <http://griho.udl.es/ipo/libro.html>
- Deladalle, G. (1996), *Leer a Peirce hoy*, España: Gedisa.
- De Souza, C.S. (1993) "The semiotic engineering of user interface languages". *International Journal of Man-Machine Studies*, (pp. 753-773), 39.
- Eco, U. (1981) *Tratado de Semiótica General*. Barcelona: Lumen.
- Gibson, J. (1996). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gittins, D. (1986). "Icon-based human-computer interaction." *International Journal of Man-Machine Studies*, (pp. 519-543), 24.
- Guaman, J. (2013, 08). *Aproximación Conceptual de la Interfaz Gráfica de Usuario*. Interfaz Gráfica de Usuario. Recuperado de <http://documents.mx/documents/interfaz-grafica-de-usuario-55c1eb8076f9.html> (fecha de consulta: noviembre de 2016).
- Haber, Y. (2009). *Materiales sobre semiótica*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Hassan, Y. (2012). *Elementos de la IPO: diseño, personas y tecnología*. Catalunya: Universitat Oberta de Catalunya.
- Jakobson, R. (1981). *Lingüística y poética. Ensayos de lingüística general*. Barcelona: Seix Barral.
- Lévy, P. (1997): *L'intelligence collective, Pour une anthropologie du cyberspace*. París: La Decouverte/Poche, Essais.
- Marrero, C. (2006). *Interfaz Gráfica de Usuario, Aproximación Semiótica y cognitiva, Proyecto de investigación*. Recuperado de http://www.chr5.com/investigacion/investiga_igu/igu_aproximacion_semio-cognitiva_by_chr5.pdf
- Morris, Ch. (2003). *Signos, Lenguaje y Conducta*. Argentina: Losada.
- Norman D. A. (2002). "Some observations on mental models". En D. Gentner y A. Stevens (Eds.), *Mental models*. NJ: Hillsdale.
- Rasmussen, J. (1983) "Skills, Rules, and Knowledge; Signals, Signs, and Symbols, and other Distinctions in Human Performance Models". *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 13, No. 3, Mayo de 1983. Recuperado de <https://www.iwolm.com/wp-content/downloads/SkillsRulesAndKnowledge-Rasmussen.pdf>
- Rogers, Y. (1986). "Evaluating the meaningfulness of icon sets to represent command operations." En M. D. Harrison & A. F. Monk (Eds.), *People and computers: Designing for usability* (pp. 586-603). Cambridge: Cambridge University Press.
- Scolari, C. (2004). *Hacer Clic: Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales*. Barcelona: Gedisa.
- Scolari, C. (2003). *La sintaxis interactiva. Aportes de la Semiótica a una Teoría de la Interacción Social, Razón y Palabra*, 35. Recuperado de <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n35/cscolari.html> (fecha de consulta: 11 de septiembre de 2012).
- Scolari, C. (2008). *Hipermediaciones. Elementos para una Teoría de la Comunicación Digital Interactiva*. Barcelona: Gedisa.



La Autopoiesis de la Arquitectura como Marco Teórico para Sustentar el Uso Eficaz de la Tecnología en el Diseño de Producto

The Autopoiesis of Architecture as a Theoretical Framework to Support the Effective Use of Technology in Product Design

Mtro. Edgar Patricio Jácome-Monar*. Es Ingeniero Mecánico. Tesis de Pregrado: *Diseño por método convencional y verificación mediante elementos finitos (ALGOR®) de un elevador articulado accionado por un sistema hidráulico*. Magíster en Ingeniería Industrial, Tesis de Posgrado: *Estudio y definición del grado de factibilidad para la instalación de una planta procesadora de tapas, envases y otros artículos de plástico*. Docente de Dibujo Técnico, Modelado Digital en 3D, Procesos y Materiales de Manufactura, Análisis y Evaluación de Proyectos. Actualmente trabaja en la Escuela de Diseño Gráfico Industrial en la Universidad de Las Américas. Proyecto de Investigación en ejecución: *Elaboración de una metodología de aplicación de conceptos de diseño y arquitectura contemporáneos, mediante el uso de herramientas de tecnología digital pertinentes*. Libro en producción: *Dibujo Técnico para Diseñadores Industriales*.

Mtra. María Claudia Valverde Rojas**. Es profesora universitaria en la Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Las Américas, en Quito, Ecuador. Su pasión es trabajar con los estudiantes para mejorar sus resultados de diseño mediante teorías, métodos y herramientas contemporáneas. Claudia cree que las mejores soluciones de diseño se pueden abordar con la conciencia de un marco teórico contemporáneo integral que se refiere a los conceptos de diseño, métodos, medios y valores. Desde 2014 algunos proyectos dirigidos por ella se han mostrado localmente y en el extranjero en congresos, ferias y concursos de diseño. Claudia tiene un BA en Arquitectura y un MDI en Diseño Industrial para Arquitectura del Politécnico de Milán.

Colaboradores:

C. Valeria Margarita León Andrade. Es estudiante de la Licenciatura de Diseño Gráfico Industrial de la Universidad de Las Américas, en Quito, Ecuador. Se encuentra realizando su Proyecto de Titulación con el tema: *Propuesta de una metodología de Diseño Paramétrico como aporte innovador para el proceso de Diseño de Productos*.

C. Michelle Elizabeth Meneses Camacho. Es estudiante de la Licenciatura de Diseño Gráfico Industrial de la Universidad de Las Américas, en Quito, Ecuador. Se encuentra realizando su Proyecto de Titulación con el tema: *Propuesta de una metodología de Diseño Paramétrico como aporte innovador para el proceso de Diseño de Productos*.

Lic. Orlando Buitrón Cevallos. Es Licenciado en Diseño Gráfico Industrial por la Universidad de Las Américas, en Quito, Ecuador. Su Proyecto de Titulación tuvo el tema: *Evaluación de la experiencia del usuario en conceptos de Diseño y Arquitectura contemporáneos mediante el uso de herramientas de tecnología digital pertinentes, basado y guiado en la Teoría de la Autopoiesis de la Arquitectura y el Parametrismo de Patrik Schumacher*. Su pasión es encontrar formas y estructuras contemporáneas y no convencionales, generando emociones y experiencias mediante dichas formas.

Resumen

La irrupción de la tecnología en la sociedad aumenta el potencial de desarrollo y de innovación de sus diversas disciplinas del conocimiento. Dentro del Diseño de Producto las posibilidades son más evidentes y mayores en profundidad de aplicación. Más, la aplicación de la tecnología fuera de contexto cultural y de conocimiento provoca un uso ineficiente de recursos. Es pertinente aplicar el modelo teórico de Patrik Schumacher: *La Autopoiesis de la Arquitectura*, para proponer una metodología que esté estructurada de manera sistémica y sistemática y produzca diseño innovador. Este ensayo pone de manifiesto la transversalidad de la aplicación de varias disciplinas del conocimiento.

Palabras clave: diseño paramétrico, modelado digital, Revolución Industrial 4.0, la autopoiesis de la arquitectura, diseño-comunicación y función, innovación.

Abstract

The emergence of technology in society increases the potential for development and innovation of its various disciplines of knowledge. Within Product Design the possibilities are more evident and greater in depth of application. Moreover, the application of technology outside cultural context and knowledge causes inefficient use of resources. It is pertinent to apply the theoretical model of Patrik Schumacher: *The Autopoiesis of Architecture*, to propose a methodology that is structured in a systemic and systematic way, to produce innovative design. This essay reveals the transversality of application of some disciplines of knowledge.

Keywords: Parametric Design, Digital Modeling, Industrial Revolution 4.0, The Autopoiesis of Architecture, Design-Communication and Function, Innovation.



Gráfico Núm. 1
Estructura de exposición en la Universidad de Las Américas.

Marco Teórico

Las disciplinas proyectuales tienen características propias y particulares de practicidad y de aplicación del conocimiento, debido a lo cual necesitan un enfoque diferente cuando se requiere estructurar con ellas conocimiento nuevo si se le quiere hacer dentro de los límites rígidos sobre los que las ciencias fáctico-experimentales y las lógico-formales han construido su estructura teórica y sobre las cuales se plantean las hipótesis y los supuestos que serán sometidos a demostración.

Por otra parte, las ciencias fáctico-sociales o conjeturales entrañan un desafío al proceso de la generación de conocimiento, puesto que su contexto subjetivo plantea un conjunto de percepciones, cada uno con su propia validez. Este desafío se presenta incluso a pesar de usar como base y como contexto un marco teórico axiomático muy propio de las ciencias lógico-formales, puesto que este marco teórico generará percepciones, necesariamente prejuiciadas por la formación académica y el desempeño profesional de cada individuo. La exposición de estas percepciones estará rememorando las visiones particulares sobre un oficio y sobre los resultados específicos de ese oficio. Con el fin de superar este carácter que expresa la animosidad del ser humano y de la sociedad que él ha formado o ha pretendido formar, las ciencias fáctico-sociales realizan la desagregación de un sistema, el cual puede ser: un comportamiento social, un estado emocional afectivo, un espacio urbano o un producto de uso diario. En contraposición a la desagregación, las ciencias fáctico-sociales sintetizan un conjunto de observaciones que intentan describir una realidad percibida.

Es pertinente esta introducción, porque intenta crear el contexto para mostrar el objetivo principal del proyecto de investigación, desarrollado desde la Universidad de Las Américas en Ecuador, denominado así: *Elaboración de una metodología de aplicación de conceptos de diseño y arquitectura contemporáneos, mediante el uso de herramientas de tecnología digital*

pertinentes, es decir, la creación de una metodología de diseño que se presentará como una sugerencia. Esta metodología debe estar lo suficientemente sustentada para que su aplicación sea válida dentro de la academia y en el sector industrial. Además, en este artículo se pretende mostrar el marco teórico estudiado que sustentará esa metodología.

El proyecto de investigación nombrado tiene su marco teórico en el manifiesto *Autopoiesis¹ de la Arquitectura* de Patrik Schumacher, el cual muestra los resultados de sus estudios, análisis y teorizaciones. Este sustento teórico autopoietico a la vez se basa en la teoría de Niklas Luhmann, referida dentro de la Sociología, como lo manifiestan Rodríguez y Torres: “No sólo están organizados autopoieticamente las unidades orgánicas, sino también las formas sociales y las conciencias de los individuos” (Rodríguez y Torres, 2003:119). Aquí se debe recalcar que desde la Biología, Maturana y Valera plantean la Teoría de Autopoiesis. De ahí es tomada para las Ciencias Sociales por Luhmann, y luego por Patrik Schumacher para la Arquitectura. Es decir, los dos últimos autores trasladan una teoría nacida para sistemas orgánicos hacia sistemas sociales y luego a sistemas de conocimientos.

Dentro de los sistemas teóricos autopoieticos encajan las disciplinas proyectuales. Esta base conceptual sustenta al proyecto de investigación que se plantea en este ensayo, ya que se pretende analizar la significancia comunicacional (sociedad) de un objeto expositor en función de una teoría (conciencia cognitiva) que enmarca la formación autopoietica del conocimiento de la Arquitectura en general, y del diseño de producto en particular.

En sintonía con la propuesta de Schumacher, se busca teorizar sobre la práctica del diseño por medio del fortalecimiento sistémico de la teoría en que subyace la aplicación del oficio².

Por otra parte, acerca del enlace entre la tecnología de la llamada Revolución Industrial 4.0 y los procesos analizados en el proyecto, se planteará otro marco teórico más, con el fin de realizar la validación del objeto de estudio, y estará basado en uno de los métodos de análisis numérico desarrollado en la matemática: el análisis de elementos

finitos. Para propósitos de sustentación y generación de la evidencia en cuanto a la validación de la metodología que se obtendrá con el proyecto de investigación, se utilizará el Análisis de Valor Agregado (AVA), estructura conceptual que se aplicará tal como se lo presenta en la reingeniería de procesos dentro de las disciplinas de Administración de Empresas (Harrington, 1993:231). Para tal efecto se considerará al Diseño como si se tratara de una caja negra de procesos, en sintonía con la siguiente afirmación de Rodríguez (Rodríguez y Torres, 2003:124 y 125), cuando citaba a Luhmann en referencia a la relación entre sistema y entorno:

[...] son unidades autopoieticas aquellas que producen y reproducen los elementos de los que están constituidos, a partir de los elementos de los que están constituidos. Todo lo que estos elementos utilizan como unidad debe ser producido mediante esas mismas unidades. O dicho de otro modo: no existe ninguna unidad que se desempeñe como *input* para el sistema; ni ningún *output* que sirva de unidad que no provenga del sistema. Esto no quiere decir que no haya ninguna relación con el entorno, pero estas relaciones se sitúan en un nivel de realidad distinto al de la autopoiesis (Rodríguez y Torres, 2003: 124 y 125).

Es decir, la caja negra llamada Diseño de Producto será el sistema autopoietico autónomo y clausurado, con su posibilidad propia de generar estructuras internas: como una célula biológica en la explicación de Maturana y Varela, como un sistema social según Luhmann, como la teoría de Arquitectura según Schumacher. Todo lo que está afuera de la caja negra se denomina entorno, según la súper teoría para Sistemas Sociales de Luhmann, y se relaciona con ella en otro nivel de realidad. Aquí se puede hacer relación a los sistemas de comunicación donde se tiene la estructura observador-acción-resultados.

En definitiva y basado en el manifiesto 2.0 de la teoría de Schumacher, el proyecto de investigación y este artículo buscan exponer las capacidades y ventajas de la aplicación del Parametricismo como un estilo de diseño (Schumacher, 2016a)³. Esta propuesta no se presentará como un manifiesto transgresor en contra de los estilos de diseño existentes, ni como una metodología revolucionaria que implante un

nuevo paradigma, o mucho menos como un sistema inquisitivo que estandarice la práctica proyectual de los oficios actuales, sino que se mostrará como una propuesta de diseño ordenada, sistémica y sistematizada, nacida desde la realidad latinoamericana en cuanto a su comportamiento en sociedad y a la disponibilidad tecnológica, y en forma de una metodología sustentada dentro del marco teórico de la Autopoiesis de la Arquitectura.

El artículo final a producirse mostrará el caso específico de un objeto desarrollado para cumplir los preceptos de la arquitectura efímera. Se trata de una estructura construida con madera enchapada, diseñada según las direcciones de un *brief* que la orienta hacia el uso e interacción de la misma en una feria expositiva de objetos de diseño, realizada en Ecuador. La feria llevada a cabo se conoce internacionalmente con el nombre del Congreso Cromía, y se desarrolló en septiembre de 2015 en Quito.

El tipo de investigación planteada para este proyecto se trata de una investigación funcional más que causal. Relacionado con esto, está el interés en desentrañar el origen del objeto. Este modo de investigación es útil para el propósito de generar una metodología general, sistémica, pero aún en estado de propuesta y que no pierda su carácter de flexibilidad y adaptabilidad en el tiempo de acuerdo a cada circunstancia social, de necesidad o de deseo de un cliente.

Este enfoque de investigación funcional en lugar de causal⁴ tiene la siguiente ventaja: una investigación causal permite reproducir un cierto evento o fenómeno, mientras que una funcional abre el espectro hacia funciones equivalentes y sustituciones potencialmente innovadoras. El propósito de realizar el estudio planteado pretende convertirse en un observador desprejuiciado de los entornos de conocimiento de sus autores y proponer un nuevo observador, por lo menos de segundo nivel. Así lo dicen Matutana y Varela⁵:

"El observador que está colocado fuera de la operación y que mira desde un plano más abarcador, puede llevar a efecto enlaces causales entre operación y mundo circundante que no son accesibles [...] a los organismos que los efectúan..." (Rodríguez y Torres, 2003:120).

A raíz de esta investigación funcional, la metodología que se proponga con el proyecto de investigación proveerá al diseño de producto de la propuesta de una nueva solución con una nueva contextualización, donde se pueda escoger la tecnología apropiada para el producto sujeto de diseño. La Ingeniería será parte de esta metodología que promueva la verificación estricta y sólo la que redunde en beneficios de optimización de costos y de recursos.

Para finalizar con esta contextualización teórica, se citará a Schumacher (Schumacher, 2012:120), quien, en los comentarios de su Manifiesto, convoca a las ciencias de la Ingeniería para trabajar de manera transversal con las ciencias proyectuales. El producto final del proyecto será, justamente, una metodología nacida del disgregamiento analítico de los procesos que alimentaron el desarrollo final de la estructura de exposición. Esta metodología pretende demostrar cómo la Matemática, la Geometría y la Física potencian el trabajo creativo del diseñador, y cómo estas creaciones proyectan las aplicaciones de las ciencias duras. Estas interacciones continuas buscan optimizar los recursos, procurar un planeta sostenible y encontrar un espacio para la expresión del ser humano. Por otra parte, la concurrencia de disciplinas constructivas en la fase inicial del proceso de diseño introduce actividades que se basan en el pensamiento lógico y racionalista.

Diseño paramétrico de producto

Sustentación de la Hipótesis Núm. 1

En la Hipótesis Núm. 1 se aplicará la visión comprensiva de la ciencia al Diseño de Producto, es decir se le considera a éste como un sistema de comunicaciones cuya conceptualización supera al hecho de considerar solamente los objetos construidos. De hecho, el sistema de comunicaciones que aquí se plantea no tiene que ver con la transmisión de contenidos, sino con la coordinación de conductas.⁶ Esto es un postulado de Humberto Maturana, que también es recogido por Patrik Schumacher en el volumen 1 de *La Autopoiesis*.

Una teoría completa, sistémica y sistemática del diseño debe abarcar todos los sistemas de comunicaciones que, juntos, como red de referencias transversales, constituyen al diseño mismo como un sistema propio de comunicaciones (Schumacher, 2015). Esto se evidencia en el momento en el que el objeto construido es un evento cuya presencia cuantitativa es baja en comparación con toda la producción no construida del diseño (aquella que se queda en una fase conceptual). A esta dinámica se suma toda la producción orientada al diseño que se difunde en distintos canales de comunicación de manera cotidiana. Para sustentar el anterior aserto se toma el siguiente axioma planteado por Schumacher en la Teoría de la Autopoiesis de la Arquitectura:

Los sistemas emergen a través de actos de distinción dentro de un ambiente. Este es el criterio de emergencia planteado por Luhmann. El concepto de sistema y el concepto de ambiente son complementarios. Un ambiente es siempre un ambiente para un sistema. Los sistemas considerados dentro de la teoría son sistemas autopoieticos. Los sistemas autopoieticos son sistemas auto referenciados que producen todas sus unidades, elementos y estructuras, dentro de su propia red recursiva de reproducción. Los elementos son operaciones que producen información, por lo tanto diferencias que hacen la diferencia dentro de un sistema. Siendo diferenciado y operacionalmente

cerrados de su ambiente, un sistema puede observar su ambiente. Una observación es una operación que implica los momentos de distinción e indicación. Por lo tanto, cada observación implica un mundo particular como la unidad de la diferencia de lo que se está distinguiendo. Cualquier distinción determinada presupone un cierto campo conceptual u horizonte dentro del cual se establece. Esta presuposición se llama la unidad de la diferencia porque es lo que comparte lo que se distingue. Esta unidad de la diferencia es el inevitable punto ciego de la observación que sólo puede ser revelado por otra nueva distinción que tendrá su propio punto ciego a su vez (Schumacher, 2012b).

Sustentación de la Hipótesis Núm. 2

En los análisis de la Teoría de Maturana se empieza por establecer la aparente diferencia entre las dos vertientes de la Teoría del Conocimiento, por un lado el racionalismo y por el otro el empirismo (Maturana y Varela, 1984:119). Sin embargo, como se lee en Hawking (2016), Albert Einstein y mucho antes Isaac Newton habían planteado modelos teóricos nacidos únicamente de disquisiciones especulativas. Esas disquisiciones fueron respaldadas por modelos matemáticos construidos por otros científicos⁷ o por ellos mismos, como el caso de Newton, que fue quien estableció la estructura teórica que sustenta el Cálculo Infinitesimal, sistema de conocimiento matemático que valida teóricamente los postulados sintéticos de los físicos desde su época hasta la actualidad. Sin embargo, las pruebas empíricas fueron sucediéndose aún luego de la muerte de los dos genios nombrados, a quienes se puede etiquetar como racionalistas, aunque no en su sentido literal más puro.

La Hipótesis Núm. 2 será validada por medio de la sustentación teórica en los siguientes axiomas tomados de La Autopoiesis de la Arquitectura:

Tesis 27 (Sección 6.3 *Organización*): La habilidad en establecer nuevas relaciones forma-función requiere un sistema de conceptos de mediación abstracta que pueda

guiar la Correlación de patrones espaciales con patrones sociales.⁸ (Schumacher, 2012b:70).

Con ocasión del relanzamiento de su Parametricismo, Schumacher propone que las propuestas arquitectónicas de la época actual refuercen su protagonismo mediante de su interacción e integración con las disciplinas técnicas provenientes de la ingeniería. Dentro de este contexto se puede entrever una relación transversal entre el Parametricismo y las disciplinas de la ingeniería. Esta relación proviene de la declaración en el Manifiesto, donde expresa que las estructuras arquitectónicas comunican algo. Schumacher lo plantea así:

El aspecto fenomenológico requiere que cada participante sea capaz de perceptualmente descomponer el campo del espacio-visual en unidades identificables de interacción como una pre-condición de su orientación. El aspecto semiológico requiere además, que cada participante entienda el significado social de las unidades espaciales que él o ella puedan identificar dentro de su ambiente (Schumacher, 2016 *Advancing Social Functionality Via Agent-Based Parametric Semiology*).

Es interesante cómo el planteamiento de esta tesis, en cuanto a la descomposición del espacio y planteado desde el punto de vista de las ciencias sociales, se puede hacer análogo a la base teórica fundamental de los Elementos Finitos, tal como se explica en el parágrafo “Diseño Físico y Optimización de una Estructura Paramétrica: Un estudio de Elementos Finitos”.

Las siguientes tesis son formuladas por Schumacher (Schumacher, 2012b) y sustentan la aplicación multidisciplinar.

Tesis 28 (Sección 6.4 *Suplementando la Arquitectura con una Ciencia de la Configuración*): La tarea de la organización actual requiere un enfoque más explícito y un repertorio más elaborado de patrones organizacionales y un criterio más explícito y preciso para su evaluación que lo que razonablemente se puede esperar del conocimiento y sabiduría tácitos y acumulados de un arquitecto experimentado⁹. (Schumacher, 2012b: 88).

Tesis 58 (Sección 11.2 *El Programa de Investigación Paramétrico*): El éxito eventual de grandes esquemas unificadores en la ciencia se basa en la coherencia subyacente de la realidad. La racionalidad de la reivindicación de un estilo de universalidad reside en la ventaja de un ambiente construido coherente. El modernismo alcanzó la universalidad a lo largo del siglo xx. El parametricismo apunta a un logro equivalente en el siglo xxi.¹⁰ (Schumacher, 2012b: 654).

Dentro de la hipótesis Núm. 2, además de proponer el aporte transversal de las ciencias de la ingeniería, se agrega la presencia de la Teoría de Sistemas con el fin de que el proyecto de investigación tenga relevancia sistémica y holística. Sin embargo, se debe remarcar que el objetivo del proyecto no es proponer una metodología universal, en sintonía con la Teoría Universalista de Luhmann. Se trata, más bien, de una aproximación a la aplicación integral de sistemas de conocimiento, de acuerdo a Schumacher con la siguiente tesis:

Tesis 38 (Sección 7.4 *Diferenciación de los procesos clásicos, modernos y contemporáneos*): El diseño mediante reglas basadas en *scripts*¹¹ reemplaza el diseño mediante la manipulación directa de formas individuales. Los *scripts* pueden mejorar de manera única tanto el poder generativo del proceso de diseño como su poder analítico. La capacidad de combinar el potencial exploratorio de los descubrimientos sorpresa con la adhesión garantizada a criterios clave es la ventaja única de las nuevas técnicas computacionales. A través de estas técnicas, el proceso de diseño gana simultáneamente amplitud y profundidad¹² (Schumacher, 2012b:311).

Realizando una conjugación entre las dos hipótesis planteadas, en el proyecto de investigación se tomará al objeto diseñado como el acto de comunicación. Y, además, se propone que la ejecución efectiva y eficaz de ese objeto es posible mediante de la interacción colaborativa de varias disciplinas del conocimiento humano.

Hipótesis Núm. 1

La Teoría de la Autopoiesis de la Arquitectura constituye una sistematización teórica de dicha disciplina, que en el proyecto de investigación se extrapola, para mostrar su aplicación mediante el soporte metodológico hacia una de las disciplinas proyectuales, como es el Diseño de Producto. Esta sistematización como autopoiesis, por su parte, está basada en las Teorías sobre los Sistemas Sociales de Niklas Luhmann.¹³

Por lo tanto, utilizando como fundamento la Teoría de Autopoiesis de Patrik Schumacher, se plantea la primera hipótesis para el proyecto de investigación que se está analizando en este ensayo:

Los productos que resultan de los procesos de las disciplinas proyectuales son sistemas comunicacionales especializados que enmarcan toda la interacción social. Desde este concepto, la humanidad actual posee la estructura social que posee debido a la presencia de esos productos diseñados. El parametricismo es un estilo que podría marcar pautas de innovación en el Diseño de Producto.

Hipótesis Núm. 2

De la misma forma en que Patrik Schumacher escribe en el Manifiesto de Parametricismo que las ciencias de la Ingeniería establezcan relaciones transversales con la Arquitectura, y en el caso de este Proyecto de Investigación con otras disciplinas proyectuales, y específicamente con el Diseño de Producto, aquí en la Hipótesis Núm. 2 se plantea que la ejecución efectiva de un objeto parametricista se puede incrementar con la participación de contenidos teóricos de la Ingeniería Mecánica y de la Ingeniería Estructural.^{14,15}

Plan estratégico

Con el fin de demostrar las dos hipótesis planteadas en este artículo, se ha trazado un plan estratégico cuyo objetivo es obtener la metodología que explique las actividades

que permitan realizar el diseño de un producto alineado con las necesidades sociales de los seres humanos.

Para ello, en primer lugar se han presentado los sistemas teóricos que sustentan las aplicaciones tecnológicas y las tareas técnicas que en conjunto validarán el diseño, cuyo resultado es la estructura expositiva. Luego se mostrará la definición de Diseño Paramétrico, con el fin de continuar luego con Herramientas Paramétricas y Diseño Parametricista. De esta manera se mostrará la diferencia de significado y la complementariedad entre esos dos sistemas de conocimientos. Por un lado, las herramientas paramétricas son fundamentales para la debida comprobación estructural de la estructura expositiva y así evitar su colapsamiento una vez armada o por la interacción con los visitantes de la feria. Por otro lado, el diseño mismo y su desarrollo posterior están vinculados con esas herramientas, ya que la complejidad de formas implica suma atención en sus procesos de manufactura y de construcción, con el fin de facilitar su transporte, montaje e implantación final.

La decisión de los directores de este proyecto de construir un sistema basado en el estilo parametricista planteaba un requisito fundamental que debían poseer los estudiantes que participaron en su diseño y construcción, así como los que se integraron a su proceso de análisis y sustentación mostrado en este artículo. Ese requisito es la suficiencia en la aplicación de conocimientos básicos imprescindibles, como reza uno de los párrafos planteados dentro de esta planeación. Para ello fue necesario el sustento del proyecto en la simiente de una metodología planteada empíricamente por sus directores.

Durante ese proceso creativo, los estudiantes se enfrentaron constantemente al límite académico de su malla curricular, sin embargo, fue superado por el potencial que otorgan las herramientas tecnológicas de la Cuarta Revolución Industrial, que en párrafos siguientes se presentan dentro del párrafo “Posibilidades de aplicación de la Ingeniería y en variables para la simulación de Ingeniería”.

Diseño paramétrico

A partir de la Segunda Revolución Industrial se incentivó la estandarización de los procesos productivos con el fin de disminuir tiempos de producción y buscando la optimización de los recursos, siempre escasos en el planeta Tierra. Esa estandarización se aplica mediante la Normativa Técnica regulada por la International Standardization of Organization (ISO). La estandarización se evidencia básicamente con dimensiones y tolerancias dimensionales, y con menor visibilidad con tolerancias geométricas. Así se consigue la intercambiabilidad entre objetos provenientes de diversos sistemas, y también la complementariedad entre productos. Por esta razón, por un lado se tienen repuestos, y, por el otro, accesorios. Para cuando se dio la Tercera Revolución Industrial ya era evidente otro resultado de la estandarización y ligado a la parametrización: la Familia de Objetos o Productos.

Pero no se puede ubicar en esos estadios del desarrollo de la sociedad humana el origen del Diseño Paramétrico, sino cuando los primeros humanos, conocidos como *Homo Sapiens*, empezaron a distribuir sus recursos, ahí inició la sociedad humana a hacer un trabajo basado en lo paramétrico: medidas estándares para asegurar un racionamiento justo. Como lo dice Schumacher respecto a los modos de producción por medio de la historia:

[...]Although the theory of architectural autopoiesis is built upon Niklas Luhmann's theory of society which has developed its own compelling principle of periodization, some of the more detailed historical analyses that were developed within the Marxist framework cannot be fully dispensed with here. Thus, in what follows, the attempt has to be made to reinterpret and integrate some pertinent Marxist concepts within the overarching framework of Luhmann's theoretical system. Luhmann's framework establishes the key category of 'predominant mode of societal differentiation'. This category replaces Marx's category of fundamental 'modes of production' as key to the individuation of historical epochs [...] (Schumacher, 2012b: 623- 624).

Luego, es necesario dar un salto en el tiempo, hasta la sociedad de la Grecia clásica, con grandes filósofos, donde destacan los geómetras y los astrónomos, con sus sistematizadas actividades para proyectar los contornos de la Tierra y sus múltiples texturas, es decir, para proyectar montañas, ríos y valles en una representación planimétrica y, por ende, paramétrica. La tarea de esos pensadores se sistematizó en técnicas de parametrización y es innegable la influencia mutua con sociedades de Medio y de Extremo Oriente.

Posteriormente, ya superando el rezago científico producido durante la Edad Media, el Renacimiento muestra en las ciudades estado de Europa los diseños parametrizados de ciudades y de sus edificios, así como en sus productos de uso diario. Pero así también en el incipiente renacimiento de la ciencia, de cuyas luces paramétricas se tienen los bocetos de Leonardo Da Vinci, así como de sus dibujos, pinturas y retratos, singular simbiosis entre el creador, el técnico y el científico, representante del hombre ilustrado del Renacimiento.

Toda esta simiente de la ciencia ya presentaba un claro carácter axiomático, para su autoconstrucción autopoiética, y paramétrica, para su explicación y su aplicación.

Herramientas Paramétricas y Diseño Parametricista

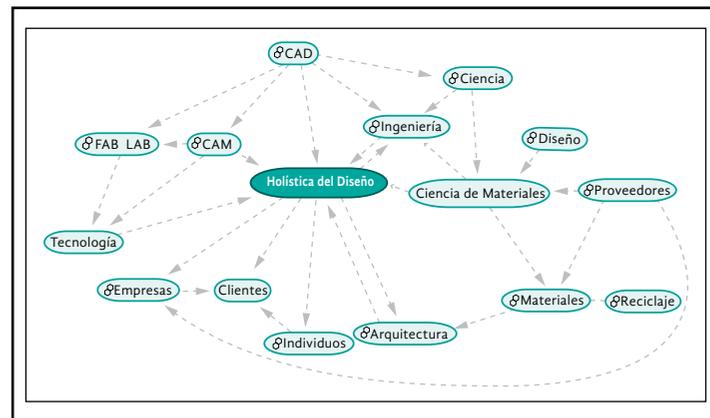


Gráfico Núm. 2

Interrelación multidisciplinaria y de mercado

A partir de una actitud simplificadora al máximo se puede manifestar que el Diseño Parametricista tiene su utilitario en las herramientas del Diseño Paramétrico.

Schumacher solicita la presencia de las ciencias aplicadas de la ingeniería para la ejecución óptima de los proyectos parametricistas.¹⁶ Y dentro de la revolución tecnológica que se vive en el siglo XXI son importantes las herramientas de simulación de ingeniería conocidas dentro del lenguaje técnico como CAE (Computer Aided Engineering), cuyos aportes son sostenidos por la Teoría de Elementos Finitos y por los sucesivos procesos para análisis ubicados en la Modelación de Elementos Finitos y en el Análisis de Elementos Finitos.

Se debe manifestar aquí que la correcta aplicación del CAE implica la interpretación del modelo o prototipo digital. Esto es, para ampliar este entendimiento se deben tomar las partes del sistema digitalizado que den información relevante para la simulación y por ende para el análisis. Es decir, a pesar de la necesidad extrema que tiene un modelo CAE de un modelo CAD (Computer Aided Design), no necesariamente el modelo CAE debe tener todos los detalles que tiene un modelo CAD para la manufactura.

A partir del modelo CAD, su participación en otros *softwares* dependerá de los criterios profesionales y de los objetivos de cada proyecto. Esto es, aparte de la aplicación directa que en el caso del proyecto de investigación se dio con el CAE, hubo interacción del CAD con un *software* CNC (Computer Numerical Control) con fines de manufactura sustractiva para el corte de los tableros, o aditiva para el caso de impresión 3D de un prototipo. Además, puede actuar con un *software* CMM (Coordinate Measuring Machine) con fines de verificación de dimensiones.

Este tipo de interacciones usando un sólo archivo digital o variaciones paramétricas a partir de uno básico, permite realizar estudios conceptuales con el nivel de rigurosidad que el producto de estudio y su proyecto necesiten. Es decir, estos estudios conceptuales pueden profundizarse en función de los niveles de experiencia disponibles dentro del recurso humano, o, además, en función del costo-beneficio involucrado en un desarrollo de producto. El fin

último siempre buscará la optimización de recursos: selección de materiales, cantidad de materia prima, selección del proceso de manufactura, tiempo de desarrollo y tiempo de mano de obra.

Conocimientos básicos imprescindibles

Geometría de Euclides

La arquitectura de programación de los *softwares* de modelamiento digital considera un bocetaje en dos dimensiones, en el cual se basa el modelo final de tres dimensiones. Su caracterización científica se da en la Geometría Plana y en la del Espacio.

Sistema de coordenadas cartesianas

El sistema propuesto por Renato Descartes para describir la ubicación de un punto en el espacio tiene múltiples aplicaciones directamente en la Ciencia, así como en las disciplinas aplicadas que son objeto de este estudio. Su lectura y su definición como sistema puede hacerse tanto en dos dimensiones como en tres. Su caracterización científica se denomina Geometría Analítica.

Dibujo Técnico

El Dibujo Técnico como una aplicación directa de la Geometría Plana y la Geometría Analítica se muestra como la herramienta de interacción del proyectista con su producto objetivo y puede ser manifiesto en la Ingeniería de Manufactura, la Arquitectura, la Ingeniería Civil y la Ingeniería Mecánica.

Álgebra Vectorial

Esta disciplina produce la interacción de los planteamientos del sistema de coordenadas de Descartes junto con la Geometría Analítica. Pero la complementa en el sentido de que dentro del Álgebra Vectorial es importante el sentido

de rotación de cualquiera de los ejes de representación cartesianos. A su vez, usando el respaldo del Álgebra Vectorial, se producen las líneas de comando con códigos G, útiles para las máquinas controladas con CNC.

Física

Uno de los campos de estudio de la Física que servirá para el estudio funcional investigativo considerando el análisis del sólido rígido, es la Estática. A partir de la estática del objeto se realizará el análisis cinemático del mismo para determinar su capacidad de volteo.

Ingeniería de Manufactura

Si bien al aplicar el Dibujo Técnico para el Diseño de Productos se asignan tolerancias a las dimensiones de toda la geometría, se deben, además, considerar otras tolerancias, que tienen que ver con los procesos de manufactura, sean éstos para producción en serie o para producción individual. Cuando se realiza el modelamiento digital se deben aplicar esas tolerancias al objeto a diseñarse.

Posibilidades de aplicación de la Ingeniería

Usando el *software* CATIA y su módulo de simulación de Ingeniería se estableció un sistema de cargas externo simulando el escenario de reacciones extremas sobre la estructura.

Las reacciones susceptibles de estudio son: desplazamientos, dilataciones térmicas, sistemas de vibraciones, esfuerzos y puntos de análisis crítico. Para el caso de la estructura expositiva sometida a análisis se tiene que está sometida a un sistema de fuerzas combinadas que generan un sistema de esfuerzos combinados: tracción, flexión, pandeo y fatiga.

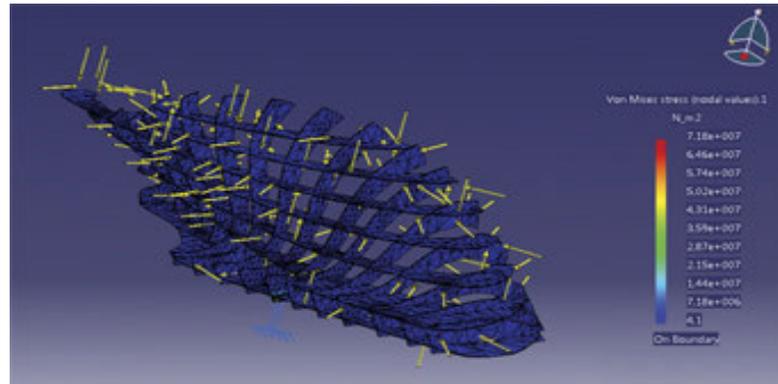


Gráfico Núm. 3
Modelo de simulación CAE de la estructura de exposición

Variables para la simulación de Ingeniería

El uso de los criterios de parametrización desde los puntos de vista de la Ingeniería permite la optimización de sistemas complejos. Son sistemas complejos desde varias categorías de análisis: sistemas de cargas complejos, sistemas de esfuerzos de reacción complejos y sistemas complejos de interacción geométrica y de forma.

Suposiciones para la simulación

El primer análisis considerará que la estructura está anclada al piso. Así se determinarán los nodos críticos de la estructura en este escenario extremo.

El segundo análisis considerará un caso de volteo de la estructura, justo en el momento previo al volteo. Así se determinará la carga máxima que puede soportar antes de que se produzca el evento.

En estos dos escenarios básicos se supone que las planchas de madera son continuas. Sin embargo, por disponibilidad de tamaños de tableros estándares, se les incorporaron placas de acero para producir su ensamble en una forma rápida.

Diseño Físico y Optimización de una Estructura Paramétrica: Un estudio de Elementos Finitos

La estructura que se está estudiando está diseñada para ser un objeto expositivo de carácter efímero, por ello su material es la madera.

La estructura paramétrica estudiada fue creada dentro de un trabajo de taller para alumnos de diseño de la Universidad de Las Américas, a partir del uso de la herramienta llamada torsión de superficies del *software* de modelado digital llamado Rhinoceros, con el fin de diseñar una estructura basada en los manifiestos del parametricismo. A este modelo digital se le realizó la simulación del caso estático en el *software* CATIA V5R21, ubicándole restricciones de cero grados de libertad en su base y sometiéndole a cargas distribuidas de manera uniforme sobre las superficies de la estructura. El *software* generó la malla para el Análisis de Elementos Finitos. En la simulación del caso estático se aplicó el análisis de esfuerzo según el criterio de falla de Von Mises. Además, se analizó la deformación de la malla. Con base a esta primera optimización se construyó el objeto en madera enchapada usando tabloncillos de espesor 15 mm y de dimensiones 1,20 × 2,40 metros cortados a la forma final en una máquina CNC de dos ejes. En este estudio se determinará la relación esfuerzo-deformación en los puntos críticos de la estructura.

Introducción al modelado digital

Para su simulación, la estructura usa una malla compuesta de tetraedros generada automáticamente por el *software*.

Establecimiento del modelo matemático

En este ítem es de suma importancia la Teoría de Campos del Álgebra Vectorial. De esa manera se definirán los límites de frontera y las condiciones para esa frontera, mismas que tienen que ver con las características de los materiales utilizados: densidad de la madera y espesor de la sección

transversal. Estas dos variables permiten determinar la resistencia de la madera, así como también direccionar el análisis para optimizar el espesor de los tabloncillos. Este análisis, a su vez, señalará los rangos de espesor de la madera sin que la estructura presente riesgos desde su corte, en su transporte, durante su armado y durante su exposición, y finalmente para su almacenaje o destino final.

El sistema de cargas que se define en un sistema tiene que ver con la primera Ley de Newton, es decir, la suma de fuerzas es cero para un sistema estático.

Sistema de cargas

Los materiales que dan cuerpo a la estructura tienen densidad, propiedad física que establecerá el peso de la estructura. Dentro de la Ingeniería Estructural este peso se considera dentro de las cargas muertas. Debido al carácter expositivo de la estructura, otras cargas que no se consideran para el análisis, por no existir, son: carga de lluvia, nieve y granizo. Y otras cargas son irrelevantes por situarse la estructura dentro de sitios cerrados: carga de viento, carga por dilatación térmica debido a la influencia del sol o del calor del medio ambiente.

Conclusiones

Se han presentado, a modo de ensayo, los componentes del proyecto de investigación llamado *Elaboración de una metodología de aplicación de conceptos de diseño y arquitectura contemporáneos, mediante el uso de herramientas de tecnología digital pertinentes*. Estos son: el modelo teórico basado en la Autopoiesis planteado por Patrik Schumacher y sus respectivos antecedentes conceptuales, las disciplinas científicas y técnicas que de manera transversal permitirán la validación experimental del producto estudiado, la descripción básica del modelo de simulación matemática en *software* y el resultado que se espera de dicho proyecto. Restan por realizar las pruebas experimentales escogidas para compararlas con los resultados que el *software* produzca, y en base al Análisis de Valor Agregado sustentar el modelo teórico de metodología que permita una creación recursiva de objetos mediante el Diseño de Productos utilizando herramientas paramétricas y estilos parametricistas.¹⁷

Por medio de las pruebas de validación planteadas en el proyecto de investigación se pretende demostrar la Hipótesis Núm. 1 planteada en este ensayo. En uno de los experimentos diseñados se muestra la interacción del objeto de estudio con las personas y a partir de los resultados obtenidos se puede concluir que constituye un sistema de comunicación. Es un sistema de comunicación con varios subsistemas que, entre varios de ellos, se muestran desde su concepción inicial dentro del Taller de Innovación en Diseño realizado con estudiantes. A continuación, mediante su modelamiento digital y su simulación en un *software* de ingeniería se realiza la verificación de su estabilidad estática y estructural. Estática, debido a la compleja interacción de cargas y de ensambles. Estructural, para definir su respuesta ante factores externos. Hasta llegar al uso de máquinas automatizadas para su manufactura y así lograr el ensamble perfecto entre las piezas.

En el Taller de Innovación en Diseño la estructura de exhibición se muestra como un sistema de comunicación porque en su definición se presentan conceptos y

parámetros nuevos que los estudiantes no los tienen dentro de su plan curricular: Matemática de las Superficies, Ensamblaje de Piezas de Madera, Análisis Estructural, Criterios de Exposición de Objetos al Público.

Se tiene otro subsistema de comunicación al provocar el diseño colaborativo y concurrente cuando se utiliza el archivo de modelado digital para establecer puentes de trabajo con otros profesionales afines y transversales al trabajo de los diseñadores: arquitectos, ingenieros mecánicos, ingenieros civiles, ingenieros industriales.

Además, los criterios de los diversos profesionales que colaboraron en la producción de la estructura se comunicaron a los estudiantes mediante imágenes extraídas del modelado digital, mismas que al incluir anotaciones y observaciones permiten transmitir mensajes a los estudiantes para que acojan las oportunidades de mejora y la incorporen al diseño del objeto.

Finalmente, se presenta un subsistema de comunicación netamente digital, cuando se establece la interfase entre los archivos que contienen el modelado y el lenguaje de programación de la máquina CNC que realizó los cortes de las piezas componentes de la estructura. En este subsistema son de suma importancia las decisiones de diseño que toman las personas para definir la estrategia de manufactura que permita la optimización del tiempo de producción y del uso de la materia prima. Esas decisiones de diseño se verán reflejadas en un sistema de comunicación, que es la hoja de manufactura que define los procesos de transformación del material.

Para un siguiente artículo se propone exponer los resultados de la observación de la interacción de la estructura armada y en exposición, con las personas que visitan habitualmente un espacio público. Sin embargo, se puede adelantar sobre temas como: organización y distribución del espacio por medio de una estructura parametricista, establecimiento de vías de comunicación de las personas con la estructura de exhibición.

Por otra parte, la Hipótesis Núm. 2 se basa en un planteamiento que hace Patrik Schumacher en su manifiesto, en el sentido de que la actividad pluridisciplinar específicamente

con las ciencias de la ingeniería permitirá que el Diseño Parametricista sea aplicado en forma efectiva y así cumpla con su objetivo de satisfacer la función social. Debido a su rigurosidad estandarizada y normativa, la ingeniería soporta la aplicación efectiva de los *softwares* de tipo paramétrico que permiten la resolución de las complejas formas de los objetos diseñados bajo el estilo parametricista. Los antecedentes de la metodología aquí presentada muestran que sin el soporte del modelado digital hubiera sido imposible llevar a término el diseño bajo las limitantes impuestas por el tiempo de entrega de la estructura expositiva y de los requerimientos planteados por la exposición.

Para la demostración de la Hipótesis Núm. 2 se hace manifiesto el fuerte fundamento científico de la Teoría de Autopoiesis de Patrik Schumacher, por ello este artículo tiene un extenso Marco Teórico, donde se muestra el sistema de interrelaciones multidisciplinares que fue necesario aplicar para obtener la estructura que se fabricó y que se encuentra en exposición en la Universidad de Las Américas.

El establecimiento de los canales de comunicación entre profesionales especializados y estudiantes universitarios de Diseño de Producto sólo ha sido posible a través de la interacción de archivos digitales generados en *softwares* de modelado que tienen interfase entre ellos y una integración donde no hubo distorsión de la información ni del conocimiento generado.

A este aporte digital debe agregarse la necesidad de la planeación de un sistema de control del desarrollo del producto, dada la cantidad de recursos involucrados: humanos, materiales, tecnológicos, de conocimiento y de profesionalización.

El trabajo de Schumacher presenta una propuesta de teorización de los contenidos de la arquitectura con el fin de proveer a esta disciplina una estructura similar a las ciencias lógico-formales. En el volumen 2 de su obra, a modo de epílogo en el capítulo 12, escribe sobre la base teórica de la arquitectura y explica en su manifiesto la necesidad de darle una naturaleza comprensiva, tal como la estructura que tienen ciencias como la Matemática. Aquí

cabe una digresión sobre la velocidad de crecimiento de la tecnología en general, y las tecnologías digitales en particular. Su crecimiento desmesurado, casi irruptivo según su área de aplicación, amerita contextualizar de manera teórica su evolución, difusión y crecimiento, so pena de caer en la aplicación incompleta y no pertinente de la tecnología, en crear cementerios de chatarra tecnológica, en descuidar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas y en desprestigiar las ciencias aplicadas y las disciplinas profesionales nacidas de todas las ciencias. Esta concepción autopoietica y, sobre todo, las aplicaciones resultantes de esta teorización se pueden extrapolar y aplicar a las demás disciplinas proyectuales, entre ellas, y de manera natural dentro de este ensayo: *El Diseño de Producto*.

Se debe manifestar que lo relevante e innovador del segundo manifiesto de Schumacher respecto al primero, radica en su propuesta de orientar la aplicación de las herramientas computacionales y las nuevas tecnologías dentro del Diseño hacia la satisfacción de las necesidades sociales, y aquí es necesaria una digresión, planteada desde una visión de la sociedad por parte de los autores de este ensayo: esta propuesta se presenta esperanzadora y renovadora en contraposición a un sentimiento del inconsciente colectivo, atemorizado por el sucesivo reemplazamiento que provocarán las máquinas robotizadas y la inteligencia artificial de la mano de obra de los seres humanos, por un lado, y al progresivo agrandamiento de la brecha de conocimiento entre países desarrollados con relación a los países en desarrollo, por el otro.

Notas

- 1 La Autopoiesis como modelo teórico tiene su origen en las concepciones de los biólogos Maturana y Varela, según lo señala Rodríguez: "La característica más peculiar de un sistema autopoietico es que se levanta por sus propios cordones y se constituye como distinto del medio circundante a través de su propia dinámica, de tal manera que ambas cosas son inseparables" (Maturana y Varela, 2003: 28).

- 2 “[...] Cualquier cosa que destruya o limite [...], desde la competencia hasta la posesión de la verdad, pasando por la certidumbre ideológica, destruye o limita el que se dé el fenómeno social, y por lo tanto lo humano, porque destruye el proceso biológico que lo genera” (Maturana y Varela, 1984:163). Se puede interpretar como fenómeno social a los conocimientos generados por la humanidad, entre ellos la Arquitectura.
- 3 Una de las ventajas es desarrollar la función social del objeto. Este aserto se basa en un texto que es una traducción libre realizada por Valeria León, Michelle Meneses y Orlando Buitrón, sobre el texto *Advancing Social Functionality Via Agent-Based Parametric Semiology* [Abstract] (Schumacher, 2016a).
- 4 “[...] las explicaciones científicas no explican un mundo independiente, explican la experiencia del observador” (Maturana y Varela, 1984:89).
- 5 “La solución como todas las soluciones de aparentes contradicciones, consiste en salirse del plano de la oposición y cambiar la naturaleza de la pregunta a un contexto más abarcador” (Maturana y Varela, 1984:89).
- 6 “[...] hay comunicación cada vez que hay coordinación conductual en un dominio de acoplamiento estructural” (Maturana y Varela, 1984:130).
- 7 Highfield, R. (2003). *Las vidas privadas de Albert Einstein*. España: Folio.
- 8 Basado en una traducción libre de Claudia Valverde (Schumacher (2012). *The Autopoiesis of Architecture*, Vol. 1 & Vol. 2.).
- 9 *Idem*.
- 10 *Ibid.*, 9.
- 11 *Script* se puede interpretar semánticamente como la estructura algorítmica que sintetiza una técnica o una metodología de Diseño, de modelado o de representación gráfica.
- 12 *Ibid.*, 9.
- 13 Traducción libre de Orlando Buitrón (Schumacher, 2015). A su vez, la súper Teoría de Luhmann se basa en la investigación experimental del biólogo Maturana.
- 14 El mismo origen de la Teoría Autopoiética secunda la formación de diálogos multidisciplinares (Rodríguez y Torres, 2003:107).
- 15 “[...]avant-garde design projects are best understood as hypotheses, formulated within a certain style. The style serves as a research programme that allows for a systematic series of design experiments...” (Schumacher, 2012b: 618).
- 16 “[...] avant-garde styles might be interpreted and evaluated in analogy to new scientific paradigms, sponsoring a new conceptual framework and formulating new aims and methods [...]” (Schumacher, 2012b:618).

- 17 “El problema para Kant se resuelve si es que existen juicios sintéticos a priori, que se fundamentan en principios preexperimentales y que, a pesar de eso, aportan un paso adelante al conocimiento”. (Rodríguez y Torres, 2003:120).

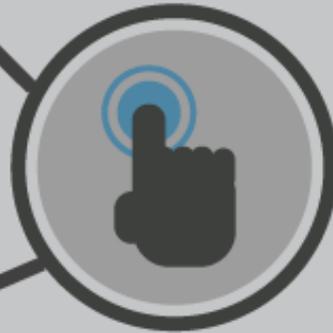
Referencias

- Harrington, H. J. (1993). *Mejoramiento de los Procesos de la Empresa*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Hawking, S. (2016). *A Hombros de Gigantes*. Barcelona: Crítica.
- Highfield, R. (2003). *Las Vidas Privadas de Albert Einstein*. España: Folio.
- Maturana, H. y Varela, F. (2003). *El Árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Buenos Aires: Grupo Editorial Lumen.
- Rodríguez, D. y Torres J. (2003). "Autopoiesis, la unidad de una diferencia: Luhmann y Maturana". *Sociologías*. Año 5. N. 9. Enero-Junio. Dossié. Porto Alegre.
- Schumacher, P. (2012a). *The Autopoiesis of Architecture*, Vol. 1 & Vol. 2. West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd. Traducción de María Claudia Valverde (2017).
- Schumacher, P. (2012b). *The Autopoiesis of Architecture*, Vol.2. West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Schumacher, P. (2015). *The Autopoiesis of Architecture*, Vol. 1. West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Schumacher, P. (2016a). *Advancing Social Functionality Via Agent-Based Parametric Semiology* [Abstract]. *Architectural Design*, 86(2), 108-113. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ad.2031>. Traducido por Valeria León, Michelle Meneses y Orlando Buitrón (2017).
- Schumacher, P. (2016b). *Advancing Social Functionality Via Agent-Based Parametric Semiology*. *AD Parametricism 2.0 - Repensando la agenda de la arquitectura para el siglo XXI*. Editor: H. Castle, dirigido por Patrik Schumacher, Perfil AD # 240, marzo / abril de 2016. <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Advancing%20Social%20Functionality%20via%20Agent%20Based%20Parametric%20Semiology.html>. Traducción de Orlando Buitrón (2017).
- Schumacher, P. (2016c). *Parametricism 2.0. 0.5 The Premises Imported from Social System Theory*. Traducción de Orlando Buitrón (2017).
- Schumacher, P. (2015). *The Autopoiesis of Architecture*, Vol. 1. West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd.

multimedia



interfaz



diseño



usuario

Diseño de Interfaz de Usuario para la Creación de Sistemas Multimedia para Apoyar el Desarrollo del Lenguaje

Graphic User Interphase Design for the Creation of Multimedia Systems that Support Language Acquisition

Dra. Yadira Alatraste Martínez*. Licenciada en Diseño Gráfico por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Estudió la Especialidad y la Maestría en Diseño en la Línea de Nuevas Tecnologías por la Universidad Autónoma Metropolitana y el Doctorado en Ingeniería Multimedia por la Universidad Politécnica de Catalunya de Barcelona, España. En la actualidad trabaja como profesora-investigadora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana desde el año 2006, apoyando las carreras en Diseño de la Comunicación Gráfica e Ingeniería en Sistemas, y el Posgrado en Diseño. Es parte del Comité Multidisciplinario organizador del Congreso Internacional de Avances de las Mujeres en las Ciencias, las Humanidades y todas las Disciplinas desde 2008, organizado por la Universidad Autónoma Metropolitana. Colaboradora en Taller de Sueños, una empresa multidisciplinaria que, mediante procesos colaborativos con organizaciones civiles, realiza proyectos de diseño con aporte social. Participa en el área de investigación de Nuevas Tecnologías de la UAM-Azcapotzalco, en el campo de *expertise* en: *eHealth*, experiencia de usuario, usabilidad, HCI, tecnología y diseño.

Dr. Carlos Andrés Córdoba Cely**. Diseñador Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana y Doctor con tesis *Cum Laude* en Ingeniería Multimedia de la Universidad Politécnica de Cataluña sobre Evaluación de Experiencia de Usuario (Ux). Lideró la creación de la Secretaría TIC, Innovación y Gobierno Abierto de la Gobernación de Nariño, en donde se desempeñó como secretario de esta dependencia por dos años. En la actualidad se encuentra vinculado como profesor tiempo asociado del Departamento de Diseño de la Universidad de Nariño, y lidera el grupo de investigación Artefacto, reconocido por Colciencias. Ha participado como ponente en diversos eventos internacionales de Diseño en Argentina, Cuba, Ecuador y Estados Unidos. En el año 2010 recibió la Mención de Honor en el *Seoul Design Competition*, por el proyecto de diseño denominado "Silla Pallarés", sobre la implementación de un diseño a partir de un composite en resina poliéster y fibra natural, Tetetera, resultado de un proceso de investigación en innovación artesanal.

Resumen

El presente artículo, en su primera parte, aborda una definición sobre el lenguaje como un sistema de comunicación complejo que permite intercambiar información por medio de un modo de codificación mediante mensajes verbales o no verbales. Expone algunas teorías sobre

Abstract

This present article in the first section explains a definition about language as a complex communication system that allows information interchange by means of verbal and non-verbal message coding. It, as well, shows images of some projects that include a user graphical interphase

la adquisición del lenguaje y algunos trastornos. También muestra gráficamente algunos proyectos que incluyen una interfaz gráfica de usuario para apoyar el desarrollo del lenguaje, apropiada para las personas que necesitan ejercitar áreas de trabajo como motivación, atención, concentración, memoria visual y auditiva. El artículo puntualiza sobre la importancia de la interfaz gráfica y sobre algunas recomendaciones que se deben considerar en el diseño de interfaces enfocadas a distintas capacidades para que el usuario pueda comprender la información o significado contenido en el objeto o ente virtual para la ejecución de las tareas propuestas en el desarrollo óptimo de su propio lenguaje.

Palabras clave: interfaz gráfica de usuario, lenguaje, comunicación, tecnología, diseño, multimedia, experiencia de usuario.

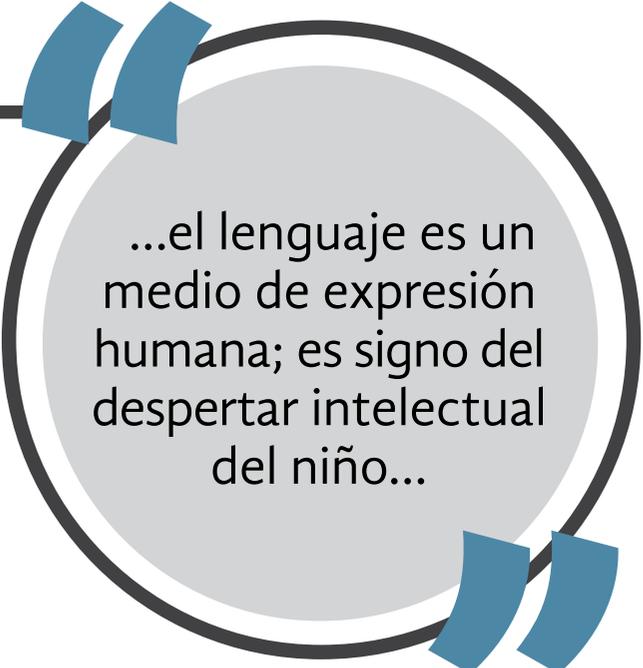
that supports language development appropriate for persons that need to exercise work areas like motivation, attention, concentration and, visual and auditory memory. The article points out the importance of graphical interphase and makes some recommendations that have to be considered in the design of interphases that focus on different capabilities so that the user may understand the information or meaning included in the object or virtual entity for the execution of the proposed tasks during the optimal development of its own language.

Keywords: user graphical interphase, language, communication, technology, design, multimedia, user experience.

Introducción

En la actualidad existen diversos sistemas y métodos para el desarrollo del lenguaje, que van desde la enseñanza de un idioma en específico hasta proyectos enfocados en el aprendizaje por parte de personas con capacidades diferentes.

En este artículo se muestran algunas propuestas de diseño inclusivo que involucran tecnología y además apoyan el desarrollo del lenguaje, esto sirve a algunos investigadores en el campo del diseño para tener una mejor visión para plantear interfaces que permitan al usuario tener una experiencia positiva. Es por ello que el diseñador debe proyectar soluciones desde un punto de vista transdisciplinario, para lograr herramientas potenciales aplicadas en diferentes dispositivos tecnológicos que se puedan incorporar en el campo de la comunicación humana para impulsar y apoyar el desarrollo del lenguaje.



...el lenguaje es un medio de expresión humana; es signo del despertar intelectual del niño...

¿Qué es el Lenguaje?

El lenguaje ha ocupado una posición única en el aprendizaje humano, debido a que sirve de transmisor de la información entre un sujeto o varios, dando como resultado las formas de interacción social. Lenguaje proviene del latín *lingua*, que significa lengua. D. A. Dondis, en su libro *La sintaxis de la imagen* (Dondis, 2000:20), menciona *logos* como la palabra griega que designa el lenguaje.

Dabbah, J. (1994) menciona que el lenguaje es un medio de expresión humana; es signo del despertar intelectual del niño, señal de vivacidad, imaginación, sentido de observación y maduración, así como índice de desarrollo de la inteligencia, equilibrio afectivo y expansión del carácter, por lo que su desarrollo normal es de suma importancia.

Teorías sobre la adquisición del lenguaje

Algunos autores tienen puntos convergentes en sus teorías; por ejemplo, Chomsky afirma que el hombre tiene una tendencia innata para aprender el lenguaje, utilizando un “dispositivo para la adquisición del lenguaje” (LAD). Bruner afirma que el niño necesita dos fuerzas para lograr el aprendizaje del uso del lenguaje, agrega un elemento: un ambiente que facilite el lenguaje. Piaget presentó una teoría integrada del desarrollo cognitivo, que era universal en su aplicabilidad y fue caracterizada la estructura subyacente del pensamiento. Su aproximación es constructivista e integracionista a la vez. Se proponen dos mecanismos constructores de las estructuras cognitivas para tratar con entornos cada vez más complejos: la organización y la acomodación. Vigotsky precisa que la interacción entre el individuo y la sociedad es muy importante. El contexto de cambio y desarrollo es donde se buscan las influencias sociales que promueven el progreso cognitivo y lingüístico. El habla es fundamentalmente un producto social.

Stern distingue tres raíces en el lenguaje: la tendencia expresiva, la tendencia social a la comunicación y la tendencia intencional. Las dos primeras no son rasgos diferenciados del lenguaje humano, ambas aparecen en los rudimentos del lenguaje animal, sin embargo, la tercera está ausente por

completo del lenguaje de los animales, es un rasgo específico del lenguaje humano. Para Skinner, el aprendizaje del lenguaje se produciría por simples mecanismos de condicionamiento. En un principio los niños simplemente imitarían, para después asociar determinadas palabras a situaciones, objetos o acciones. El aprendizaje del vocabulario y de la gramática se haría por condicionamiento operante (estímulo-respuesta), donde hay una recompensa o desaprobación de su lenguaje.



Desarrollo del lenguaje

El desarrollo del lenguaje depende del desenvolvimiento de cada individuo al interactuar con otras personas. El proceso de adquisición se realizaba letra por letra, primeramente el abecedario, posteriormente sílabas para formar palabras, continuando con las frases u oraciones; de este modo se va desarrollando un lenguaje verbal en el entorno social donde se desenvuelve. Está comprobado que un niño interactúa de manera ágil en un ambiente divertido. En los primeros nueve meses el ser humano empieza a emitir sonidos guturales hasta formar las primeras palabras en forma de sílabas dobles. Es a partir del mes once cuando empieza a pronunciar algunas palabras; en el mes dieciocho es capaz de emitir de cinco a veinte palabras; a los dos años es cuando empieza a emitir frases y a los tres años el lenguaje aumenta hasta ser comprensible por otras personas. En el cuarto año mejora su construcción gramatical, conjugación verbal y articulación fonemática. En el quinto año el niño ya tiene una importante evolución neuromotriz que lo conduce al razonamiento. Es capaz de establecer semejanzas y diferencias, nociones espaciales, etcétera. A partir de aquí se incrementa el léxico y el grado de abstracción. En el sexto año se aprecia una progresiva consolidación de la noción corporal, espacial y temporal. Es evidente la construcción de estructuras sintácticas más complejas de forma progresiva. Mejora el uso de preposiciones, conjunciones y adverbios; evoluciona la conjugación verbal; articula todos los fonemas en palabras o logotomas¹. (Gallardo, 1993:87).

Es a partir de los seis años cuando los padres o familiares perciben los problemas de articulación de lenguaje y lectoescritura. El desempeño del lenguaje, tanto escrito como visual y sonoro, permite la intercomunicación de diferentes formas, según las capacidades y habilidades que se desarrollan cubriendo las necesidades específicas. Se pueden presentar algunas barreras de accesibilidad, es importante encaminarlas hacia una terapia de lenguaje para superar esas dificultades.

Trastornos de lenguaje

Los trastornos de lenguaje pueden agruparse en las siguientes categorías: audición, lenguaje, habla y comunicación. Un trastorno es un impedimento en la habilidad para comprender o utilizar en unión verbal y no verbal. A continuación se describen los trastornos más importantes clasificados por Damico *et al.* (2010) dentro de este grupo:

- Trastornos de la articulación: dentro de esta categoría se presentan las dislalias, disartrias, disglosias y desórdenes fonológicos. Este tipo de patologías causan dificultades en la articulación de fonemas y palabras, y en ocasiones se presenta una ausencia en la producción de ciertos sonidos.
- Trastornos del ritmo y fluidez: en esta categoría se encuentran la disfemia (dificultad en la fluidez del habla), la taquilalia (habla precipitada), el farfulleo (habla ininteligible) y la bradilalia (habla lenta).
- Trastornos de la voz: producen alteraciones en las cualidades de la voz, es decir, en la altura, timbre e intensidad. Los desórdenes dentro de esta categoría son la disfonía, la rinofonía y la afonía.

Es importante insistir que la Ciencia de la Comunicación Humana estudia el proceso de interacción comunicativa entre los seres humanos; en ella se especializan los terapeutas de lenguaje, que estudian, investigan y aplican todos aquellos medios de estimulación, habilitación y rehabilitación de los retrasos y trastornos de lenguaje, habla y voz.

La interfaz como mecanismo de interacción en el HCI

El término interfaz proviene de *inter*, del latín *inter*, y significa, entre o en medio; y *faz*, del latín *facies*, y significa superficie, vista o lado de una cosa. Por lo tanto, una traducción literal del concepto interfaz, atendiendo a su etimología, podría ser “superficie, vista o lado mediador”. Gutiérrez (2014) señala que en el contexto de la interacción persona-computadora u hombre-máquina, se habla de interfaz de usuario para mencionar de forma genérica al espacio que media la relación de un sujeto y la computadora o sistema interactivo. La interfaz de usuario es esa “ventana” de un sistema informático, que posibilita a una persona interactuar con ella. Una idea fundamental en el concepto de la interfaz es la mediación comunicativa entre el hombre y la máquina.

[...] cuando existen dos sistemas cualesquiera, que se deben comunicar entre ellos, la **interfaz** será el mecanismo, el entorno o la herramienta que hará posible dicha comunicación...

La Real Academia de la Lengua Española define como interfaz a una “conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes”. El autor Mañas (citado en Gutiérrez, 2014) define a la interfaz como “el mecanismo mediador entre el humano y la computadora”, “el punto, el área, o la superficie a lo largo de la cual dos cosas de naturaleza distinta convergen”. Además, aclara que “cuando existen dos sistemas cualesquiera, que se deben comunicar entre ellos, la interfaz será el mecanismo, el entorno o la herramienta que hará posible dicha comunicación”. Esto implica, además, que existe un sistema de traducción entre el hombre y la máquina, porque ambos manejan códigos diferentes: verbo-icónico, en el caso del hombre y binario, en el caso del procesador electrónico.

La interfaz entre el usuario y la computadora incluye los conceptos que el usuario necesita conocer acerca del sistema y cómo puede ser utilizado para desarrollar las diferentes tareas. De acuerdo con Johnson (1992) el usuario de un sistema de computadora necesita reconocer que el sistema puede ser utilizado para alcanzar una meta particular. También debe identificar los procedimientos necesarios que deben llevarse a cabo con la computadora. Del mismo modo, debe conocer los comandos necesarios para que el sistema ejecute las funciones requeridas para una tarea. Debe identificar y entender los diferentes estados del programa. Y, por último, debe poseer las habilidades necesarias para comunicarse con el sistema (escribir, apuntar o hablar).

Los usuarios pueden interactuar de distintas formas, como: señalando, arrastrando, moviendo objetos en una pantalla o en un espacio. Existe una retroalimentación visual para enviar indicaciones, aclaraciones y mensajes dirigidos. Por lo tanto, la interfaz debe ir acompañada de recursos multimedia, como textos, imágenes, sonidos, videos, etcétera. Si el creativo está diseñando experiencias sencillas, su trabajo consiste en eliminar las distracciones y permitir que el usuario se concentre en el contenido con el que está interactuando.

Existe una diferencia entre las interfaces humano-computadora convencionales de la interacción humano-computadora o interacción persona-máquina (HCI) y las interfaces humano-computadora no convencionales (UHCI). Las primeras son adquiridas por la mayoría de los consumidores, por ejemplo teclados, monitor, bocinas, etcétera, y las segundas se caracterizan por estar poco masificadas para su consumo, por ejemplo interfaces olfativas, vestibulares, somáticas o inmersivas.

Diseño de interfaces en función a diversos usuarios

Anteriormente, la interfaz gráfica de usuario era una parte secundaria de cualquier aplicación, sólo era importante lograr que se contara con todas las funcionalidades requeridas. Con el transcurso del tiempo las aplicaciones se han convertido en parte cotidiana de las personas, por lo tanto la interacción con las interfaces ha llegado a ser indispensable. En la actualidad la interfaz gráfica de usuario (GUI) es parte fundamental de cualquier aplicación, y por lo tanto tiene tanta importancia como el desarrollo de la aplicación en sí misma.

Albornoz (2014) explica que existen tres puntos de vista distintos en la GUI: el modelo del usuario, el del diseñador y el del programador. El primero se refiere a la interpretación del usuario, en el que se espera un comportamiento parecido a lo que conoce con anticipación. El punto de vista del diseñador se encarga de representar las necesidades del primero, con herramientas del programador; el modelo consta de tres partes: presentación, interacción y relaciones entre objetos; aquí es donde se define la relación entre el modelo mental del usuario y los objetos de la interfaz. Por último, el modelo del programador consta de objetos que manipula el programador y que va a manejar el usuario.

Como se mencionó anteriormente, las aplicaciones se han convertido en parte cotidiana de las personas de todas las edades, y los niños no son la excepción. Monjo (2011) menciona que cada vez son más los niños que utilizan aplicaciones interactivas. El crecimiento de dichas aplicaciones va en aumento, debido a la proliferación de dispositivos. Las aplicaciones enfocadas a usuarios infantiles deben tener en cuenta algunas características específicas:

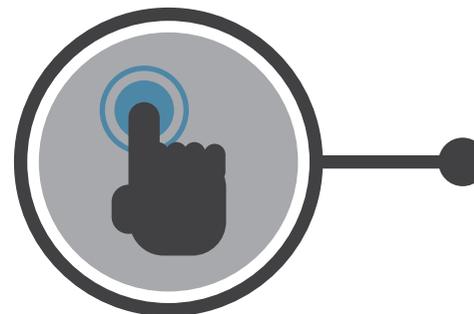
- Deben ser especialmente inclusivas, ya que las características de los usuarios infantiles son muy diferentes de las del usuario general.
- Pueden observarse pautas comunes entre el público inferior a 13 años.
- Las diferencias de género en el uso de la tecnología es principalmente la edad infantil. Además, existe mayor heterogeneidad que en otros sectores de público.

Nielsen (2002) hace una comparativa de las principales diferencias entre usuarios infantiles y adultos:

- Los niños aprecian los efectos de sonidos, las animaciones, los colores y los textos sencillos; se divierten con el factor sorpresa, les seduce "clicar" en anuncios o *banners*, sobre todo si encuentran personajes populares y juegos. También les resulta agradable el uso de metáforas que permitan recurrir a conocimientos preexistentes, es decir algo que ayude a reducir la carga de lectura. En especial, aprecian las metáforas geográficas (habitaciones, pueblos, mapas), cuando se utilizan para navegar por los contenidos de la aplicación. A los niños les gustan, especialmente, los recursos que resultan divertidos

y creativos al mismo tiempo (por ejemplo, dibujos para colorear que puedan imprimirse, o herramientas para generar música o ilustraciones).

- En cambio, para los adultos se recomienda evitar el uso de metáforas. Ellos suelen utilizar las aplicaciones para fines laborales o para trabajos orientados a objetivos a edades superiores, para realizar tareas escolares o mantener contacto con su comunidad. Los adultos pueden interactuar con algunos elementos más complejos de la interfaz, como el *scroll*. Es recomendable no usar animaciones para los adultos, porque pueden llegar a desorientarles o impedirles encontrar la información relevante.



Interfaces usables

La usabilidad es la capacidad concedida a un sistema para ser simple de usar, eficiente, recordable, con adecuado manejo de errores en la interacción con el usuario, culminando en una sensación de satisfacción. La norma ISO 9241-11 define a la usabilidad como una “extensión de la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para cumplir con objetivos específicos con eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso”.

También responde al grado de facilidad en el uso de un tipo de producto, en este caso tecnológico, y del tipo de satisfacción que genera ese uso en el usuario. En este sentido, diríamos que una buena página web tiene que provocar el interés del usuario por los contenidos ofertados, por su facilidad de acceso y comprensión y por el grado en el que satisface las necesidades del usuario.

Existen algunos principios de usabilidad que deben estar contenidos en una interfaz de usuario, como incluir un diálogo simple y natural, donde la información debe aparecer en un orden lógico y espontáneo; se debe minimizar la necesidad de memorizar, por parte del usuario; el sistema debe ser consistente con los mecanismos que utiliza, deberá proveer una retroalimentación al usuario dentro de un tiempo razonable. Los usuarios escogen funciones del sistema de forma incorrecta y necesitarán de una “salida

de emergencia” claramente marcada para dejar un estado no deseado sin tener que caminar mediante un diálogo extenso. Se deben presentar atajos inteligentes, tanto a usuarios inexpertos como expertos, con la finalidad de agilizar las interacciones, siempre y cuando se cubran las necesidades de ambos. Ser sintetizable implica que cuando una operación cambia algún aspecto del estado anterior, es importante que el cambio sea captado por el usuario. Por último, los nuevos usuarios de un sistema poseen una amplia experiencia interactiva con otros sistemas. Esta experiencia se obtiene mediante la interacción en el mundo real y la interacción con otros sistemas informáticos. La familiaridad de un sistema es la correlación que existe entre los conocimientos que posee el usuario y los conocimientos requeridos para la interacción en un sistema nuevo.

Los principios de usabilidad son importantes, pero también es importante que el usuario mejore su experiencia de interacción. Colborne (2011), en su libro *Simple and Usable Web, Mobile, and Interaction Design*, expone cómo se resolvió el diseño de un grabador de video personal con recursos limitados, realizando una valoración de las necesidades y frustraciones de los clientes; esto implicó hacer un cambio importante en el diseño y ofrecer un valor agregado. La investigación convenció a los directores para cambiar

sus recursos, ya que pudieron percibir que la nueva propuesta tenía una ventaja competitiva. Es básico que el usuario obtenga una experiencia significativa usando una interfaz capaz de eliminar frustraciones sin esfuerzo.

El ejemplo explica la valoración de necesidades de los usuarios y propone una solución atractiva al cliente. La pregunta es: ¿cómo se genera una interfaz de usuario? Correa (2010), propone un modelo para utilizarlo en el proceso de desarrollo de una interfaz gráfica de usuario. En la base del modelo se encuentra el objetivo del sistema, se deben tomar en cuenta las características del usuario, los contenidos y el contexto. Después se realiza el diseño de la información y el diseño de interacción, la ergonomía cognitiva se relaciona con la usabilidad de contenidos, en la que se toma en cuenta la percepción, la semiología, la retórica y la sintaxis. Este proceso culmina en la creación de la interfaz gráfica del usuario. En la siguiente figura se presenta un esquema del proceso de diseño de la interfaz gráfica.

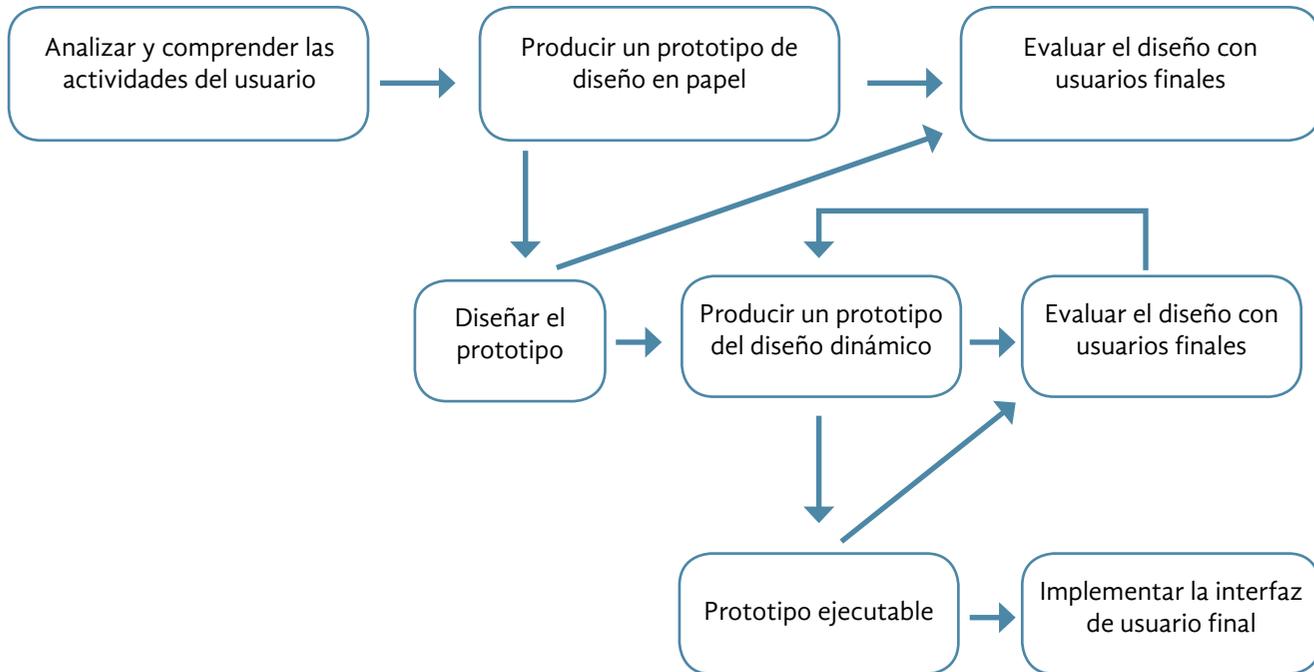


Figura 1. Procesos de diseño de la interfaz gráfica de usuario (GUI). Retomado de González Z. (2012)

Dentro de la clasificación de estos tipos de interfaces se encuentran las que son manipuladas desde la computadora, que son las interfaces convencionales, y las interfaces no convencionales, que mezclan tecnología y sensaciones. En los últimos años se han desarrollado diversas aplicaciones para apoyar el desarrollo del lenguaje, las cuales van desde los *blogs*, que contienen información acerca de la enseñanza del lenguaje o problemas discapacidad, y también proyectos en páginas web, en realidad virtual y desarrollos tecnológicos para enseñanza y comunicación de la lengua de señas mediante dispositivos sofisticados que detectan el movimiento de las personas para convertirlas en lenguaje de señas. Asimismo, existen aplicaciones móviles que permiten traducir las palabras o frases emitidas a un lenguaje Braille para invidentes. Así se puede enumerar un gran número de aplicaciones para todas las discapacidades en páginas posteriores se presentan.

Mucho se ha hablado del usuario y del papel que desarrollan las interfaces, pero aún falta por numerar los tres tipos de usuarios que existen:

- Un primer tipo es el usuario experto, que siempre está dispuesto a explorar el producto o servicio que se puede ofrecer, necesita una personalización de contenidos y además tiene una actitud experta. En otras palabras, pasarán el tiempo descubriendo cómo funciona y explorando nuevas características que quieren usar y ajustar todo.
- El siguiente usuario está dispuesto a adoptar; probablemente ya utiliza algunos productos o servicios similares; está tentado a usar algo más sofisticado, pero no se siente cómodo con algo completamente nuevo: necesita recibir formas fáciles de adoptar nuevas características.
- La gran mayoría de los usuarios son *mainstreamers* (seguidores de tendencias); utilizan la tecnología para hacer un trabajo, pueden aprender algunas características clave y nunca añadir a su memoria. Estas son las personas que dicen: “Sólo quiero que mi teléfono móvil funcione”. La mayoría de las personas caen en este grupo. Es relevante saber si el usuario es capaz de adoptar el producto diseñado.

El diseño inclusivo para apoyar el desarrollo del lenguaje

Los contenidos de una interfaz de usuario deben estar resueltos para que en corto plazo el usuario entienda el diseño y el contenido de lo que está visualizando. Hoy, el usuario puede buscar rápidamente nuevas soluciones para sus necesidades; por ello, es importante tenerlo cautivo desde el primer instante. Por ejemplo, en internet la forma de interacción entre los usuarios y los espacios digitales ha generado la necesidad de contar con una dinámica que permita aprovechar las capacidades particulares que tienen otras plataformas, para optimizar el uso del tiempo en la entrega de contenidos y crear experiencias que faciliten la generación de conocimientos en los ámbitos que el usuario requiera. En este caso el diseño busca ser inclusivo, desarrollando productos para usuarios de diferentes edades y habilidades.

El trabajo del creativo es ofrecer interfaces simples y accesibles para todas las personas, aun con algún tipo de limitación; también debe considerar el apoyo a personas con barreras de aprendizaje e incluir entornos de convergencia tecnológica. Es recomendable diseñar herramientas con una interfaz clara, con contenidos necesarios y sin saturación; además, el uso de íconos o botones deberán ser lo suficientemente precisos para ayudar en la navegación. En la actualidad existen sitios web, *blogs* y herramientas didácticas enfocadas a apoyar el desarrollo del lenguaje; en este sentido, se deben proponer actividades utilizando diversos recursos que estimulen la expresión gráfica y lingüística, que enriquezcan el juego simbólico y propicien la exteriorización de las propias posibilidades.

Los diseñadores deben apoyarse de varios recursos, como textos, audio, imágenes y videos, para favorecer la participación de los usuarios en los procesos del desarrollo del lenguaje, puesto que las tecnologías producen un impacto positivo en la calidad de vida de las personas con discapacidad.

A continuación se muestran algunos ejemplos desarrollados en diferentes momentos y en distintos lugares:

El guante *AcceleGlove*, que fue desarrollado por la compañía AnthroTronix, bajo el proyecto de investigación e innovación para pequeños negocios, en conjunto con la Armada de Estados Unidos y el Departamento de Educación del mismo país. El *AcceleGlove* es un instrumento que permite reconocer los gestos realizados con las manos mediante seis acelerómetros, un acelerómetro para cada dedo y uno en la palma de la mano, como se muestra en la Figura 2. Cada acelerómetro posee tres sensores, que determinan las coordenadas X, Y y Z respectivamente. En las cuatro pantallas que presenta el Programa de Reconocimiento de Signos se observa el orden en que pueden aparecer.

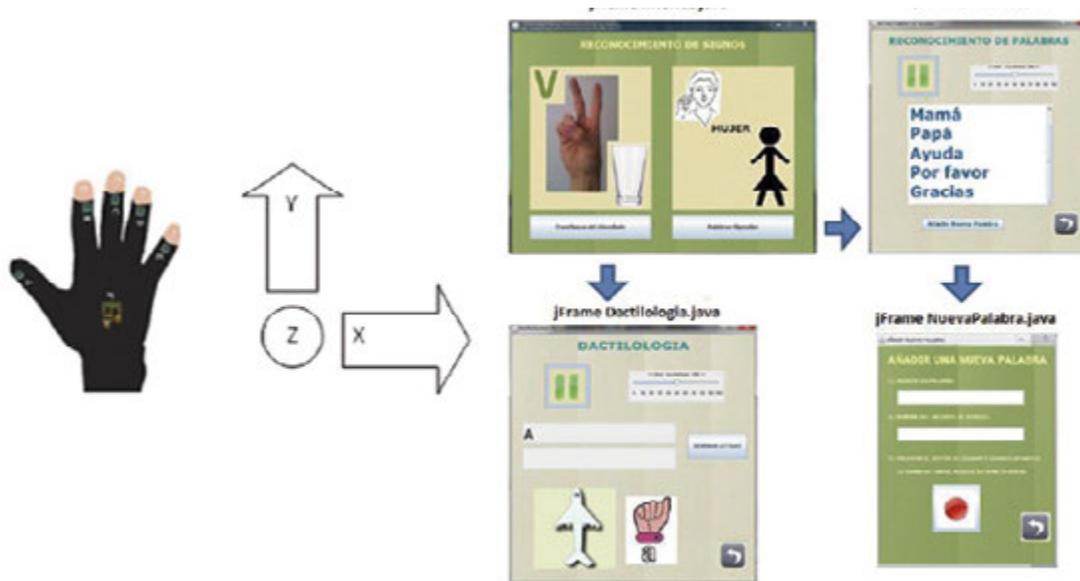


Figura 2. El guante *AcceleGlove*, retomado de Chacón *et al.* (2014). Desarrollo de una Interfaz para el Reconocimiento Automático del Lenguaje de Signos

Porteiro-Fresco (2015) propone una serie de material audiovisual para televisión con subtítulos para trabajar el lenguaje escrito con niños con discapacidad auditiva. Los subtítulos para las personas con discapacidad auditiva no sólo son una herramienta de accesibilidad a los medios audiovisuales, sino que también les permiten mejorar sus habilidades lectoras, de escritura y, por extensión, de la lengua empleada en los propios subtítulos (citado por Porteiro (2015); Neves (2005); Bartoll (2012); Cambra, *et al.* (2010)). Se enfoca en el desarrollo del lenguaje mediante ejercicios para trabajar áreas de asociación fonema-grafema, atención, memorias auditivas y lectura.



Figura 3. Material audiovisual para trabajar el lenguaje escrito con niños con discapacidad auditiva, Porteiro-Fresco (2015)

A continuación se muestra el diseño de un teléfono inteligente en un teclado basado en Braille. Frey, Southern y Romero (2011) propusieron y desarrollaron una solución que transforma todo el dispositivo móvil en un teclado Braille, llamado *BrailleTouch*, el cual funciona mediante la representación de los caracteres en la pantalla al dividirla en seis bloques. El ingreso de los caracteres se realiza a través de la presión de los distintos puntos del equipo en la pantalla dividida, simulando la generación del carácter.

De manera similar, Mascetti, Bernareggi y Belotti (2011) dan otra solución, con el *TypeInBraille*, al dar el enfoque de dividir la pantalla por la mitad, en dos sectores; a diferencia de *BrailleTouch*, el ingreso de cada letra se realiza mediante tres toques en la pantalla, donde cada toque simula al par de puntos de las filas

que conforman la letra en Braille. La ventaja de *TypeInBraille* sobre *BrailleTouch* es el hecho de que sólo necesita que el dispositivo móvil reconozca mínimamente tres toques simultáneos, mientras que el otro puede requerir hasta cinco; ver Figura 4.

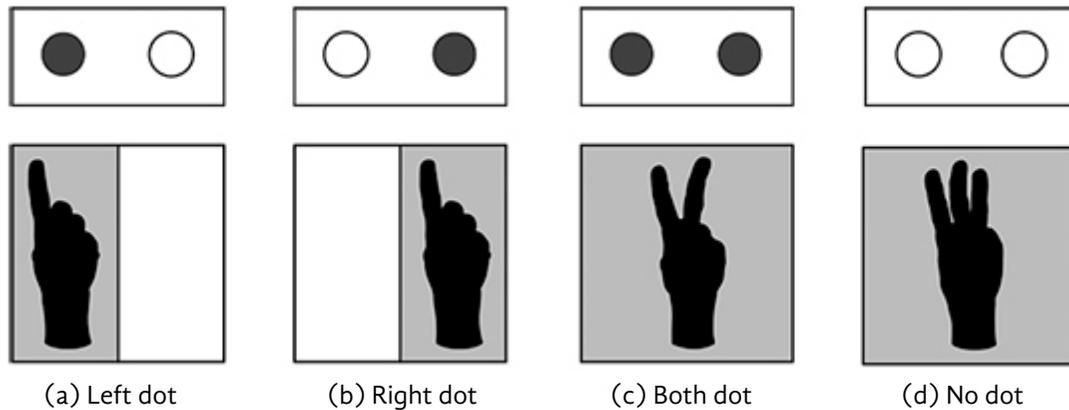


Figura 4. Ingreso de caracteres en los teclados de BrailleTouch y TypeInBraille. Frey, Southern & Romero (2011); Mascetti, Bernareggi & Belotti (2011)

TOK es una plataforma que funciona mediante una interfaz tangible para que los niños de cinco años de edad creen sus propias historias; presentamos nuestros resultados con respecto al diseño de la interacción del sistema. Las tarjetas fotográficas han demostrado generar ideas, actuar como insumo para la creación de historias, promover la creatividad y proponer un marco que apoya y guía la construcción de estructuras lógicas en el desarrollo del lenguaje. Éste es un primer paso en un esfuerzo por construir un conjunto de herramientas de interfaces tangibles que permitan a los niños y profesores construir sus propias actividades de aprendizaje digital mejorado. El prototipo se asemeja a un libro de dos páginas, como un libro clásico, que permite que exista una interacción muy sencilla y fácil de usar. Los desarrolladores observaron que los niños colocaron las tarjetas en filas en la plataforma de papel y advirtieron que muchos de ellos estaban preocupados por la alineación de las tarjetas –a menudo nos pidieron que les ayudáramos con

eso, nos hicieron pensar en una solución que facilitara esa tarea, y nos llevó a diseñar el lado izquierdo de la interfaz, con una cuadrícula cuadrada que comprende 15 ranuras para colocar las tarjetas-. La interfaz crea dos niveles de interacción: cada tarjeta que se coloca en una ranura activa el audio (todos los sonidos fueron grabados con la voz de un niño de siete años) y una animación por computadora. Esto significa que cada tarjeta contiene una identificación de audio de acuerdo con la imagen que representa. Por ejemplo, cuando una tarjeta con nubes y lluvia se coloca en una ranura, las palabras “está lloviendo” son habladas por el sistema. Al mismo tiempo, las nubes y la lluvia aparecen como una animación en la pantalla del ordenador, que se incrusta en el lado derecho de la plataforma. Cuando la historia está lista, los niños pueden pulsar un botón para escucharla y se crea un video que comprende el audio y la animación. Los desarrolladores observaron que los niños utilizaban las tarjetas de forma diferente a la que ellos pensaban. El prototipo se

encuentra en fase de mejora continua para crear un producto mejor diseñado y tomando en cuenta las observaciones antes mencionadas.

Los ejemplos anteriores ilustran interfaces orientadas a usuarios con capacidades diferentes, representados con distintos dispositivos con diversas formas de interacción. En la actualidad se está trabajando con una aplicación móvil para niños con problemas de articulación de lenguaje; la aplicación está planteada para dispositivos Android y consta de diversas áreas de trabajo, como motivación, atención, concentración, memoria visual y memoria auditiva. El proyecto se trabaja con un equipo multidisciplinario de Diseño de la Comunicación Gráfica y de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. La interfaz gráfica de usuario se encuentra en modo de prueba, y está siendo evaluada por expertos en el área de Comunicación Humana del Instituto Nacional de Rehabilitación en la Ciudad de México.



Figura 5. Representación conceptual de la plataforma TOK con las tarjetas colocadas en las ranuras y la animación en la pantalla del ordenador. Sylla (2011)

Conclusiones

Un buen diseño de interfaz gráfica de usuario deberá ser capaz de hablar sin hacerlo de forma verbal, pero sí de forma gráfica. El diseño debe estar mezclado con los ingredientes necesarios para una óptima comunicación visual; debe abarcar una parte natural y sencilla, que permita que el usuario tenga una mejor accesibilidad y desempeño en el uso de la aplicación.

Hoy, el diseño y la tecnología mediante el uso de interfaces de usuario, como las listadas a lo largo del trabajo, permiten un mejor acceso a las comunicaciones, aun teniendo capacidades diferentes, como en el caso del científico Stephen Hawking, quien padecía una discapacidad motora o enfermedad neuronal leve; en estos casos el modo de comunicación con otras personas es mediante un sistema llamado Assistive Context-Aware Toolkit (ACAT), el cual es una tecnología desarrollada por Intel, que combina la simulación del teclado, la predicción de palabras y la síntesis de voz, tanto para la ejecución de labores básicas de lenguaje como para permitir tareas avanzadas, como el manejo de documentos y un navegador web. Dicho *software* es ahora *open source*, lo que permite que pueda ser adaptable a las necesidades de otros usuarios y seguir funcionando con sensores, cámaras, botones, señales infrarrojas, etcétera.

Hawking participó activamente en el diseño y desarrollo de la aplicación, por ello, si se trata de simplificar una interfaz, Córdoba-Cely (2013) afirma que los usuarios que participan en el desarrollo deben sentir que pueden tener el control de lo que se muestra. Debe ser algo de uso fácil, confiable y que responda con rapidez. Esto permitirá que el usuario responda de manera predecible. El creativo debe cuestionarse todos los porqués, para llegar a una comprensión más profunda del problema de diseño que desea resolver. Una vez que entienda quiénes son sus usuarios y qué los impulsa, tendrá algunas de sus ideas más sobresalientes, que le permitirán obtener una herramienta usable que le ayudará a un mejor rendimiento y satisfacción del usuario, dentro de un contexto de inclusión; en otras palabras, el usuario puede gozar de una experiencia significativa, que será lograda con principios de usabilidad y utilidad percibida.



En opinión de los autores, puede decirse que las interfaces son, ante todo, entornos de interacción donde diferentes actores humanos y tecnológicos intercambian información y ejecutan acciones (Scolari, 2018). Es decir, que la interfaz debe analizarse y diseñarse no como una herramienta, sino como un “entorno”. Este cambio en el enfoque de diseño permitirá entender que el objetivo primordial, desde las disciplinas del diseño, será la búsqueda de la mejor experiencia de uso y apropiación. Sin embargo, en esta nueva búsqueda se hará necesario entender que el límite del diseño no se halla en la máquina ni en el dispositivo, sino en el punto de encuentro entre el operador humano y la herramienta. De igual manera, es importante comprender que esta nueva visión permite explorar la ubicuidad de la interfaz y su multipresencialidad en contextos no explorados hasta el momento. Asimismo, es relevante encausar proyectos más iterativos y basados en la investigación. Esto implica conocer a los usuarios, identificar las tendencias y los hábitos emergentes para proporcionar un valor extra en la creación de los sistemas multimedia que apoyen el proceso del desarrollo del lenguaje y, a su vez, mejoren áreas de comunicación como el lenguaje y, por lo tanto, ayuden a los usuarios a tener una mejor calidad de vida.

Agradecimientos: Al Programa para el Desarrollo Profesional Docente tipo Superior (Prodep) de la Secretaría de Educación Pública, por el apoyo a Yadira Alatríste.

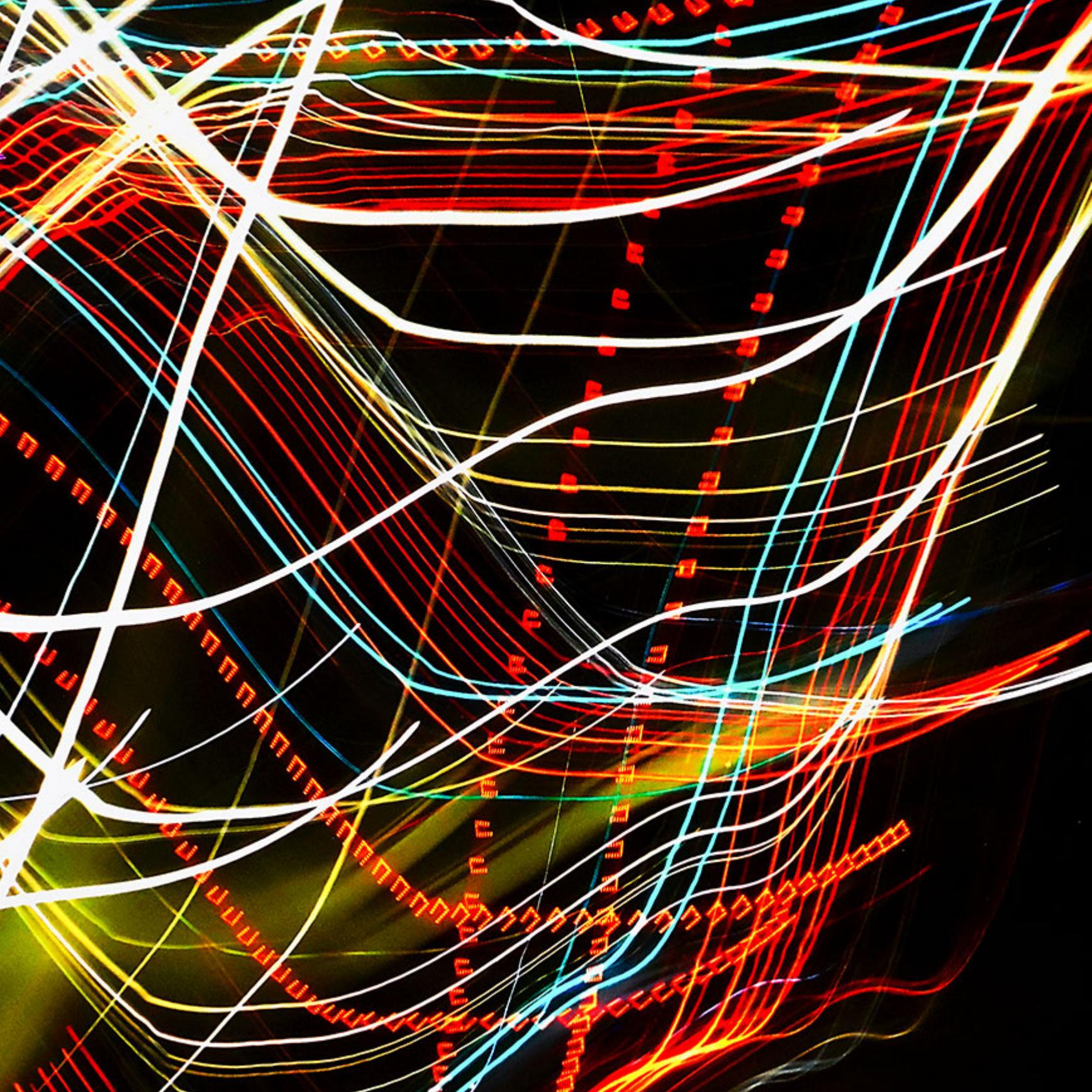
Notas

1 Sonido vocálico, generalmente sin significación, constituido en principio por el sonido de una consonante, después está formada por una vocal intermedia y al final por una consonante.

Referencias

- Alanwood, G. (2015). *Diseño de experiencias de usuario*. Barcelona: Parramon.
- Albornoz, M.C. (2014). *Diseño de interfaz gráfica de usuario*. XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI) (pp. 540-544). Argentina: RedUNCI.
- Bartoll, E. (2012). *La subtitulació. Aspectes teòrics i pràctics*. Barcelona: Eumo.
- Bevan, N. (2005). *Guidelines and Standards for Web Usability*. En Proceedings of HCI International 2005. London: Lawrence Erlbaum.
- Cambra, C., Silvestre, N., & Leal, A. (2010). *Elaboració de material audiovisual subtitolat per motivar la lectura a l'alumnat amb sordesa*. Recuperado de http://www.cac.cat/pfw_files/cma/recerca/estu-dis_recerca/Material_audiovisual_subtitulat_lectura_i_alumnat_sord.pdf (fecha de consulta: 3 de enero de 2015).

- Camus, J. C. (2009). *Tienes 5 segundos*. Creative Commons. Recuperado de <http://tienes5segundos.cl/pdfs/libro-tienes5segundos-final.pdf>. (fecha de consulta: 20 de febrero de 2018).
- Cañas, K. J. (2004). *El diseño de su interacción desde la ergonomía cognitiva*. España: Pirámide.
- Chacón, E., Aguilar, D., & y Sáenz, F. (2014). *Desarrollo de una Interfaz para el Reconocimiento Automático del Lenguaje de Signos*. MASKAY, 4(1), p. 14.
- Colborne, G. (2011). *Simple and Usable Web, Mobile, and Interaction Design Printed and bound in the United States of America*. USA: New Raiders.
- Correa Alfaro, Luis (2010). "Comunicabilidad, paradigma de la Interacción Humano-Computador". *No Solo Usabilidad*, núm. 9. Recuperado de <http://www.nosolousabilidad.com/index.htm> (fecha de consulta: 15 de febrero de 2018).
- Córdoba-Cely, C. A. (2013). *La experiencia de usuario extendida (UxE): un modelo teórico sobre la aceptación tecnológica y un estudio de caso en entornos virtuales de aprendizaje*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria.
- Dabbah, J. (1994). *Trastornos específicos del lenguaje*. Psicología. México: Iberoamericana.
- Damico, J. S., Müller, N., & Ball, M. J. (2010). *The Handbook of Language and Speech Disorders*. Chichester (UK): Blackwell Publishing.
- Dondis, D. A. (2000). *La sintaxis de la imagen*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Frey, B., Southern, C., & Romero, M. (2011). "BrailleTouch: Mobile Texting for the Visually Impaired". En Stephanidis, C. (Ed.). *Universal Access in Human Computer Interaction 6th International Conference, UAHCI 2011, Held as Part of HCI International 2011*. Orlando, FL, USA, July 9- 14, 2011, Proceedings, Part III (19-25). Recuperado de: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-21666-4_3. (fecha de consulta: 20 de febrero de 2018).
- Gallardo, R. J. (1993). *Necesidades educativas especiales*. España: Aljibe.
- González, Z. (2012). *Factores que intervienen en la interacción y experiencia de usuario en un sistema multisensorial como entorno para el estímulo de habilidades senso-perceptivas, estudio de caso: niños en etapa preoperacional de 5 años a 5 años 10 meses*. Tesis de Maestría en Diseño. Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías. México: UAM-A.
- Gutiérrez, M. (2014). *Propuesta de diseño modular para la configuración de un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje con tutoría inteligente*. Tesis doctoral en Diseño. Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías. México: UAM-A.
- Jayme, M. (2009). *Guía de estudio de Psicología de las diferencias individuales*. Barcelona: Eureca Media
- Johnson, J. (1992). "Selectors: going beyond user-interface widgets". *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 273-279). ACM:New York.
- Johnson, W. L., & Valente, A. (2008). "Tactical Language and Culture Training Systems: Using Artificial Intelligence to Teach Foreign Languages and Cultures". *USA: Proceedings of IAAI 2008* (pp. 1632-1639).
- López-Ornat, S. (2011). "La adquisición del lenguaje, un resumen en 2011". *Revista de Investigación en Logopedia*. España: Universidad de Castilla. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=350835624002> (fecha de consulta: 23 de abril de 2018).
- Lozano, M. D. J., Sánchez, J. L. S., & Espinosa, M. P. P. (2017). "Estudio de caso de la influencia del aprendizaje electrónico móvil en el desarrollo de la comunicación y el lenguaje con un niño con TEA". *Educación* (pp. 419-443), 53(2),
- Lupton, E. (2014). *Intuición, acción, creación*. Graphic Design Thinking. Barcelona: Gustavo Gili.
- Mascetti, S., Bernareggi, C., & Belotti, M. (2011). *TypeInBraille: Quick Typing on Smartphones by Blind Users*. Recuperado de http://homes.di.unimi.it/mascetti/Sergio_Mascetti_-_home_page/Research_files/TR39-2011.pdf.
- Monjo T. (2011) *Diseño de Interfaces Multimedia*. Barcelona: Eureca Media.
- Neves, J. (2005). *Audiovisual Translation: Subtitling for the Deaf and Hard-of-Hearing*. Tesis doctoral en línea. Londres: Universidad de Roehampton. Recuperado de <http://roehampton.openrepository.com/roehampton/bitstream/10142/12580/1/neves%20audiovisual.pdf>. (fecha de consulta: 3 de enero de 2018).
- Nielsen, J. (2002, citado por Monjo 2011). *Kids' corner: Website usability for children*. Jakob Nielsen's Alertbox.
- Perfetti, C. (2009). *5-Second Tests: Measuring Your Site's Content Pages User Interfaces Engineering*. Recuperado de: http://www.uie.com/articles/five_second_test/ (fecha de consulta: 23 de abril de 2018).
- Porteiro-Fresco, M. (2015). "Aplicación del subtitulado como herramienta logopédica para trabajar el lenguaje escrito con niños con discapacidad auditiva". *Aloma: Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna* (pp. 43-53), 33(1).
- Scolari, C. (2018). *Las Leyes de la Interfaz: Diseño, ecología, evolución, tecnología* (Spanish Edition). Barcelona: Gedisa Editorial.
- Sylla, C. (2011). *TOK-a Tangible Interface for Storytelling*. *Conference: Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2011, Extended Abstracts Volume*. Vancouver, BC, Canada.
- Villegas, S. Talledo, W., & Barrientos Padilla, A. (2015). "Propuestas de Soluciones TIC emergentes para Personas con Discapacidad". *Sinergia e Innovación* (pp. 60-87), 3(1). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Zappalá D., Köppel A., & Suchodolski, M. (2011). *Inclusión de TIC en escuelas para alumnos con discapacidad intelectual*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.



Modelo Descriptivo del Proceso de Diseño Centrado en el Usuario

Descriptive Model Of The User Centered Design Process

Mtro. René Tadeo Figueroa Tabares*. Alumno de posgrado en el programa de Doctorado en Diseño y Visualización de la Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Maestro en Ciencias en Ingeniería de Sistemas por el Instituto Politécnico Nacional. Licenciado en Ciencias de la Informática por el Instituto Politécnico Nacional. Profesor de asignatura para el Colegio de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Áreas de investigación: diseño centrado en el usuario, sistemas de información, ciencia de sistemas.

Dra. Beatriz A. González Beltrán**. Doctora en Computación con especialidad en Sistemas de Información por el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, Francia (Grenoble INP). Profesor-Investigador de tiempo completo del Departamento de Sistemas, División de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Áreas de investigación: cómputo centrado en el humano, cómputo aplicado, sistemas de información, *software* y su ingeniería.

Dra. Lizbeth Gallardo López***. Doctora en Ciencias de la Computación con especialidad en Sistemas de Información, por la Universidad Joseph Fourier, Grenoble, Francia. Formación como Licenciada en Computación por la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa, Ciudad de México. Profesor-Investigador del Departamento de Sistemas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Líneas de investigación: computación orientada al cuidado de la salud (*health-care computing*), proceso de desarrollo del *software* (*software process*), usabilidad en las aplicaciones móviles (*usability in mobile application*).

Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco
Av. San Pablo núm. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200,
Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

*renfigueroa@aol.com

**bgonzalez@azc.uam.mx

***glizbeth@azc.uam.mx

Resumen

El enfoque del proceso de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es empleado de diversas maneras, siendo en ocasiones difícil de identificar la mejor forma de aplicarlo en el desarrollo de sistemas y transformando su empleo en una tarea carente de un estándar en su aplicación. Esta carencia conlleva la necesidad de crear un modelo descriptivo del proceso de DCU que especifique la estructura y las actividades requeridas para desarrollar un sistema de *software*. En este artículo se propone un modelo descriptivo del proceso de DCU que se desarrolla a partir de los principios de la filosofía del Diseño Centrado en el Usuario, se caracteriza por un esquema de fases, actividades, artefactos y roles utilizado en el Proceso Unificado de Desarrollo de Software y se conduce por los lineamientos proporcionados por tres estándares internacionales de tipo ISO/IEC. Este modelo aporta una herramienta para los practicantes del enfoque del DCU que buscan una mayor orientación en el desarrollo de sistemas de *software*.

Palabras clave: Modelo descriptivo, diseño centrado en el usuario, norma ISO/IEC, usabilidad, experiencia del usuario.

Abstract

The focus of the User Centered Design (UCD) process is employed in different ways, sometimes being difficult to identify the best way to apply this approach in the development of systems and transforming its use into a task lacking a standard in its application. This lack leads to the need to create a descriptive model of the UCD process that specifies the structure and activities required to develop a software system. This article proposes a descriptive model of the UCD process that is developed from the principles of the user-centered design philosophy, is characterized by a scheme of Phases, Activities, Artifacts and Roles used in the Unified Process of software development and is driven by the guidelines provided by three international standards of type ISO/IEC. This model provides a tool for practitioners of the UCD approach who seek greater guidance in the development of software systems.

Keywords: Descriptive model, user-centered design, ISO/IEC, usability, and user experience.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del proceso del DCU contiene una variedad de elementos y funciones provenientes de distintas fuentes de conocimiento, como la psicología cognitiva y social, las ciencias de la computación, los factores humanos y la ergonomía, la interacción humano-computadora y la experiencia del usuario, mismas que interactúan entre sí para conformar un marco de trabajo vasto (ver Figura 1. Fuentes de conocimiento en el DCU). No es extraño encontrar al DCU con una diversidad de enfoques de aplicación o en nuevas propuestas para su integración con otras herramientas, por lo que es difícil obtener un modelo descriptivo con las características y funcionalidades involucradas en este proceso.

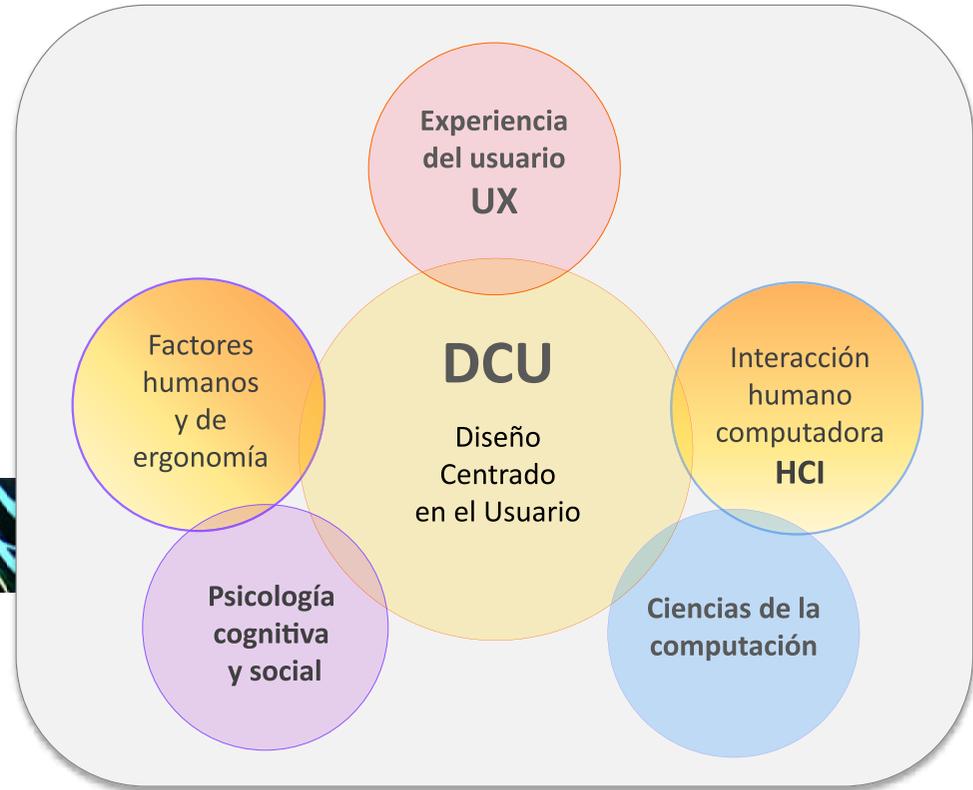


Figura 1. Fuentes de conocimiento en el DCU

Akin, O. (1998) expresa que:

Los modelos descriptivos son relatos del proceso de diseño que se centran en la práctica actual, en un examen sistemático y documentación formal con el propósito de comprender mejor este proceso y desarrollar nuevas teorías, herramientas y métodos para mejorar esta práctica.

Otra clasificación a detalle en relación con los modelos descriptivos se encuentra en MacKenzie, I. E. (2013).

El presente trabajo de investigación provee un modelo, enfocado en el proceso de DCU, para describir la estructura y las actividades requeridas para desarrollar *software*. Norman, D. (1986) afirma que: “La meta del DCU es obtener una herramienta tecnológica útil para el usuario, donde la tecnología se ajuste a las tareas y la complejidad radique en la tarea, no en el uso de la herramienta”. El desarrollo de sistemas de *software* con el enfoque del DCU, está en constante evolución debido

a la diversidad de necesidades a cubrir, a la constante integración de novedosos elementos tecnológicos y al cambiante entorno de uso del usuario (Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. 2014). Sin embargo, existen procesos de desarrollo de *software* estandarizados, como el Proceso Unificado (PU), además de los lineamientos proporcionados por cuatro estándares internacionales (iso 15288, 9241-210, 25060 y 25062), que podrían ser la base para el desarrollo de las actividades propuestas en el DCU. Los antecedentes de esta investigación son el enfoque del DCU originado por Donald Norman y los cuatro estándares internacionales mencionados anteriormente. El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 describe los antecedentes relacionados con el DCU y los estándares internacionales; la sección 3 describe el modelo propuesto, y, por último, la sección 4 contiene las conclusiones y perspectivas de este trabajo.

ANTECEDENTES

DESCRIPCIÓN DEL DCU

El DCU es un enfoque basado en las habilidades, capacidades y tareas a desarrollar por los usuarios, donde se toma en cuenta la existencia de personas, trabajos y contextos únicos, con el objetivo de crear sistemas que sean utilizables y útiles al centrarse en el usuario (Ritter, F. E. *et al.*, 2014).

Donald Arthur Norman acuñó el término de DCU y enfatizó que el propósito de un sistema es servir al usuario, no utilizar una tecnología específica ni ser una pieza elegante de programación (Norman, D., & Draper, W., 1998); además, indicó que el proceso de desarrollo de productos debe comenzar con los usuarios y sus necesidades, en lugar de iniciar con la tecnología.

Norman y Draper (1998), en *The Invisible Computer*, proponen que el desarrollo de productos centrado en el humano requiere de las siguientes actividades generales:

- Iniciar con el usuario y sus necesidades, observándolo y trabajando con él.
- Emplear a desarrolladores que entienden las tareas que las personas desean realizar.
- Crear maquetas del producto, con la finalidad de identificar cómo el usuario lo empleará y así juzgar si el diseño cumple con sus requerimientos.
- Efectuar evaluaciones y rediseño de forma iterativa para obtener una tecnología ajustada a las maquetas.

También en el trabajo de Norman y Draper (1998) se especifica la serie de pasos básicos para efectuar un proceso con el enfoque centrado en el humano. En la Figura 2. Etapas del proceso de creación de un producto con el enfoque centrado en el humano de Norman, D., & Draper, W. (1998) se muestra una secuencia de diez actividades requeridas para efectuar el proceso de creación de un producto con este enfoque. Este proceso lo realizará un equipo multidisciplinario encargado de desarrollar el diseño, la creación y la modificación de un producto, con base en los resultados de las evaluaciones efectuadas a los usuarios.

En *User Centered System Desing*, Norman (1986), se propone realizar el diseño de sistemas comenzando con las necesidades del usuario, y, desde el punto de vista del usuario, la interfaz es el sistema; por lo tanto, las necesidades del usuario dominan el diseño de la interfaz y las necesidades de la interfaz

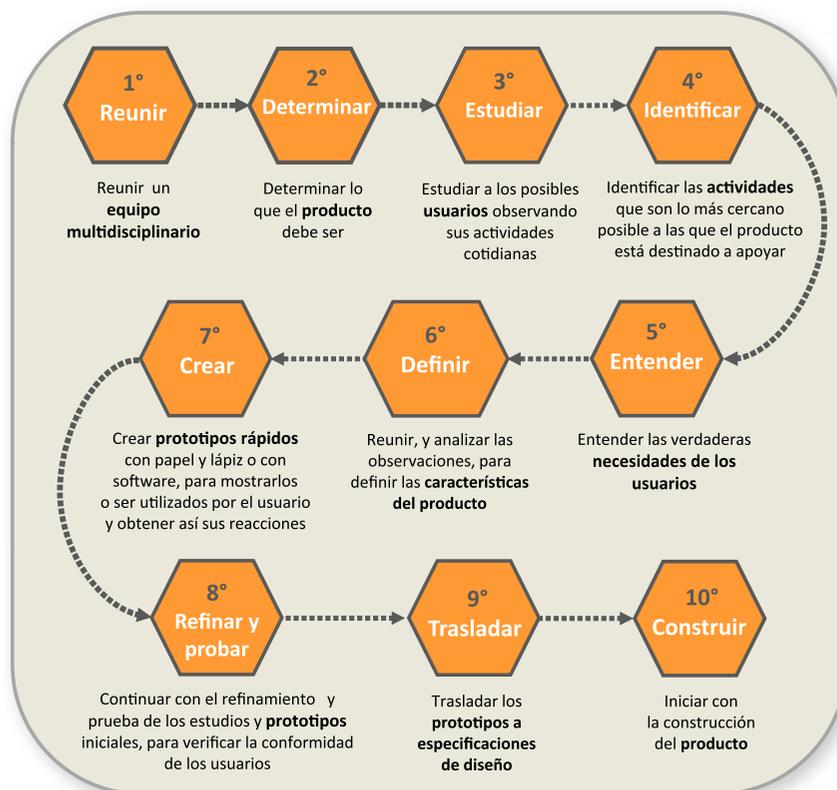


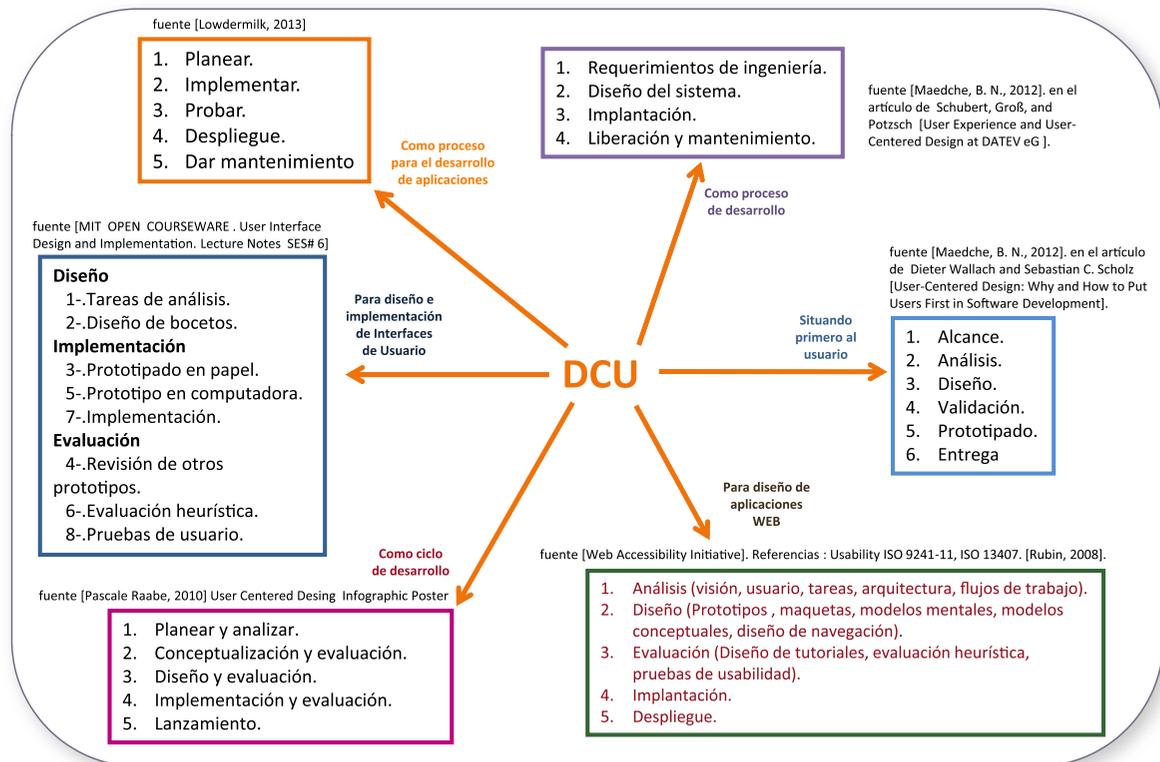
Figura 2. Etapas del proceso de creación de un producto con el enfoque centrado en el humano de Norman, D., & Draper, W. (1998)

dominan el diseño del resto del sistema. El uso del enfoque del DCU suele ser muy diverso, puesto que está fundamentado en una variedad de áreas de investigación básica y aplicada (Ritter, F. *et al.*, 2014), entre las que se encuentran la psicología cognitiva y social, la lingüística, las matemáticas, las ciencias de la computación, la ingeniería, los factores humanos y de ergonomía, el diseño de sistemas sociotécnicos, la gestión científica, la psicología del trabajo industrial y ocupacional, las relaciones humanas y el comportamiento organizacional.

A continuación se mencionan algunos trabajos de su aplicación. El DCU ha sido utilizado como proceso de desarrollo de aplicaciones apoyadas en la experiencia del usuario en Lowdermilk (2013), utilizado como metodología para el diseño de interfaces de *software* en Wallach (2012), como un proceso de desarrollo con un enfoque dirigido por la tecnología y orientado hacia el diseño centrado en el usuario (Schubert U. *et al.*, 2012), como un ciclo de desarrollo iterativo (Raabe, P.

User Centred Design, 2010) y, por último, como un enfoque hacia el diseño de aplicaciones web en *Web Accessibility Initiative*, en *Notes on User Centered Design Process*. Como se puede observar, el DCU ha sido aplicado de diferentes maneras (ver Figura 3. Enfoques de aplicación del DCU), por lo que surge la necesidad de crear una visión común que integre la variedad de elementos y actividades involucrados en el DCU, con el objetivo de dar a sus practicantes una guía que sirva de apoyo para efectuar un proceso genérico. En la Figura 3. Enfoques de aplicación del DCU se muestra un esquema que contiene la síntesis de los trabajos de varios autores que emplean el DCU en aplicaciones diversas. Para concluir esta sección cabe señalar que el término “Diseño Centrado en el Humano” (DCH) se utiliza en lugar de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), con el fin de resaltar que éste es parte de la norma ISO 9241; sin embargo, en la práctica, ambos términos se utilizan como sinónimos.

Figura 3. Enfoques de aplicación del DCU



ANÁLISIS DE LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 15288, 9241-210, 25060 Y 25062

Existen diversos modelos para el proceso de desarrollo de *software*, entre los que se distinguen los modelos de ciclo de vida, los modelos de proceso de madurez, el proceso unificado de desarrollo de *software* y los métodos ágiles (ver Figura 4. Herramientas metodológicas para el desarrollo de *software*). Observe que en esta figura se muestra un esquema donde se representan las herramientas metodológicas para el desarrollo de *software* y que se dividen en cuatro tipos; en orden de izquierda a derecha se muestran las metodologías basadas en los modelos de ciclo de vida que incluyen al modelo cascada (Royce, 1970), modelo espiral (Boehm, 1988), modelo de proceso de desarrollo iterativo (Larman & Basili, 2003) y modelo basado en cuarto limpio (Mills *et al.*, 1987); el siguiente segmento es de los modelos de proceso de madurez, que se conforma de la metodología basada en el modelo CMMI (Chrissis, Conrad & Shrum, 2003), el siguiente segmento pertenece al PU, mismo que se forma por el método Booch (Booch, 1993), el método OMT (Rumbaugh *et al.*, 1990) y el método Objectory (Jacobson, 1992), por último, el segmento de los métodos ágiles, conformado por la metodología ADS (Highsmith, 2004), la metodología Crystal Clear (Cockburn, 2004), la metodología FDD (Palmer & Felsing, 2002), la metodología basada en el modelo Scrum (Schwaber & Beedle, 2002) y la metodología basada en la Programación Extrema (Beck, 2004).

Con la perspectiva del desarrollo de sistemas, la norma ISO 13407 (ISO [2009]) aplica los factores humanos y de ergonomía al diseño de sistemas interactivos para favorecer su eficiencia y eficacia. Posteriormente, en el estándar ISO/IEC 25062 (ISO/IEC (2005)) se reúne una serie de Formatos Comunes en la Industria (*Common Industry Format-CIF*), para documentar tanto los resultados de las pruebas de usabilidad, en términos de eficacia, eficiencia y satisfacción, con el objetivo de comparar productos, como para documentar las actividades desarrolladas en el proceso del ciclo de vida de sistemas, y los elementos de diseño empleados en el proceso del DCH. Por último, la norma ISO 9241-210 (ISO [2010]) describe el proceso de diseño centrado en el humano para sistemas interactivos, basados en la usabilidad. En la norma ISO 9241-210, además de reconocer las necesidades y la planificación de un diseño centrado en el humano, se recomienda realizar las siguientes actividades generales, entender y especificar el contexto de uso, especificar los requerimientos del usuario, producir el diseño de la solución y evaluar los diseños con los requisitos.

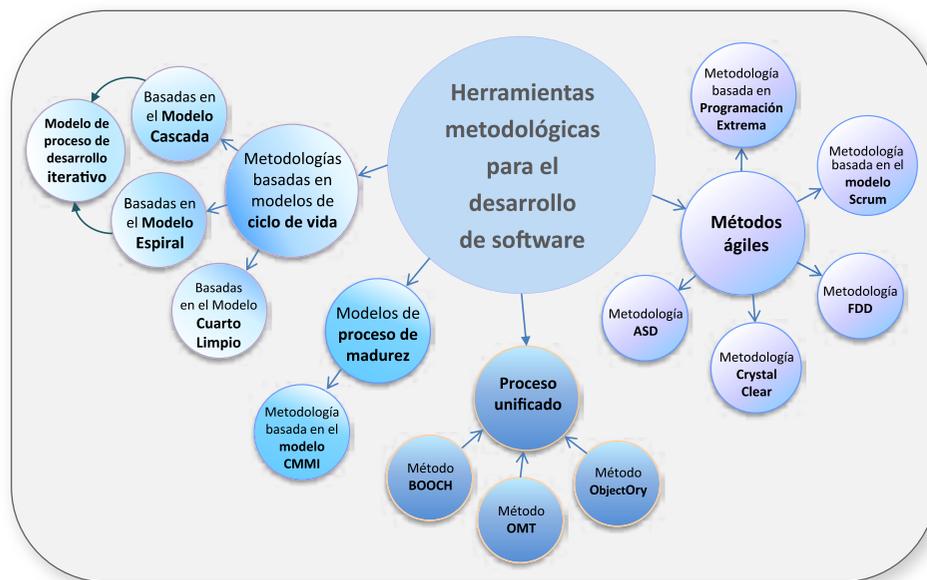


Figura 4. Herramientas metodológicas para el desarrollo de *software*

Theofanos (2011) propone un proceso ingenieril de usabilidad para el desarrollo sistemático del DCH de sistemas interactivos. Dicho proceso emplea los datos proporcionados por los siguientes elementos:

- Reporte de las necesidades del usuario.
- Especificación de los requisitos del usuario.
- Especificación de la interacción del usuario.
- Especificación de la interfaz de usuario.
- Reporte de evaluación.
- Reporte de los datos de campo.

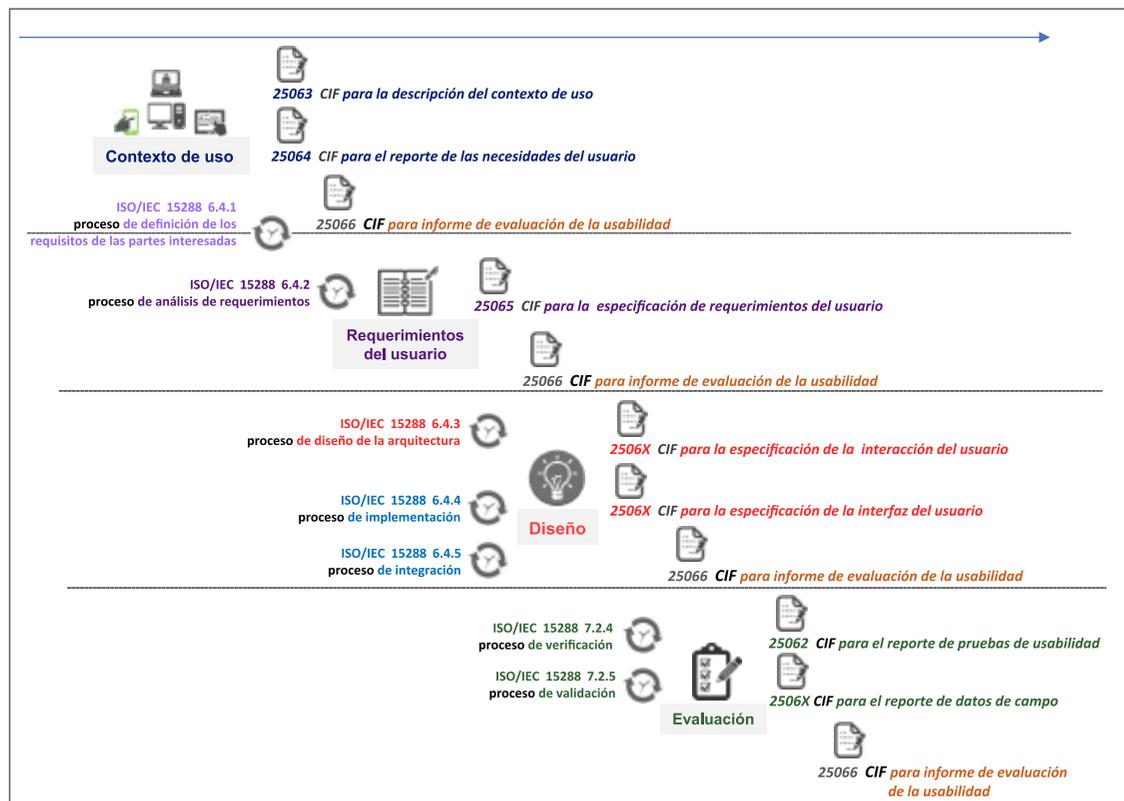
Theofanos fundamenta su trabajo con base en la integración de las características principales de los estándares ISO 15288, ISO 9241-210 e ISO/IEC 25060, y señala que para el uso de su propuesta se debe entender la relación entre los elementos del

proceso de DCH y las actividades del proceso del ciclo de vida de sistemas.

Desde la perspectiva de los estándares internacionales ISO 15288, ISO 9241-210, e ISO/IEC 25060, el DCH tiene como objetivo generar herramientas tecnológicas para los usuarios, haciendo que los sistemas sean útiles y utilizables al centrarse en el contexto, necesidades y requerimientos del usuario, mediante la aplicación de los factores humanos, de ergonomía y técnicas de usabilidad.

En la Figura 5 se muestra un esquema que contiene cuatro etapas generales a ser desarrolladas dentro del DCU: Contexto de uso, Requerimientos del usuario, Diseño y Evaluación; también se muestran los Procesos y los CIF requeridos en cada etapa (Theofanos, 2011).

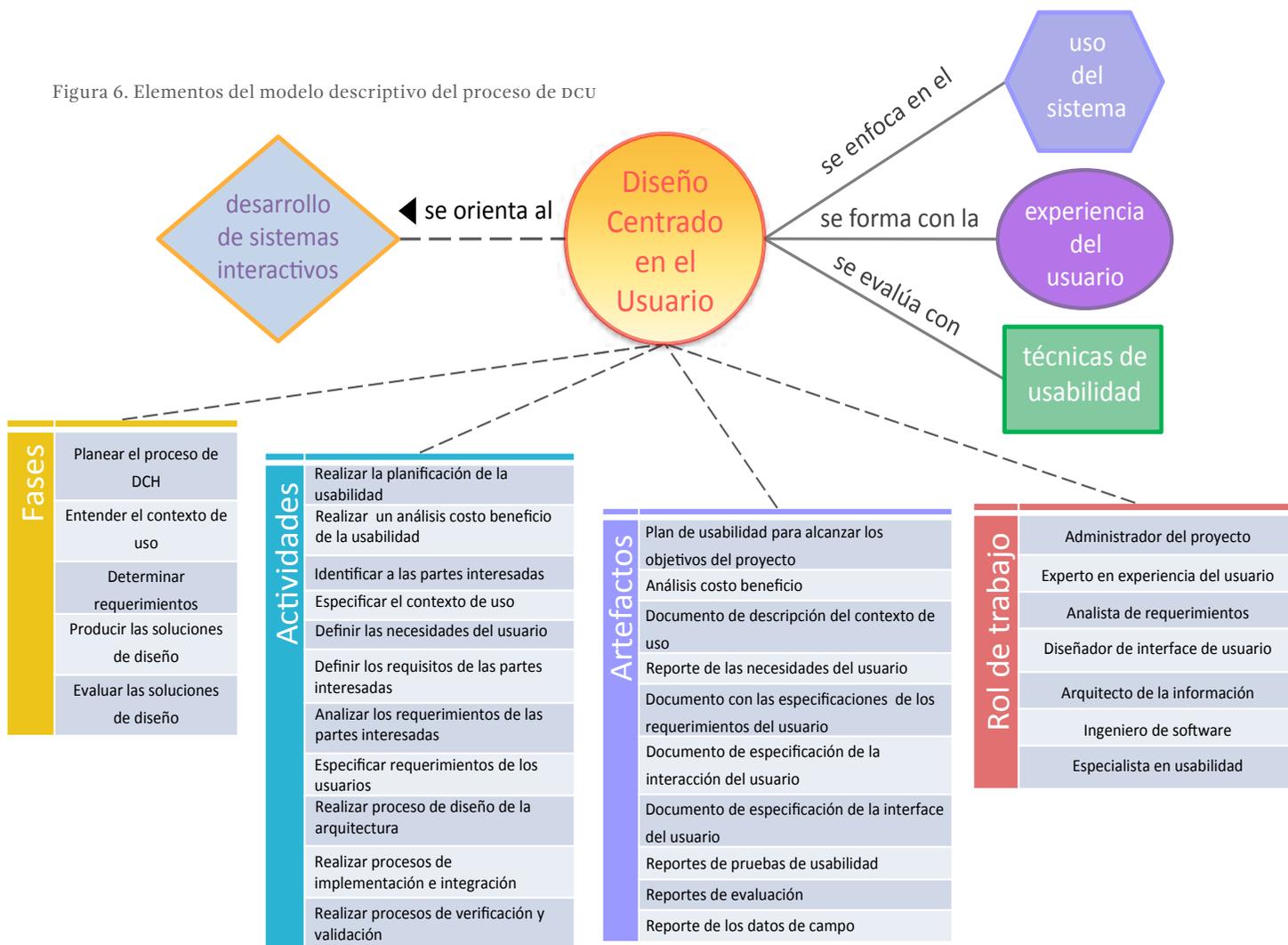
Figura 5. Proceso de diseño centrado en el humano. Adaptado de ISO (2010) y Theofanos (2011)



MODELO DESCRIPTIVO DEL PROCESO DE DCU

El modelo descriptivo del proceso de DCU propuesto toma como base los trabajos de Norman (1986), Norman & Draper, W. (1998), Jacobson (2000), Theofanos (2011) y Maguire (2001) para identificar los elementos participantes en el DCU. Además, se retoman los términos del marco de trabajo del PU descritos en Jacobson (2000). El modelo descriptivo del proceso de DCU está orientado al desarrollo de sistemas interactivos y se enfoca en el uso del sistema, utiliza la experiencia del usuario y se evalúa con técnicas de usabilidad (ver Figura 6).

Figura 6. Elementos del modelo descriptivo del proceso de DCU



En esta sección se explicarán, en primer lugar, los términos relevantes; después se especificarán los elementos y, por último, se describirá la integración de las partes.

TÉRMINOS RELEVANTES

A continuación se explican los términos fundamentales para el desarrollo del modelo descriptivo del proceso de DCU propuesto.

- **Fase.** Es el conjunto de actividades a ser realizadas por una persona o equipo, enfocadas en crear una pieza de información. El presente modelo propone el desarrollo de cinco fases, que van desde la planeación del proceso del DCU hasta evaluar las soluciones de diseño (ver: *Fases del modelo*).
- **Rol de trabajo.** Es la labor desempeñada por una persona que posee el conocimiento y las habilidades necesarias para cumplir con ciertas actividades dentro del desarrollo del proceso de DCU. Un experto en experiencia del usuario es un ejemplo de rol de trabajo (ver: *Roles de trabajo*).
- **Actividad.** Una actividad es un comportamiento expresado como un conjunto de acciones. Un ejemplo de actividad es realizar un análisis costo-beneficio de la usabilidad (ver: *Actividades*).
- **Artefacto.** Un artefacto es una pieza de información utilizada o producida por una persona con un rol de trabajo dentro de un proceso de desarrollo de *software* o un sistema existente un reporte de pruebas de usabilidad es un ejemplo de artefacto (ver: *Artefactos*).

ELEMENTOS DEL MODELO

Las fases, roles de trabajo, actividades y artefactos son elementos del modelo descriptivo del proceso de DCU. A continuación, se describen las cinco fases del modelo.

Fases del modelo

- 1** • **Planear el proceso del DCU.** Para adaptar de manera favorable el DCU al desarrollo de un sistema, se debe realizar una planeación meticulosa de la interacción de todas las partes involucradas en el proceso, haciendo énfasis en la adopción y priorización de las tareas relacionadas con la usabilidad.
- 2** • **Entender el contexto de uso.** El contexto de uso está formado por los usuarios, tareas, equipamiento (*hardware, software* y materiales) y los entornos físicos y sociales en los que se utiliza el sistema. El contexto determina ciertas características del usuario, metas y tareas que deben cumplirse por el sistema, así como las condiciones generadas por los diferentes entornos que pueden afectar su uso.
- 3** • **Determinar requerimientos.** En los requerimientos se debe describir el contexto de uso designado para el diseño del sistema; así como las peticiones procedentes de las necesidades de los usuarios para que el uso del sistema, producto o servicio logre objetivos específicos de efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso.
- 4** • **Producir las soluciones de diseño.** Todas las actividades de diseño se efectúan de manera iterativa, con la elaboración de un trabajo progresivo que se basa en los diseños realizados previamente. Es fundamental la creación y empleo de prototipos de baja y alta fidelidad para asegurar la usabilidad del sistema y la adecuada respuesta ante las necesidades de los usuarios. En esta fase se incluyen las actividades del diseño de la arquitectura y los procesos de implementación e integración.
- 5** • **Evaluar las soluciones de diseño.** Con esta fase se corrobora hasta qué punto se han cumplido los objetivos del

usuario y de la organización; también se suministra información complementaria útil para refinar el diseño del sistema. La actividad de evaluación puede efectuarse en cualquier punto del proceso de desarrollo y debe realizarse de una manera iterativa al igual que las demás actividades. Incluso en las primeras etapas del proyecto, los conceptos de diseño deben ser evaluados para obtener una mejor comprensión de las necesidades del usuario.

Roles de trabajo

El modelo descriptivo incluye un conjunto de roles de trabajo, que consisten en definir la labor o el conjunto de actividades a efectuar por cada uno de los miembros del equipo de trabajo. Los roles de trabajo propuestos fueron identificados mediante el análisis de los trabajos de Garret (2011), ISO/IEC (2010), Jokela (2005), Richter y Fluckiger (2014), Rosenfeld, Morville y Arango (2015), Schubert, Groß & Potzsch (2012), Sharp, Finkelstein & Galal (1999), Theofanos (2011) y Wallach & Scholz (2012).

Cada rol de trabajo puede efectuar distintas actividades básicas a lo largo de las cinco fases que se desarrollan en el presente modelo (ver Tabla 1).

- **Administrador de proyecto.** Elabora la planificación del empleo de la usabilidad y los alcances en el proyecto e identifica a las partes interesadas. Experto en experiencia del usuario. Especifica el contexto de uso formado por los usuarios, tareas, equipos y entornos físicos y sociales en los que se utilizará el sistema, y define las necesidades de los usuarios.
- **Analista de requerimientos.** Analiza los requerimientos de los usuarios y de la organización, crea los requisitos funcionales y no funcionales basados en las necesidades de los usuarios para cumplir con objetivos específicos de efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso.

FASES	ROLES DE TRABAJO	Actividades
Planear el proceso del DCH	Administrador del proyecto	Realizar la planificación de la usabilidad
	Especialista en usabilidad	Realizar un análisis costo beneficio de la usabilidad
Entender el contexto de uso	Administrador del proyecto	Identificar a las partes interesadas
	Experto en experiencia del usuario	Especificar el contexto de uso
		Definir las necesidades del usuario
Determinar requerimientos	Analista de requerimientos	Analizar los requerimientos
	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	Refinar la especificación de los requerimientos
	Arquitecto de la información	Refinar la especificación de los requisitos
Producir las soluciones de diseño	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	Elaborar la especificación de la interfaz gráfica de usuario
	Arquitecto de la información	Elaborar la especificación de la interacción del usuario
	Ingeniero de software	Elaborar la especificación de la interfaz de usuario
Evaluar las soluciones de diseño		Realizar el proceso de implementación
		Realizar el proceso de integración
	Especialista en usabilidad	Realizar los procesos de verificación y validación

Tabla 1. Fases, roles de trabajo y actividades del modelo descriptivo del proceso de DCU

- **Diseñador de interfaz gráfica de usuario.** Realiza el refinamiento de la especificación de los requerimientos de los usuarios y colabora en el proceso de diseño de la arquitectura.
- **Arquitecto de la información.** Realiza el proceso de diseño de la arquitectura del sistema y elabora la especificación de la interfaz del usuario, donde se determinan todos los componentes de *software* o *hardware* que proveerán los controles y la información necesaria para que el usuario cumpla con las tareas específicas.
- **Ingeniero de software.** Analiza los requerimientos de *software*, crea el diseño arquitectónico y el diseño detallado del *software*, construye e integra el *software*, y efectúa las pruebas de calificación del mismo.
- **Especialista de la usabilidad.** Colabora en la elaboración del análisis del costo beneficio sobre el empleo de la usabilidad en el proyecto, y realiza los procesos de verificación y validación partiendo de criterios cuantificables basados en la efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico.

ROL DE TRABAJO							
FASES	Administrador del proyecto	Experto en experiencia del usuario	Analista de requerimientos	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	Arquitecto de la información	Ingeniero de software	Especialista en usabilidad
1 Planear el proceso del DCH	1						2
2 Entender el contexto de uso	3	4, 5					
3 Determinar requerimientos			6	7	8		
4 Producir las soluciones de diseño				9, 9.1	9.2, 9.3	10, 11	
5 Evaluar las soluciones de diseño							12

Figura 7. Roles de trabajo, fases y actividades del modelo descriptivo del proceso de DCU

Actividades

Las actividades requeridas en el modelo descriptivo del proceso de DCU se integran en cada una de las fases y de los roles de trabajo. En la Figura 7 se muestran siete roles de trabajo (renglón superior de la figura) y cinco fases (primera columna a la izquierda de la figura) y en la intersección podemos visualizar las actividades efectuadas por cada rol (íconos en alineación diagonal).

Artefactos

Como resultado de las actividades efectuadas por cada rol de trabajo involucrado en las cinco fases desarrolladas en el modelo descriptivo, se obtiene uno o varios elementos de tipo artefacto que forman parte de los entregables esperados al desarrollar el proceso de DCU (ver Tabla 2. Fases, roles de trabajo y artefactos involucrados en el modelo descriptivo del proceso de DCU).

Tabla 2. Fases, roles de trabajo y artefactos involucrados en el modelo descriptivo del proceso de DCU

FASES	ROLES DE TRABAJO	ARTEFACTOS
Planear el proceso del DCH	Administrador del proyecto	 Plan de usabilidad
	Especialista en usabilidad	 Justificación del beneficio de la usabilidad
Entender el contexto de uso	Administrador del proyecto	 Listado de todos los usuarios involucrados
	Experto en experiencia del usuario	 Descripción del contexto de uso
		 Reporte de necesidades del usuario
Determinar requerimientos	Analista de requerimientos	 Requisitos funcionales y no funcionales
	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	 Maquetas iniciales y prototipos de baja fidelidad
	Arquitecto de la información	 Prototipos de baja fidelidad
Producir las soluciones de diseño	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	 Interfaz gráfica de usuario
	Arquitecto de la información	 Interacción del usuario
		 Interfaz de usuario
Evaluar las soluciones de diseño	Ingeniero de software	 Unidades de software ejecutables y bases de datos
	Especialista en usabilidad	 Reporte de pruebas de usabilidad  Reporte de datos de campo



ROL DE TRABAJO							
FASES	Administrador del proyecto	Experto en experiencia del usuario	Analista de requerimientos	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	Arquitecto de la información	Ingeniero de software	Especialista en usabilidad
1 Planear el proceso del DCH	1 						2
2 Entender el contexto de uso	3 	4 5 					
3 Determinar requerimientos			6 	7 	8 		
4 Producir las soluciones de diseño				9.1 	9 9.2 9.3 	10 11 	
5 Evaluar las soluciones de diseño							12 13

Figura 8. Artefactos del modelo descriptivo del proceso de DCU

INTEGRACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MODELO

Para concluir la descripción del modelo descriptivo propuesto, se realiza la integración de todas las partes, que consiste en relacionar cada uno de los elementos que fueron descritos. La integración entre las cinco fases del ciclo de desarrollo, el conjunto de actividades efectuadas, los artefactos elaborados y los roles de trabajo desempeñados por cada uno de los miembros del equipo de trabajo involucrados se representa a través de una visión gráfica (ver Tabla 3), donde los elementos del proceso de DCU propuesto (fases, actividades, artefactos y roles de trabajo) son el encabezado de las columnas. Los renglones representan a las cinco fases del proceso.

En la columna titulada “Actividades” se indica la secuencia numérica a seguir en el desarrollo de las mismas. Por último, la columna denominada “Roles de trabajo” muestra los tipos de labor desempeñada por las personas encargadas de cumplir con las actividades requeridas. El objetivo de hacer visual la integración de las partes involucradas en el modelo descriptivo del proceso de DCU es proporcionar una visión general del modelo propuesto, que sirva de guía para todo aquel interesado en utilizar un proceso que emplee el enfoque del Diseño Centrado en el Usuario en el desarrollo de sistemas interactivos.

FASES	ACTIVIDADES	
1  Planear el proceso del DCH	1  Realizar la planificación de la usabilidad.	
2  Entender el contexto de uso	2  Realizar un análisis costo beneficio de la usabilidad	
3  Determinar requerimientos	3  Identificar a las partes interesadas	
4  Producir las soluciones de diseño	4  Especificar el contexto de uso	
5  Evaluar las soluciones de diseño	5  Definir las necesidades del usuario	
	6  Anlizar los requerimientos	
	7  Refinar la especificación de los requerimientos	
	8  Refinar la especificación de los requisitos	
	9  Realizar el proceso de diseño de la arquitectura	9.1  Elaborar la especificación de la interfaz gráfica de usuario
		9.2  Elaborar la especificación de la interacción del usuario
		9.3  Elaborar la especificación de la interfaz de usuario
	10  Realizar el proceso de implementación	11  Realizar el proceso de integración
	12  Realizar los procesos de verificación y validación	

ARTEFACTOS	ROLES DE TRABAJO
 Plan de usabilidad	 Administrador del proyecto
 Justificación del beneficio de la usabilidad	 Especialista en usabilidad
 Listado de todos los usuarios involucrados	 Administrador del proyecto
 Descripción del contexto de uso  Reporte de necesidades del usuario	 Experto en experiencia del usuario
 Requisitos funcionales y no funcionales	 Analista de requerimientos
 Maquetas iniciales y prototipos de baja fidelidad	 Diseñador de interfaz gráfica de usuario
 Prototipos de baja fidelidad	 Arquitecto de la información
 Interfaz gráfica de usuario	 Diseñador de interfaz gráfica de usuario
 Interacción del usuario  Interfaz de usuario	 Arquitecto de la información
 Unidades de software ejecutables y bases de datos	 Ingeniero de software
 Reporte de pruebas de usabilidad  Reporte de los datos de campo	 Especialista en usabilidad

CONCLUSIONES

El DCU es un proceso que muestra cierto nivel de maduración, puesto que ha sido utilizado a lo largo de tres décadas, es empleado por una variedad de practicantes, investigado en diversas áreas de conocimiento y descrito por los estándares internacionales. Sin embargo, su uso es muy diverso, por lo que es necesario disponer de una descripción que especifique las características del DCU para su aplicación uniforme.

En este trabajo se presentó un modelo descriptivo del proceso de DCU inspirado en el *Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, los lineamientos de los estándares internacionales ISO 15288, 9241-210, 25060 y de diferentes propuestas de aplicación del DCU. El objetivo consiste en aportar un marco de trabajo que sirva de guía para realizar un proceso uniforme en la creación de sistemas interactivos empleando el enfoque del DCU. Como trabajo futuro, se pretende la evaluación del modelo descriptivo creado al ser empleado por equipos de trabajo en el desarrollo de un sistema interactivo.

Tabla 3. Relación entre las partes involucradas en el modelo descriptivo del proceso de DCU

REFERENCIAS

- Akin, Ö. (1998). "Researching Descriptive Models of Design". *Automation in Construction*, (pp. 97-100) Vol. 7, Núms. 2-3: International Symposium and Workshop on Descriptive Models of Design. Istanbul: Istanbul Technical University.
- Beck, K. (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Boston: Longman Publishing, Addison-Wesley.
- Booch, G. (1993). *Object-oriented analysis and design with applications*. Redwood City, CA: Benjamin Cummings Publishing Co.
- Boehm, B. (1988). "A spiral model for software development and enhancement". *Computer* (pp. 61-75), 21(5).
- Cockburn, A. (2004). *Crystal Clear: A Human-Powered Methodology for Small Teams*. Country Boston: Addison Wesley
- Garret, J. J. (2011). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. Berkeley: Pearson Education.
- Hennigs L. (2012). *Making Design Tangible in Software Development Projects. Software for People, Management for Professionals*. Springer-Verlag: Springer.
- Highsmith, J. A. (2004). *Adaptive software development: a collaborative approach to managing complex systems*. New York: Dorset House Publishing.
- ISO/IEC (2002). ISO/IEC 15288 *Systems and software engineering-System life cycle processes* (2002). ISO 25060, International organization for Standardization.
- ISO/IEC (2005). ISO/IEC 25062, *Software engineering-Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-Common Industry Format (CIF) for usability test reports*, ISO (2005). ISO 25062, International organization for Standardization.
- ISO (2009). ISO/IEC 13407. *Human-centred design processes for interactive systems* (2009). ISO 13407, International organization for Standardization.
- ISO (2010). ISO/IEC 9241-210:2010 *Ergonomics of human-system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems*. ISO 9241, International organization for Standardization.
- ISO/IEC (2010). ISO/IEC TR 25060: *Software engineering-Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-Common Industry Format (CIF) for Usability-General Framework for Usability-related Information*. ISO 25060, International organization for Standardization.
- Jacobson, I. (1992). *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. Redwood City, CA: Longman Publishing Co., Addison Wesley.
- Jacobson, I. (2000). *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid: Addison Wesley Publishing Company.



- Jokela, T. (2005). "Guiding designers to the world of usability: determining usability requirements through teamwork". *Human-Centered Software Engineering-Integrating Usability in the Software Development Lifecycle* (pp.127-145). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Larman, C., & Basili, V. R. (2003). "Iterative and incremental developments". *A brief history, Computer* (pp. 47-56) vol. 36, núm. 6. IEEE.org IEEE Xplore Digital Library.
- Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications*. US: O'Reilly Media.
- MacKenzie, I. E. (2013). *Human Computer Interaction An Empirical Research Perspective*. Waltham, MA: Elsevier.
- Maguire, M. (2001). *Methods to support human-centred design*. Duluth, MN, Academic Press, Inc.
- Mills, H. D. et al. (1987). "Cleanroom Software Engineering. The Harlan D. Mills Collection". *IEEE Software* 4:5 (pp 19-25), Recuperado de http://trace.tennessee.edu/utk_harlan/18
- Norman, D. (1986). *User Centered System Desing*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Norman, D., & Draper, W. (1998). *The invisible computer*. Massachusetts: MIT Press.
- Palmer, S. R., & Felsing, J. S. (2002). *A Practical Guide to Feature-Driven Development*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Paulk, M. et al. (1993). *Key Practices of the Capability Maturity Model*. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University Pittsburgh.
- Chrissis, M. B., Conrad, M., & Shrum, S. (2003). *CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*. SEI Series in Software Engineering: AddisonWesley.
- Raabe, P. (2010). *User Centred Design*. Recuperado de <http://www.paznow.com/ucd/> (fecha de consulta 2 de septiembre de 2016).
- Richter, M., & Fluckiger, M. (2014). *User-Centred Engineering Creating Products for Humans*. Springer-Verlag: Springer.
- Royce, W. (1970). *The Software Lifecycle Model (Waterfall Model). Managing the Development of Large Software Systems: Concepts and Techniques*, Proc. IEEE Westcon: IEEE Press.
- Rosenfeld, L., Morville, P., & Arango, P. (2015). *Information Architecture, For the Web and Beyond*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. (2014). *Foundations for Designing User-Centered Systems*. New York Dordrecht: Springer-Verlag London.
- Rumbaugh, J. R. et al. (1990). *Object-Oriented Modeling and Design*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Schubert U., Groß M., & Potzsch S. (2012). *User Experience and User-Centered Design at DATEV eG. Software for People, Management for Professionals*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Sharp, H., Finkelstein, A., & Galal G. (1999). "Stakeholder Identification in the Requirements Engineering Process. Proceedings. Tenth International Workshop on Database and Expert Systems Applications". *DEXA 99* (pp. 387-391). Los Alamitos California: IEEE.
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Agile Software Development with Scrum*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Theofanos, M. F. (2011). *Usability Standards across the Development Lifecycle*. Human Centered Design: Second International Conference, *HCD 2011, Held as Part of HCI International 2011*. Orlando, FL: Springer.
- Wallach, D., & Scholz, S. (2012). *User-Centered Design: Why and How to Put Users First in Software Development. Software for People, Management for Professionals*. Springer-Verlag: Springer.
- Web Accessibility Initiative, *Notes on User Centered Design Process (UCD)*. Recuperado de <https://www.w3.org/WAI/redesign/ucd> (fecha de consulta: 16 de abril de 2016).





Fotografías: Mónica Yazmin López López

6° CICLO DE CONFERENCIAS

Reseña del 6º Ciclo de Conferencias del Área de Nuevas Tecnologías, UAM Azcapotzalco, Jornadas de Investigación 2017, *Aplicación e Impacto de Equipos Interactivos en la Docencia, Investigación y Difusión*

Review of the 6th. Cycle of Conferences of the New Technologies Area, UAM Azcapotzalco, Research Days 2017, *Application and Impact of Interactive Teams in Teaching, Investigation and Diffusion*

Ma. Georgina Vargas Serrano*. Profesora-investigadora del Área de Investigación de Nuevas Tecnologías. Formación inicial en Diseño de la Comunicación Gráfica en la UAM-A. Especialidad y Maestría en Educación por la Unimex. Ha impartido cursos en el Tronco General y en la Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica desde 1986. Ha publicado diversos artículos en revistas nacionales e internacionales relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje, evaluación del aprendizaje, la tipografía y materiales didácticos. Coordinadora y compiladora de cuatro libros colectivos. Dictaminación de artículos científicos y de divulgación. Miembro del comité dictaminador de la revista *Zincografía*.

Resumen

Los equipos como escáneres, impresoras 3D, drones, Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) han entrado con auge no sólo en los mercados del entretenimiento y el marketing, sino también en la educación, la investigación y la difusión. Bajo esta perspectiva, en el mes de noviembre de 2017 tuvo lugar en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A) el 60. Ciclo de Conferencias del Área de Nuevas Tecnologías, *Aplicación e Impacto de Equipos Interactivos en la Docencia, Investigación y Difusión*. Intercambiar experiencias en torno a la importancia e impacto que aporta trabajar con ambientes tridimensionales interactivos para contribuir a la mejora de la docencia, la investigación y la difusión fue la consigna del área. Durante el evento se ofrecieron cinco conferencias, siete stands para reconocimiento de equipos y una visita a las instalaciones del Observatorio Ixtli del Departamento de Visualización y Realidad Virtual de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Palabras clave: realidad virtual (RV), realidad aumentada (RA), educación.

Abstract

Equipment such as scanners, 3D printers, drones, Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) have entered the boom not only in the entertainment and marketing markets, but also in education, investigation and diffusion. Under this perspective the month of November 2017 took place at the Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A) the 6th. Cycle of conferences of the New Technologies Area, *Application and impact of interactive teams in teaching, investigation and diffusion*. Exchange experiences about the importance and impact of working with interactive three-dimensional environments to contribute to the improvement of teaching, the investigation and the diffusion, was the designation of the Area. During the event five lectures were offered, seven stands for team recognition and a visit to the facilities of the Ixtli Observatory of the Visual and Virtual Reality Department of the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Keywords: virtual reality (RV), augmented reality (AR), education.

“ Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen una influencia cada vez mayor en la forma de comunicarse, el aprendizaje y la vida. El desafío consiste en utilizar eficazmente estas tecnologías para que estén al servicio de los intereses del conjunto de los estudiantes y de toda la comunidad educativa.”

UNESCO.

Introducción

Este 6º Ciclo de Conferencias, *Jornadas de Investigación 2017, Aplicación e Impacto de Equipos Interactivos en la Docencia, Investigación y Difusión*, del Área de Nuevas Tecnologías, centró su interés en las tecnologías que ofrecen una nueva experiencia de un entorno gráfico, fotográfico, de vuelo y de impresión, y sus aplicaciones en la formación de diseñadores industriales, de la comunicación gráfica y arquitectos de la UAM-A. El evento se realizó los días 8 y 9 de noviembre de 2017 en el Auditorio 03 y Plaza del Edificio W, y el día 10 se organizó una visita a las instalaciones del Observatorio Ixtli del Departamento de Visualización y Realidad Virtual de la UNAM. El ciclo fue inaugurado por el jefe del área, Mtro. Carlos Angulo, quien resaltó la importancia de estas tecnologías en las funciones sustantivas de la Universidad: docencia, investigación, preservación y difusión de la cultura; asimismo, presentó una breve semblanza de los ciclos anteriores, en los que se ha puesto de manifiesto el impacto de las nuevas tecnologías, no sólo en la cotidianidad de la sociedad, sino también en la enseñanza, el aprendizaje y el quehacer del diseño.

Durante las conferencias el común denominador fue que estas tecnologías, que hoy están al alcance del público en general, permiten a los usuarios (estudiantes) captar nueva información al reconocer objetos creados de manera artificial con la RV y RA, por ejemplo, y que cada vez se emplean más en la docencia, sin embargo, se señaló que no son un sustituto del docente, aunque éste debe cambiar su rol en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

[...] los maestros, en vez de fungir como surtidores de información, vaciando datos en lo que ellos suponen un cerebro medio vacío, deberían transformarse en una nueva especie de tutores. En este nuevo papel podrían ayudar, con mayor eficiencia, a que los niños —jóvenes— encontraran su propia ruta de entendimiento y de conocimiento. (Franco, 2008: 336).

Primer día El primer día del evento se realizó en dos momentos: el primero con dos conferencias y el segundo con la visita a siete stands para el reconocimiento e interacción con diferentes equipos de Realidad Virtual, drones, escáner e impresión 3D.

Conferencias

La participación del DCV Víctor Hugo Franco Serrano, del Observatorio Ixtli de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con la ponencia *Desarrollo de productos tridimensionales para la realidad virtual*, resaltó la importancia del trabajo colaborativo para la realización de sus investigaciones y proyectos, del impacto y aplicaciones de éstos en diversas áreas, como la arquitectura, la arqueología, las matemáticas, la medicina, la psicología, la fotografía, el diseño industrial, la geometría, la geografía y la educación; en esta última señaló que estas herramientas son uno de los muchos apoyos didácticos con los que cuentan los docentes, y que algunos de los beneficios para el estudiante son reforzar lo aprendido en clase y permitir manipular los objetos de estudio las veces que se requiera hasta su comprensión. Al profesor le sirven para diseñar una clase más dinámica, facilita la explicación y el desarrollo de la clase, por mencionar algunas ventajas didácticas. La ponencia concluyó haciendo énfasis en la necesidad de investigar en torno al modelo de comunicación propio de la Realidad Virtual (RV) e identificar con claridad al emisor, al mensaje y al receptor, en lo relativo al conflicto constante del cerebro y el oído en contra de lo visto en un mundo virtual y cómo lo que se percibe en la RV afecta la sensación de equilibrio y de posición y su relación con la propiocepción.

El Mtro. Jonathan Adán Ríos Flores, profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A), con su ponencia *Culto al amateur. Reflexiones de un profesor en constante crisis*, expuso, con base en una serie de reflexiones de autores, como Derrida, Michel Foucault,



Italo Calvino y Luis Rodríguez, entre otros, y los postulados de la sociedad líquida, el pensamiento complejo aplicado al diseño y la posmodernidad, cómo estableció una metodología didáctica para la Unidad de Enseñanza Aprendizaje que imparte en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, en la que la dinámica busca adaptarse a los nuevos modelos pedagógicos, en los que se pone atención al empoderamiento de los estudiantes, y en los que el profesor debe poner especial atención a los cambios y realidades sociales predominantes en el siglo XXI. El Mtro. Ríos resaltó la relación estudiante-estudiante en el proceso de aprendizaje

en la universidad, rescatando que herramientas como YouTube son excelentes oportunidades para promover el intercambio de saberes entre estudiante y estudiante. Concluyó que para diseñar nuevas formas pedagógicas es indispensable que los profesores hagan consciencia de la realidad de sus estudiantes y del impacto que tienen las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la cotidianidad de las universidades.



Estands

Después de las ponencias se invitó a los asistentes a reconocer e interactuar con diferentes equipos de Realidad Virtual, drones, escáner e impresión 3D. La experiencia vivencial y el reconocimiento de equipos se organizó en siete

estands, en los que cada representante ofreció una breve explicación a los asistentes sobre el equipo y sus aplicaciones en la docencia, la investigación y la difusión de la cultura en los campos del diseño de la comunicación gráfica, industrial y arquitectura.



Estand 1: Instalación Avanzada de Experiencias Virtuales (IAEV), a cargo del DCV Víctor Hugo Franco Serrano y la matemática María del Carmen Ramos Nava, del Observatorio Ixtli.

Estand 2: Los drones pueden salvar vidas, a cargo de los ingenieros Luis Aguilar Rodríguez y Manuel Antonio Ríos Cuautitla, de la empresa 127 Voltz.

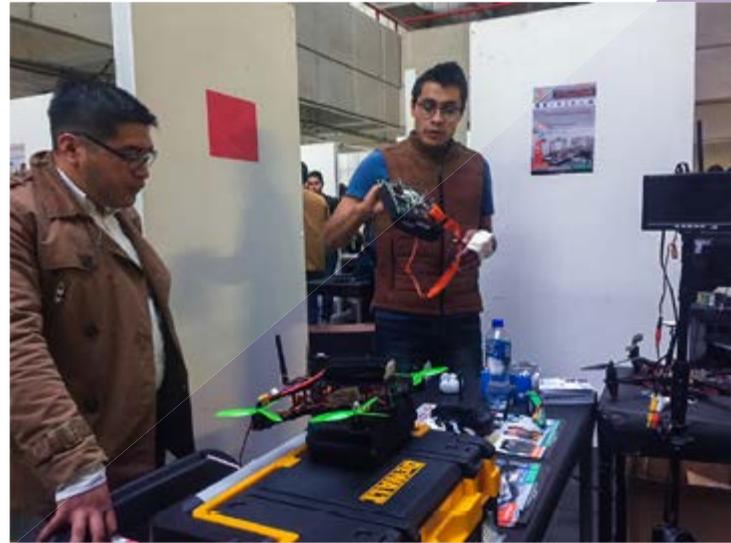
Estand 3: Aplicaciones de modelado algorítmico para fabricación digital, bajo la atención de los diseñadores industriales Ricardo Andrés Ríos Ocaña y Luis David Vidal García, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Estand 4: *Eyetracking y sistemas EEG aplicados en neuro-marketing*, atendido por el ingeniero Cuauhtémoc Rámsses Román Meléndez y el maestro Roberto A. García Madrid.

Estand 5: *Arduino y DIY, Interfaces tangibles basadas en Software y Hardware libre*, con atención del maestro Pablo D. López Álvarez, del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Estand 6: *Digitalización tridimensional por escáner*, atendido por el doctor Edwing Almeida Calderón, del Área de Nuevas Tecnologías de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Estand 7: *Transformaciones en el modelo de producción con impresión 3D*, a cargo de la licenciada Tania Lizbeth López Lara y el ingeniero Francisco Michell Salinas González, de la empresa 127 Voltz.



Segundo día

Durante el segundo día se ofrecieron tres conferencias, cerrando con una mesa de diálogo y una sección de preguntas y respuestas.

Conferencias

La participación en videoconferencia del Mtro. Alfonso Sánchez Orea, de la Facultad de Instrumentación Electrónica de la Universidad Veracruzana, con la ponencia *Realidad Aumentada (RA) presente y futuro*, inició explicando qué es la realidad y que ésta es particular para cada persona; por lo tanto, no es lo mismo para todos, depende del contexto e historia de vida de cada persona; sin embargo, el Mtro. Sánchez comentó que la realidad se ha transformado con la llegada de la tecnología. Continuó explicando que la RA es un término que se usa para definir la visión del entorno físico del mundo real mediante un dispositivo tecnológico. Indicó que en 1988 la película *Roger Rabbit* fue el primer *film* con interacción entre humanos y personajes animados, y que en 2012 *Avengers* fue el parteaguas de RA para las siguientes películas, en las que ya no buscan locaciones. En el campo de los videojuegos, el Mtro. Sánchez presentó una

breve semblanza de su desarrollo, destacando que en 2009, con Kinect 360, empieza la interacción de RA en los videojuegos, y que en los primeros años esta tecnología estaba fuera del alcance para la mayoría de la población por sus altos costos, pero que con las tabletas y los teléfonos inteligentes esta tecnología llega al alcance de toda la población; asimismo, destacó que el futuro de la RA se sostiene en un sentido incluyente, que se visualice como una herramienta de apoyo pedagógico y social.

El segundo ponente fue el Ing. Luis Aguilar Rodríguez, Director General de la empresa 127 Voltz, equipo enfocado en desarrollar talentos en los jóvenes que desean convertir sus ideas y pasión en herramientas o productos innovadores, ofreció la conferencia *Tecnología para la vida*, en la que destacó la importancia de las habilidades en diseño, electrónica y programación para el desarrollo de proyectos.

Mencionó que para transformar una idea en un producto es necesario seguir los siguientes pasos: definir, idear, elaborar un prototipo y evaluar, con base en la metodología *design thinking*, cuyo fundamento está en promover la innovación centrada en las personas y en su capacidad de observar los retos, destacar las necesidades y finalmente darles solución. El Ing. Aguilar hizo hincapié en la importancia de aprovechar lo que ya existe (estado del arte) para el desarrollo de productos. Para finalizar comentó que la mejor forma de mejorar nuestras vidas es aprendiendo.

El tercer ponente fue el Ing. Alberto Beltrán Herrera, Director General de la empresa KuruchuSoft, con su conferencia *La Realidad Aumentada (RA) y sus resultados en la docencia*, quien comentó que KuruchuSoft nace como un proyecto terminal de licenciatura en la UAM-A. Señaló que para él la RA es la mezcla de datos visuales reales y virtuales, y que para que ésta se reconozca como tal es necesaria la suma de interactividad, reconocimiento y tiempo real. Al igual que el Mtro. Alfonso Sánchez Orea, habló del desarrollo de los dispositivos para la RA; destacó que ésta llegó al alcance de toda la población justo con la presencia de las tabletas y los teléfonos inteligentes en la cotidianidad de la sociedad. Los teléfonos inteligentes cuentan con todo lo que se necesita para la RA. La RA en sus inicios surgió en el campo del entretenimiento y el *marketing*, más adelante en la educación. El Ing. Beltrán opina que en el campo de la educación, la RA favorece el desarrollo de diferentes inteligencias, complementa el ejercicio didáctico, el estudiante pasa de ser un observador pasivo a uno activo, pues toma el control de su aprendizaje, cambia el esquema de “yo el profesor” convirtiéndose en un *coach*. La RA es útil como herramienta de enseñanza-aprendizaje, porque se pueden crear simulaciones de eventos, poner contenidos sin grandes inversiones, se reafirma el aprendizaje con las interacciones que ofrece la RA. El Ing. Beltrán concluyó enfatizando que la RA es una herramienta para mejorar el proceso educativo, sin embargo, es importante seguir haciendo investigación para aprovechar al máximo sus bondades en diferentes ámbitos, no sólo el educativo.

Mesa de diálogo

Para terminar el segundo día, se organizó una mesa de diálogo con la presencia del Dr. Marco Antonio Marín como moderador; la participación del DCV Víctor Hugo Franco Serrano, del Observatorio Ixtli; el Ing. Luis Aguilar Rodríguez, de la empresa 127 Voltz, y los asistentes. Después de la sección de preguntas, respuestas y reflexiones en torno a los temas abordados durante la Jornada, se llegó a la conclusión de que la diversidad y el avance de los equipos interactivos de modelado 3D, Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) pueden ser muy útiles como herramientas de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la investigación en el campo académico, no sólo en el ambiente de los videojuegos; las investigaciones realizadas con estos equipos y herramientas electrónicas han demostrado que el diseño ha encontrado un nuevo aliado para su quehacer cotidiano, sin embargo, se hizo hincapié en que estas nuevas herramientas son de apoyo al ejercicio pedagógico, al aprendizaje y la investigación, pues la figura del docente, del estudiante y del investigador son insustituibles en cada uno de sus correspondientes quehaceres.

El Ing. Aguilar concluyó que la metodología para el desarrollo de productos depende de varios factores, entre ellos se



destaca el tiempo, el presupuesto y el papel del coordinador del proyecto. Dijo que es importante fomentar los “buenos hábitos” y la creatividad, más que la idea de volverse experto en el manejo de estas herramientas, así como tener claras las habilidades con que cada uno cuenta y desarrollar las habilidades de negociación, finanzas y trabajo en equipo, comunicación, entre otras, para poderse insertar en el mundo de desarrollo de productos y proyectos con base en las herramientas de RA y RV.

El DCV Víctor Hugo Franco concluyó que la metodología para el desarrollo de productos y proyectos implica la interacción entre la academia y la tecnología con la evaluación como mediadora; que es necesario conocer varias metodologías usadas en diferentes áreas del conocimiento para poder establecer una propia. Resaltó la importancia de la

formación y capacitación docente en RA y RV, para que se identifiquen y conozcan las ventajas y usos de éstas en la docencia y la investigación. Resaltó que es importante basarse en la metodología *design thinking* para motivar al estudiante a aprender a aprender y visualizar al docente como *coach*.

Ambos ponentes estuvieron de acuerdo en que los errores presentados en el desarrollo de productos, en los proyectos y en la investigación, son áreas de oportunidad para aprender, y que éstos hacen más sensibles y humildes a las personas; que es importante compartir con la comunidad académica, estudiantil y el público en general cómo se tomaron las decisiones en un proyecto y establecer canales de apoyo e intercambio de experiencias.

Tercer día

Para el tercer día de las Jornadas se organizó una visita a las instalaciones del Observatorio Ixtli, perteneciente al

Departamento de Visualización y Realidad Virtual, ubicado en la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de la Información y Comunicación en Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), para vivir la experiencia de interacción con los equipos de RV, RA y de HTC vive, con este último equipo se experimentó con la aplicación *tilt brush*, con la que los asistentes realizaron diferentes dibujos. La visita finalizó con una breve conferencia dirigida por la matemática María del Carmen Ramos Nava, y una serie de preguntas y respuestas en la sala de conferencias del laboratorio. Al cierre de la plática la matemática María del Carmen subrayó la importancia del acertado manejo de los conceptos de composición, color y dibujo, y de la formación en programación, animación y otras áreas afines para poder explotar al máximo los equipos y herramientas de RV, RA y HTC vive, no sólo en el campo del entretenimiento, sino también en la investigación, la educación y la cultura.



Conclusiones

Sin duda, la educación, la investigación y la difusión de la cultura son unos de los campos en los que los equipos interactivos contribuirán a optimizar sus objetivos desde el enfoque de sus responsabilidades; las amplias experiencias que ofrecen a los usuarios de contenidos a los que de otra forma no podían acceder están encontrando aplicaciones y usos nunca antes imaginados de una manera atractiva y lúdica.

Proyectos realizados por diversas empresas e instituciones educativas, como Alchemy VR (empresa dedicada a la creación de contenidos de realidad virtual para el aprendizaje), ARToolKit (proyecto realizado por la Universidad de Washington) y Aula Virtual Móvil (primera en su tipo en México), por mencionar algunas, concuerdan en que las aplicaciones de estos equipos interactivos proporcionan un amplio número de contenidos, simplifican y contribuyen a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitan las exposiciones y el trabajo en el aula, involucran la creatividad del usuario (Piscitelli, 2017), conclusiones concordantes con los ponentes que participaron en las Jornadas del 6o. Ciclo de Conferencias del Área de Nuevas Tecnologías.

El uso de los equipos y *softwares* interactivos en la educación son una excelente herramienta de apoyo didáctico; como tal no son sustitutos del papel docente, sin embargo, su uso requiere de responsabilidad y de estrategias de enseñanza-aprendizaje acordes a la naturaleza de aquél.

Hasta ahora, el uso y aplicaciones de los equipos interactivos considera como usuario final al alumno (en el campo de la educación), por lo que se requiere de programadores que apoyen a los docentes en la construcción de las aplicaciones; de cambiar el paradigma que el docente tenga de enseñanza y aprendizaje, y de visualizar el uso de estos equipos como una oportunidad a su creatividad con base en sus necesidades didácticas, buscando siempre motivar y estimular el aprendizaje.

Referencias

- Franco, J. (2008), *Educación y tecnología-solución radical: Historia, teoría y evolución escolar en México y Estados Unidos*. México: Siglo XXI.
- Piscitelli, Alejandro G. (2017), *Realidad Virtual y Realidad Aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional*. Recuperado de http://centro.edu.mx/ojs_01/index.php/economiacreativa/article/view/137/99 ()



6º
CICLO DE
CONFERENCIAS

Jornadas de Investigación 2017
Aplicación e impacto de equipos interactivos
en la docencia, la investigación y la difusión

Objetivo
Reflexionar en torno a la importancia e impacto que aporta el trabajar con ambientes y equipos interactivos, para el apoyo de la docencia, la investigación y la difusión.

Del 8 al 10 de noviembre de 2017
de 14:00 a 18:00 hrs, Auditorio W-03

**El Área de Investigación de Nuevas
Tecnologías te invita a participar**

¡Cupo limitado!, confirma tu asistencia:
areanuevastecnologias@correo.azc.uam.mx

Enfases e inscripciones:
Área de Nuevas Tecnologías, Edif. HP Planta Baja. Tel. 5318 9388

 **UAM**
Cae aliento a la vida **Adaptación**

 **QAD**
Soluciones de Negocio

 **Procesos**
y Técnica de Restauración

 **Área de Investigación de Nuevas Tecnologías**

Cartel del evento, proporcionado por el Área de Nuevas Tecnologías

Tecnología & Diseño núm. 8

Fe de erratas

En la página 57, dice:

"Implementation of telematics systems in architectural projects"

En la página 57, dice:

"Egresada de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), actualmente cursa el último semestre de la Maestría en proyectos de Arquitectura y Urbanismo, FINIBER-UNINI. Desde 2011 es docente en la Facultad de Arquitectura (UADY) y actualmente imparte las materias de: Teoría del diseño, Composición Arquitectónica y Croquis para el diseño, además de una cátedra extraordinaria en la Universidad Marista de Mérida (2016). Trabajó en el Departamento de Arquitectura del Grupo DESUR (2007-2016), Departamento de Proyectos (UADY) (2006-2007) así como en el Departamento de Difusión (Facultad de Arquitectura /UADY) (2004-2005). Ha participado en conferencias, cursos y talleres, fortaleciendo sus habilidades en metodología y procesos de diseño conceptual y diseño arquitectónico, dominio de herramientas digitales y análogas para la expresión gráfica, en proyectos urbano-arquitectónicos, presentación de proyectos de arquitectura, dibujo y pintura."

Debe decir:

"Implementation of telematics systems in architectural projects"

Debe decir:

"*Egresada de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán, actualmente cursa el último semestre de la Maestría en proyectos de Arquitectura y Urbanismo, FINIBER-UNINI. Docente en la Facultad de Arquitectura UADY, 2011-actualmente imparte las materias: Teoría del diseño, Composición arquitectónica y Croquis: para el diseño. Trabajó en el Depto. de Arquitectura Grupo DESUR. Diseño Arquitectónico y presentación de proyectos, 2007-2016. Departamento de Proyectos UADY, Gestión de información y digitalización de archivos, 2006-2007. Departamento de Difusión; Facultad de Arquitectura, UADY. Diseño gráfico, gestión, difusión y digitalización de información 2004-2005. Participado en conferencias, cursos y talleres fortaleciendo sus habilidades en metodología y procesos de diseño arquitectónico, dominio de herramientas digitales y análogas para la expresión gráfica en proyectos urbano-arquitectónicos así como presentación de proyectos de arquitectura, dibujo y pintura. Conferencista, tema: *Las TIC en el proceso de diseño*; Escuela de arquitectura Felipe Carrillo Puerto 2017. Curso el Taller: *Desarrollo Sustentable y Diseño Urbano desde el enfoque del Eco Barrio*. Dr. Jorge Villanueva Solís, Universidad Autónoma de Coahuila, UPI. Facultad de arquitectura UADY, 2017. Participó en la Cátedra extraordinaria impartida por el Arq. Juhani Pallasmaa. Universidad Marista de Mérida. 2016."

*A solicitud de la autora se coloca el texto tal y como ella lo envía.



TECNOLOGÍA & DISEÑO Núm. 9, 2018.

ISSN 2007 8781 (versión impresa)

ISSN 2594-0341 (versión electrónica)

La edición estuvo a cargo del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. Indexada por el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX). Página electrónica de la revista: <http://revistatd.azc.uam.mx> y correo electrónico: revistatd@correo.azc.uam.mx.
Tamaño de archivo 6 MB.



Universidad Autónoma Metropolitana

Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro

Rector General

Dr. José Antonio de los Reyes Heredia

Secretario General

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

Dr. Roberto Javier Gutiérrez López

Rector de la Unidad

Dra. Norma Rondero

Secretario de la Unidad

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro

Director

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas

Secretario Académico

Mtro. Ernesto Noriega Estrada

Jefe del Departamento de Procesos
y Técnicas de Realización