

8-6-2011

Midiendo el Impacto de las Teorías Gestalt en el Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario

Juan M. Gómez Reynoso

Universidad Autónoma de Aguascalientes, jmgr@correo.uaa.mx

Erika G. Echavarría Álvarez

Universidad Autónoma de Aguascalientes, lerik_g@hotmail.com

Follow this and additional works at: http://aisel.aisnet.org/amcis2011_submissions

Recommended Citation

Gómez Reynoso, Juan M. and Echavarría Álvarez, Erika G., "Midiendo el Impacto de las Teorías Gestalt en el Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario" (2011). *AMCIS 2011 Proceedings - All Submissions*. 59.

http://aisel.aisnet.org/amcis2011_submissions/59

Midiendo el Impacto de las Teorías Gestalt en el Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario

Juan Manuel Gómez Reynoso
Universidad Autónoma de Aguascalientes
jmgr@correo.uaa.mx

Erika G. Echavarría Álvarez
Universidad Autónoma de Aguascalientes
lerik_g@hotmail.com

ABSTRACT

Los sistemas de información se utilizan prácticamente en toda actividad humana. La interacción con ellos se hace a través de las interfaces. Una interface bien diseñada contribuye a la percepción de calidad que el usuario tiene del SI. En el presente estudio analizamos el impacto que las interfaces gráficas de usuario diseñadas utilizando principios de la teoría Gestalt pudiera tener en la percepción de calidad. Para tal efecto, se realizó un experimento usando muestras pareadas con 31 participantes, los cuales evaluaron un sistema ya existente diseñado sin dichas teorías así como un rediseño del sistema original utilizando los principios Gestalt. Los resultados iniciales son alentadores, ya que de las ocho hipótesis planteadas, siete resultaron comprobadas.

Keywords

Teoría Gestalt, interfaz gráfica de usuario, sistemas de información.

MARCO TEÓRICO

El compromiso de un ingeniero de software es entregar a su cliente un producto con calidad, que satisfaga las necesidades para las cuales fue creado e, idóneamente, que cuente con un conjunto de características que lo hagan fácil de usar, de aprender y de operar (Pressman, 2007). A pesar de ser éste un objetivo de los ingenieros de software, los usuarios manifiestan que el software que utilizan no les satisface completamente. Por ejemplo, Ko et al. (2006) reportan que el 26% de los problemas manifestados se relacionan con la interfaz gráfica de usuario (GUI). Otro estudio reporta que no se destinan recursos necesarios o el tiempo suficiente para el diseño y desarrollo de GUIs, lo que provoca que las personas consideren toda la aplicación como mala (Ahonen and Junttila, 2003).

El tratamiento de la información supone un proceso complejo dadas las características de los procesos, volumen de datos y la complejidad de la toma de decisiones asociada. Es por esto que se recurre al uso de sistemas de información (SI), los cuales aportan el soporte necesario. El software es la tecnología individual más importante en el ámbito mundial (Pressman, 2007). Nasib (2005) afirma que la calidad del software está ganando mucha más atención así como el desarrollo de productos de alta calidad. Según Pressman (2007), si un producto de software satisface al cliente proporcionándole un beneficio sustancial, éste estará dispuesto a tolerar problemas ocasionales de confiabilidad y desempeño. Howles (2003) argumenta que la industria del software no puede garantizar ampliamente productos de calidad ya que frecuentemente existe en el mercado software deficiente lo cual genera pérdidas económicas y los defectos del software se encuentran cotidianamente y pueden tener impacto mayor cuando se trata de sistemas críticos (Fernandez Sanz, 2008).

Existe un problema que requiere ser atendido de inmediato, la calidad del software (CS) debe convertirse en el objetivo de toda persona o empresa dedicada a su producción. Entonces, ¿cómo lograr software de calidad? Para mejorar un producto es necesario contar con un punto de referencia del cual partir. Khan et al. (2008) mencionan que sólo se puede controlar lo que se puede medir. De esta manera, el software debe ser medido para poder mejorarlo (Pressman, 2007). La falta de pruebas de software disminuyen su confiabilidad y afecta negativamente la calidad (Nasib, 2005). A pesar de la importancia que tiene la medición del software, no todos los desarrolladores de software utilizan procesos de evaluación y análisis, además de que la mayoría de los estudios sólo se enfocan en actividades de administración de los proyectos (Dávila and Mejía, 2003).

La CS se divide en dos aspectos: calidad del proceso y calidad del producto. Para el usuario final, la calidad del proceso resulta transparente, contrario a lo que sucede con la calidad del producto, ya que es con el que está en contacto constante. De aquí que la medición de la calidad resulta indispensable.

Al ser el software un producto intangible la calidad asociada es subjetiva, pues depende de la perspectiva de quien la juzga. Pressman (2007) afirma que la CS es juzgada principalmente por la interfaz de usuario (IU), la cual es el mecanismo que permite la comunicación entre el sistema y el usuario, además de ser el elemento más visible. Una

interface mal diseñada reduce la capacidad para aprovechar las ventajas y funcionalidades de una aplicación, así como puede llevar al fracaso un buen SI. Además, puede contribuir al error humano, incluso en daños personales y financieros. Se puede decir que la IU es el elemento más importante de un sistema o producto de cómputo (Pressman, 2007), es por esto que se debe poner especial atención en su diseño.

Siendo la IU un elemento del software, es recomendable recurrir a métricas para su evaluación. Los usuarios demandan sistemas fáciles de aprender, que les ayuden a trabajar, no los detenga o confunda y les evite cometer errores. Para obtener un producto de calidad que satisfaga al usuario, la construcción y diseño de la IU debe implicar un proceso creativo y tecnológico en el que intervengan disciplinas tales como el diseño gráfico, psicología, ergonomía, sociología, entre otras. En el área de diseño de interfaces existe una falta de directrices basadas en investigaciones de la ciencia cognitiva (Aberg and Chang, 2005). El equilibrio y organización general de los elementos gráficos es determinante en la creación de interfaces (Buitrón de la Torre, 2004). En el campo de la psicología se encuentra la teoría Gestalt, la cual es considerada como la teoría formal de la percepción visual (Gordon, 2004), dicha teoría explica cómo la mente percibe los elementos gráficos que llegan a ella por medio de los sentidos. Chang et al. (2002) explican que esta teoría está constituida por una serie de principios o leyes que se aplican para sugerir cómo presentar los elementos visuales, a fin de lograr resultados efectivos. También exponen que entre las leyes que componen dicha teoría sobresalen once, las cuales representan los principales aspectos de la teoría Gestalt. Dichas leyes o principios pueden ser interpretados como bases para el diseño de IU y con ellas buscar construir productos cuyos elementos sigan una estructura que la mente reconozca y asocie de manera natural, logrando así un producto de calidad.

Desde la perspectiva de la ingeniería del software, la IU juega un papel preponderante en el desarrollo y puesta en marcha de cualquier SI. Shneiderman (1999) argumenta que se debe concientizar y generar debate entre los diseñadores y organizaciones para alcanzar la facilidad de aprendizaje, el rápido desempeño y la disminución de las tasas de error, todo esto con ayuda de teorías e investigación empírica. Normalmente, sólo las organizaciones grandes emplean diseñadores especialistas de interfaces para sus aplicaciones de software (Sommerville, 2006), por lo tanto, los ingenieros de software deben tomar la responsabilidad de diseñar la IU. Además, aún cuando los diseñadores y programadores de software son usuarios competentes en la tecnología utilizada, el problema radica en que frecuentemente resultan productos poco atractivos, complejos e inapropiados para los usuarios objetivo.

Las GUIs van dirigidas a usuarios con diferentes características sociales, etnográficas, económicas, culturales, religiosas, físicas, entre otras. Shneiderman (2000) explica que algunos usuarios necesitan sólo unos pocos minutos para orientarse dentro del sistema y comenzar a usarlo con éxito; otros, en cambio, necesitan más tiempo para conocer su comportamiento.

Producir GUIs eficientes implica que éstas deben contar con características básicas cognitivas que permitan al usuario una interacción sencilla y eficiente. Cuando se tiene una IU poco atractiva, no amigable y/o compleja, se tiene un usuario frustrado, molesto e insatisfecho.

El desarrollo de GUIs representa un campo interdisciplinario, donde el empleo de las áreas de carácter humano resulta esencial. Shneiderman (2000) argumenta que los factores humanos que intervienen en la calidad del software no resultan fáciles de medir y sugiere llevar a cabo una evaluación adecuada, ya que ésta podría ahorrar costos y problemas posteriores. Además, explica la utilidad de la colaboración en el diseño de profesionales en psicología.

En el área de GUIs existen problemas tales como las limitaciones de la comprensión humana y la falta de guías que proporcionen un punto de referencia. Asimismo, si las personas no pueden utilizar eficazmente un sistema, entonces ¿quién es el culpable? al parecer, la falla radica en el diseño del sistema, ya que las personas no pueden ser rediseñadas (Galitz, 2007). Dado lo anterior, surge la incógnita ¿cómo desarrollar GUIs eficientes? Para esto existen varias alternativas propuestas. Por ejemplo, las 3 reglas de oro para del diseño de interfaces de Mandel.

En base a lo anterior, podemos decir que es muy importante poner especial atención en el desarrollo de GUIs, así como en su evaluación. Es por esto que la presente investigación se propone implementar una serie de principios de una teoría psicológica en el desarrollo de GUIs, interviniendo de esta manera los factores humanos en la construcción de las interfaces, con la finalidad de averiguar el impacto que tiene su implementación en la calidad de un sistema de software.

Métricas

Khan et. al (2008) mencionan que la medición de la calidad de software ha sido investigada por mucho tiempo en ingeniería de software. Es recomendable que el software sea evaluado periódicamente de manera cuantitativa, con la finalidad de saber si al final cumple sus objetivos. En el contexto de la ingeniería de software, una medida aporta una indicación cuantitativa de la extensión, la cantidad, la dimensión, la capacidad o el tamaño de algún atributo de un

producto o proceso (Pressman, 2007); sin embargo, el esfuerzo por desarrollar medidas precisas de la CS en ocasiones resulta frustrante por la naturaleza subjetiva de éste.

Khan et al. (2008) define una métrica basados en IEEE como una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo determinado. Adicionalmente, explican que las métricas de software generalmente son aplicadas a productos, procesos y equipos de ingeniería de software. Más aún, resaltan que las métricas están más estrechamente relacionadas con el proceso y el producto que con el equipo. Cuando se establece una métrica de la calidad de un producto y se obtienen resultados satisfactorios, de alguna manera se podría inferir que el proceso por medio del cual se elaboró dicho producto tiene calidad similar a la de su resultado, no siendo de la misma manera cuando se evalúa en primera instancia el proceso. Además, argumentan que las métricas de software facilitan y permiten:

- definir cuantitativamente el éxito o fracaso de un producto, de un proceso o persona,
- identificar y cuantificar las mejoras, las deficiencias de un producto, proceso o persona,
- tomar decisiones significativas y útiles,
- identificar desviaciones y
- cuantificar y estimar significativamente.

A pesar de los modelos para facilitar la medición del software y la gran cantidad de métricas existentes, Somerville (2006) argumenta que no es sencillo medir los atributos de calidad de un software. La facilidad de uso puede llegar a ser uno de los elementos del software más difíciles de medir, por lo que propone que las métricas de usabilidad se pueden idear, y expone como ejemplo una métrica de aprendizaje, la cual consiste en que a un operador familiarizado con las tareas implementadas le debe ser posible utilizar el 80% de la funcionalidad de un software después de tres horas de capacitación. También explica que en la evaluación de IU están involucrados el criterio y la experiencia de los diseñadores.

Según Pressman (2007), aunque un software tenga la calidad suficiente en aspectos como la confiabilidad, portabilidad, entre otros, si no cuenta con una IU de calidad, el usuario emitirá un juicio negativo acerca del sistema. Asimismo, explica que un mal diseño de interface reduce la capacidad del usuario para aprovechar las ventajas y funcionalidades de un SI.

Interfaces Gráficas de Usuario

El diseño de IU es una sub-área de interacción humano-computadora (Galitz, 2007), el cual es uno de los factores de mayor impacto para la organización (Machiraju, 1996) y, adicionalmente, el diseño se concentra en tres áreas (Pressman, 2007):

1. Diseño de interfaces entre componentes de software
2. Diseño de interfaces entre el software, otros productos y consumidores de información que no son humanos (entidades externas).
3. Diseño de la interface entre un ser humano (usuario) y la computadora. En esta área, se puede distinguir entre las interfaces de hardware y software. En el presente trabajo se estudian únicamente las segundas.

El diseño de la interface es el proceso de diseñar el modo en el que los usuarios acceden a la funcionalidad del SI y la forma en la que se visualiza la información producida (Somerville, 2006). Es decir, se distinguen dos componentes principales en la IU: las entradas y las salidas. Una IU tiene una mezcla de mecanismos de entrada y salida para satisfacer las necesidades de los usuarios. Galitz (2007) argumenta que una buena interface es aquella que no se nota y permite al usuario centrarse en la información y en la tarea que realiza y no distraerse con los mecanismos usados para presentar la información y/o realizar la tarea. Además, afirma que los gráficos revolucionaron el diseño de las IU y que cuando la información se presenta de manera gráfica es más fácil que el usuario la entienda y procese, dado que se reduce la necesidad de recodificación de la información sensorial y mental, disminuyendo la carga en memoria, además de proporcionar un atractivo estético.

Para llevar a cabo un buen diseño de interface es necesario tomar en cuenta una serie de aspectos importantes. Según Pressman (2007), el conocimiento del usuario es fundamental, ya que permite tomar en cuenta aspectos como el género, la edad, condiciones físicas, entre otras. Por ejemplo, algunos prefieren texto y elementos gráficos grandes cuando tienen deterioro visual (Sharp et al., 2007). Otro factor relevante es la experiencia del usuario al que está dirigido el SI. Galitz (2007) los clasifica en base a la experiencia: expertos, intermedios y novatos. Los expertos prefieren interfaces que puedan manejar, esperan un rápido desempeño y tareas más complejas, a diferencia de los novatos quienes prefieren interfaces que los guíen, tareas simples, menor número de opciones y mayor ayuda (Pressman, 2007). El desafío en el diseño es satisfacer las necesidades de los expertos, sin introducir complejidad excesiva para los menos experimentados (Galitz, 2007).

Conocer al usuario final puede representar una tarea compleja, ya que en muchas ocasiones éste opone resistencia. Galitz (2007) explica que los investigadores han invertido esfuerzo en el área de IU. Por ejemplo, se estima que el código de programación dedicado a ésta excede el 50%. Sin embargo, Pressman (2007) expone que aún se pueden encontrar IU que resultan difíciles de aprender y usar, poco intuitivas y, en ocasiones, frustrantes.

Calidad de las interfaces gráficas de usuario

Según Somerville (2006), idealmente la evaluación de la calidad de IU se debe realizar en torno a la usabilidad del SI. La evaluación del diseño es la colección de datos acerca de la usabilidad de un producto por parte de un grupo de usuarios específicos para una actividad en concreto dentro de un entorno determinado de trabajo y como parte integral del proceso de diseño centrado en el usuario (Preece et al., 1994).

Galitz (2007) explica que la usabilidad se puede dividir en: aprendizaje, eficiencia, memorabilidad, errores y satisfacción. Asimismo, afirma que la usabilidad es una de las más importantes y puede ser la causa de que los SI no se utilicen o generen baja productividad. También, explica que debe estar ampliamente relacionada con la utilidad, la cual se entiende como lo que el usuario desea hacer, ya que pueden existir aplicaciones con un alto grado de usabilidad que no cumplen con las tareas que el usuario desea realizar, en este caso, la aplicación no representará valor alguno para el usuario.

El principal objetivo de medir un sistema es mejorarlo y, en consecuencia, incrementar su calidad. Pese a investigaciones realizadas en torno a la importancia de evaluar la calidad en las IU y a los elevados costos que representa entregar al cliente una interface deficiente, éstas continúan sin evaluarse apegadas a aspectos como la usabilidad o la aceptación, lo que aumenta el riesgo de fracaso (Bosch and Juristo, 2003).

Las pruebas de usabilidad se reconocen ampliamente para identificar los principales problemas de interacción en las IU. Una interface se puede evaluar de varias formas, desde la simple retroalimentación verbal hasta el uso de cuestionarios analizados estadísticamente (Pressman, 2007).

Teoría psicológica Gestalt

Para lograr una comunicación efectiva entre el usuario y el sistema, este último debe contar con características especiales que permitan al usuario comprenderlo fácilmente. La teoría psicológica Gestalt intenta explicar la forma en que percibimos y reconocemos patrones (Chang and Nesbitt, 2005). Dicha teoría propone que la percepción está cargada de recuerdos. Gestalt surge en el campo de la psicología, pero sus conceptos se han aplicado en diversas áreas de la ciencia (Chang and Nesbitt, 2005). Por ejemplo, en ingeniería de software: en el diseño de diagramas (Lemon et al., 2007), patrones de lenguaje (Flieder, 2007), estética de IU (Youn et al., 2007), entre otras.

Gestalt está expresada en leyes. A continuación se describe brevemente cada una.

1. *Simetría* o principio de balance. La gente tiende a sentirse más cómoda con un sentido de equilibrio al ver, oír o tocar. La idea de este principio es el de lograr una ponderación igual de los atributos cuando se muestra un elemento.
2. *Continuidad*. El ojo humano está diseñado para crear relaciones entre las formas. La continuidad se produce cuando el ojo sigue a lo largo de una línea recta, curva, o de una secuencia de formas, incluso cuando cruza sobre las formas negativas y positivas.
3. *Cierre*. Los seres humanos tienen una tendencia natural a cerrar visualmente los huecos en una forma, especialmente en formas familiares. Cuando falta información, nos centramos en lo que está presente, se tiende a ignorar las partes que faltan y rellenar los huecos con una línea familiar. Buscamos cerrar formas para que sean estables.
4. *Figura fondo*. El principio ayuda a identificar los objetos a diferencia de su fondo. Esta ley de percepción depende del contraste. Las imágenes y el texto deben ser visibles para poder ser entendidas.
5. *Punto focal*. Este se refiere al elemento que captura la atención entre un grupo de elementos. La gente percibe los elementos como puntos focales si los atributos de esos elementos son significativamente diferentes a los demás.
6. *Correspondencia isomórfica*. El principio propone que no todas las imágenes tienen el mismo significado para todos, sino que las interpretamos según nuestra experiencia.
7. *Buena forma*. Una buena forma es un diseño simple o un diseño simétrico.
8. *Proximidad*. Los objetos que están ubicados cerca uno del otro parecen parte de un grupo, mientras que los que están ubicados de manera distante, parecen ser de un grupo distinto.
9. *Similitud*. Los elementos visuales que son similares en forma, tamaño, color, proximidad y dirección son percibidos como parte de un grupo, incluso si los elementos están separados.
10. *Simplicidad*. La simplicidad funciona bien si el mensaje gráfico es despejado, pero si los gráficos son complejos o ambiguos el proceso de percepción del mensaje resulta confuso.
11. *Armonía/Armonía*. Este permite que un solo elemento pueda pertenecer a una sola fuente o grupo. Además, implica una congruencia o acuerdo entre los elementos de un grupo.

Galitz (2007) reporta que ya se han utilizado los principios de la teoría Gestalt en el diseño de IU en estudios previos, en los cuales se tuvo como resultado la reducción de tiempos de localización visual de elementos cuando se utilizaba el principio de proximidad. Dada la importancia y la aplicación que ha tenido la teoría Gestalt en diversas áreas de la ciencia consideramos interesante enfatizar su aplicación en el diseño de GUI, campo en el cual faltan guías de diseño basadas en aspectos cognitivos (Aberg and Chang, 2005). Pero en dichas investigaciones los resultados no se relacionaron con la calidad del producto final, objetivo principal de la presente investigación.

Impacto en la Calidad de GUIs Diseñadas con Gestalt

El desarrollo de GUIs bajo los principios de la teoría psicológica Gestalt busca facilitar a los usuarios la percepción y la comprensión de los elementos presentados en pantalla. En el presente estudio se aplicaron las leyes de la teoría Gestalt al diseño de las GUIs y se midió el impacto que o principios de dicha teoría tiene en la calidad del SI. La evaluación se hizo con factores de los modelos de calidad de software: facilidad de aprendizaje, facilidad de uso y facilidad de comprensión. La literatura no reporta un estudio en el cual se analice el impacto que Gestalt puede tener en el desarrollo de las GUIs desde el punto de vista de calidad, por lo que consideramos importante llevarlo a cabo. Para este fin, se contó con dos SI: uno construido con GUIs sin los principios Gestalt, y el segundo, con GUIs construidas bajo esta teoría. Por lo anterior, se establecieron las siguientes hipótesis:

- H₁. Simetría. Las GUIs construidas bajo los principios de la teoría Gestalt ubican la información simétricamente, comparadas con las que se construyen sin estos principios.
- H₂. Correspondencia isomórfica. Las GUIs construidas bajo los principios de la teoría Gestalt tienen símbolos más representativos de las tareas, comparadas con las que se construyen sin estos principios.
- H₃. Buena forma. Las GUIs construidas bajo los principios de la teoría Gestalt tienen un diseño más atractivo, comparadas con las que se construyen sin estos principios.
- H₄. Punto focal. Las GUIs construidas bajo los principios de la teoría Gestalt permiten localizar más fácilmente las tareas que puede ejecutar el usuario de manera más simple, comparadas con las que se construyen sin estos principios.
- H₅. Figura fondo. Las GUIs construidas bajo los principios de la teoría Gestalt tienen elementos más legibles debido al contraste entre los colores del texto y del fondo, comparadas con las que se construyen sin estos principios.
- H₆. Unidad/Armonía. Las GUIs construidas bajo los principios de la teoría Gestalt tienen mayor consistencia en las fuentes, comparadas con las que se construyen sin estos principios.
- H₇. Proximidad. Las GUIs construidas bajo los principios de la teoría Gestalt tienen mejor ubicación de los elementos, comparadas con las que se construyen sin estos principios.
- H₈. Simplicidad. Las GUIs construidas bajo los principios de la teoría Gestalt son más simples en la forma de acceder a las tareas, comparadas con las que se construyen sin estos principios.

Diseño del instrumento de evaluación

De acuerdo a los factores que intervienen en la calidad de las GUIs, se clasificaron las principales características que deben contener éstas, en la Figura 1 se observa dicha clasificación, la cual constituye el modelo utilizado en la presente investigación.

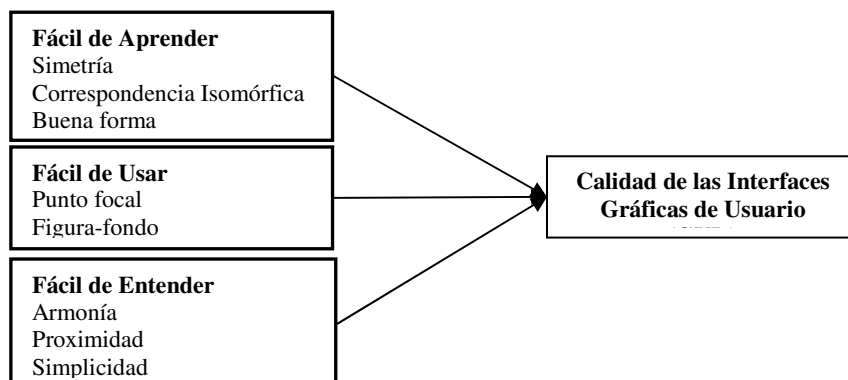


Figura 1. Modelo de Investigación

Estudio piloto

Con la finalidad de dar respuesta a las hipótesis planteadas, se diseñó un instrumento de evaluación, el cual se validó por medio de un estudio piloto realizado en la Universidad Autónoma de Aguascalientes con un total de 28 alumnos de Administración de Empresas, quienes tuvieron un tiempo aproximado de 30 minutos para contestar las dos secciones.

Una para información demográfica (9 preguntas), y la segunda (17 reactivos) para información de los tres factores analizados. Todas las preguntas, excepto las demográficas, tuvieron una escala Likert de 7 –Rango: 1) Excelente calidad, hasta 7) Pésima calidad. Al final de cada sección se agregó un espacio para comentarios.

Para verificar la validez del instrumento se probó que cada pregunta tuviera un comportamiento normal a través de un análisis de dispersión, los resultados no muestran problemas aparentes. Adicionalmente, se realizó un análisis de confiabilidad por medio del Alfa de Cronbach. Para este fin, se utilizó como valor mínimo 0.7 sugerido en la literatura (Hair et al., 1998) (ver Tabla 1) y se observa que todos lo sobrepasan, por lo que podemos afirmar que el instrumento está correctamente diseñado.

Factor	Valor de Alfa	Elementos
Fácil de aprender	.793	7
Fácil de usar	.768	5
Fácil de entender	.761	5

Tabla 1. Valores de Alfa de Cronbach

Descripción del experimento

Para llevar a cabo el experimento, se rediseñó el sistema web de registro de alumnos existente de una institución educativa de nivel medio superior, de esta manera se tuvieron dos sistemas: uno diseñado sin Gestalt (sistema ya existente) y otro diseñado con Gestalt (sistema rediseñado). En el experimento participó un solo grupo seleccionado al azar de entre 4 pertenecientes al penúltimo semestre de técnico en informática. Las edades de los participantes son: 15 años, 3.2%; 16 un 80.6%, 17 un 9.7% y 18 con 6.5%. 45.2% son hombres y 54.8% mujeres. Un 35.5% han usado la computadora en promedio 1.5 años. El 64.5% usan Internet para trabajar, 90.3% juegan en línea, 58.1% baja música, 61.3% ven videos, y el 74.2% la usan para otras actividades.

Análisis de resultados

Con el fin de probar las hipótesis planteadas para el presente estudio se hicieron pruebas t-Student con muestras pareadas. Los resultados se muestran en la tabla 2. De las 8 hipótesis planteadas, sólo se rechazó una, aceptando el resto. Podemos afirmar que las teorías Gestalt impactan la aceptación del SI por parte del usuario en los factores facilidad de uso y facilidad de comprensión, no así en la facilidad de aprendizaje ya que sólo se aceptaron 2 hipótesis de las 3 que componen a este factor.

Principio Gestalt	Valor t	Probabilidad	Resultado	Media versión Gestalt	Media versión Normal	Diferencia de medias
<i>Simetría</i>	-1.604	.119	<i>Rechaza</i>	1.4194	1.6290	-.20968
Correspondencia Isomórfica	-4.212	.000	Acepta	1.3226	1.7097	-3.8710
Buena Forma	-3.819	.001	Acepta	1.3548	1.7527	-3.9785
Punto Focal	-3.276	.003	Acepta	1.5806	1.8817	-3.0108
Figura-Fondo	-3.280	.003	Acepta	1.3387	1.8226	-4.8387
Armonía	-3.647	.001	Acepta	1.2903	1.9355	-6.4516
Proximidad	-2.277	.030	Acepta	1.5161	1.9355	-4.1935
Simplicidad	-4.999	.000	Acepta	1.3548	1.9355	-5.8065

Tabla 2. Valores de probabilidad

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se resalta la importancia de la evaluación de la calidad del software desde el punto de vista del producto y no del proceso, como generalmente se realiza. Dicha evaluación es efectuada desde la perspectiva del usuario final, lo cual busca la satisfacción de sus necesidades e incrementar la aceptación del SI. Adicionalmente, es notable que la evaluación de la calidad del software a partir de la IU pudiera representar la diferencia entre el éxito o fracaso de una aplicación. La evaluación de una GUI por parte del usuario final busca obtener retroalimentación, de manera que se determine si a éste le gusta y se siente cómodo con la estética y con la interacción del software.

En consecuencia, se puede afirmar que desarrollar GUIs considerando los principios Gestalt incrementan la calidad del SI de acuerdo a la percepción del usuario final. A continuación, se describe el impacto identificado de cada uno de los elementos analizados:

La hipótesis relacionada a Simetría fue rechazada, esto pudo deberse a que en ambos diseños realmente no se modificó grandemente el balance de los elementos que componen a la GUI. De manera natural, los desarrolladores tienden a balancear sus diseños.

El efecto de Correspondencia Isomórfica pudo deberse a que se puso especial atención a que tanto los íconos como accesos rápidos realmente tuvieran una relación con las tareas. En varios casos fue necesario crear un ícono realmente representativo que el lenguaje de desarrollo utilizado no tiene.

Los efectos de Buena Forma, Punto Focal, y Simplicidad pueden relacionarse debido que el re-diseño fue en base a la demografía de los usuarios finales, aumentando con esto la familiaridad de los mismos con el SI.

Los efectos de Armonía y Proximidad pueden deberse al hecho de que en el re-diseño los elementos se agruparon de manera más natural de acuerdo a las características de los mismos. En consecuencia, los usuarios no tenían que hacer esfuerzos visuales y mentales adicionales para acceder a las tareas relacionadas.

Posterior a la presente investigación, se llevó a cabo un segundo estudio con adultos siguiendo el mismo proceso. Los resultados obtenidos concuerdan con los aquí presentados aunque con probabilidades diferentes.

Limitaciones de la investigación

Es importante resaltar que la investigación se llevó a cabo en una institución de nivel medio superior, en un solo semestre, por lo cual, los resultados sólo son válidos en este contexto, los cuales pudieran variar si se reproduce en poblaciones diferentes. Otra limitante podría ser el tiempo de exposición al nuevo sistema, ya que pudiera no haber sido suficiente para familiarizarse con su uso. En consecuencia, si se amplía el tiempo de exposición a los participantes los resultados podrían ser diferentes. Adicionalmente, ya que Gestalt no pretende ser una guía de diseño ya que sólo proporciona una serie de principios acerca de cómo la mente percibe los elementos que llegan a ella, su aplicación depende del desarrollador, lo que puede representar una variación en la aplicación de dichos principios, pudiendo ser más amplia o diferente. Los resultados obtenidos pueden ser verdaderos únicamente para aplicaciones Web tal como la utilizada en la presente investigación, en consecuencia, si se desarrolla un sistema en otra tecnología los resultados podrían variar. Pueden existir algunas otras limitaciones y/o variables relacionadas, así como estudios similares no identificados al momento de conducir la presente investigación, las cuales podrían tener un efecto y, en consecuencia, afectar los resultados obtenidos.

Recomendaciones

Se recomienda reproducir el presente estudio en más estados de México, de manera que los resultados pudieran ser generalizados. Adicionalmente, se recomienda reproducir el estudio de manera longitudinal. De esta manera, se podría evaluar si cambia la opinión del participante de una medición a la otra. También sería interesante realizar el estudio con diferentes segmentos de la población, por ejemplo adultos mayores, niños o personas con capacidades diferentes. Al hacerlo, se pueden hacer comparaciones entre distintos grupos de edad o capacidades, logrando un estudio que permita obtener directrices más amplias para los desarrolladores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aberg, G. and Chang, J. (2005) Applying Cognitive Science Research in Graphical User Interface (GUI), *Umea Institute of Design*, 23-28.
2. Ahonen, J. J. and Junttila, T. (2003) A Case Study on Quality-Affecting Problems in Software Engineering Projects, *IEEE International Conference on Software—Science, Technology & Engineering (SwSTE'03)*, 1-9.
3. Bosch, J. and Juristo, N. (2003) Designing Software Architectures for Usability, *ICSE '03 Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering* Portland, Oregon, USA, IEEE Computer Society, 757-758.
4. Buitrón de la Torre, M. (2004) México.
5. Chang, D., Dooley, L. and Tuovinen, J. E. (2002) Gestalt Theory in Visual Screen Design A New Look at an Old Subject, *7th World Conference on Computers in Education (WCCE'01): Australian topics*, Copenhagen, Denmark, 5-12.
6. Chang, D. and Nesbitt, K. V. (2005) Developing Gestalt-based Design Guidelines for Multi-sensory Displays, *MMUI '05 Proceedings of the 2005 NICTA-HCSNet Multimodal User Interaction Workshop*.
7. Dávila, L. and Mejía, P. (2003) Evaluación de la Calidad de Software en Sistemas de Información en internet, *CINVESTAV IPN*, 1-11.
8. Fernandez Sanz, L., (2008), La importancia de la calidad del software: Baquia knowledge Center, Septiembre 15, <http://www.baquia.com/articulos/software/noticia/14128/la-importancia-de-la-calidad-del-software>
9. Flieder, K. (2007) Learning from an extended context of patterns in Science of design, *Converging on a "Science of Design" through the synthesis of Design Methodologies*.

10. Galitz, W. (2007), *The Essential Guide to User Interface Design: An introduction to GUI design principles and Techniques*, Wiley Publishing, Inc, Indianapolis, Indiana.
11. Gordon, I. E. (2004), *Theories of visual perception*, Psychology Press, USA & Canada.
12. Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C. (1998), *Multivariate Data Analysis*. Fifth edition, Prentice Hall., Upper Saddle River, NJ
13. Howles, T. (2003) Widespread Effects of Deffects, *Wilson Web*, 58-63.
14. Khan, R., Mustafa, K. and Ahson, S. (2008), *Software Quality Concepts and Practices*, Alpha Science, Oxford U.K.
15. Ko, A. J., Myers, B. A. and Horng Chau, D. (2006) A Linguistic Analysis of How People Describe Software Problems, *Visual Languages and Human-Centric Computing (VL-HCC'06)*, 1-8.
16. Lemon, K., Allen, E. B., Carver, J. C. and Bradshaw, G. L. (2007) An Empirical Study of the effects of Gestalt Principles on Diagram Understandability, *IEEE*, 156-165.
17. Machiraju, V. (1996) A survey on Research in Graphical User Interfaces, *Utah University*, 1-16.
18. Nasib, G. S. (2005) Factors Affecting Effective Software Quality Management Revisited, *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 1-4.
19. Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Beyon, D., Holland, S. and Carey, T. (1994), *Human-computer interaction*, Addison-Wesley, Harlow England.
20. Pressman, R. S. (2007), *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 6/e, Mc Graw-Hill, New York, N.Y.
21. Sharp, H., Rogers, Y. and Preece, J. (2007), *Interaction Design, beyond human - computer interaction*, John Wiley & Sons, Ltd, England.
22. Shneiderman, B. (1999) Human Values and the Future of Technology: A declaration of Responsibility, *ACM SIGCAS Computers and Society*, 29, 3, 1-9.
23. Shneiderman, B. (2000) Universal Usability, *Communications of the ACM*, 43, 5, 85-91.
24. Sommerville, I. (2006), *Software Engineering*. 8/e, Addison-Wesley, London, U.K.
25. Youn, K., Stolterman, E., Jung, H. and Donaldson, J. (2007) Interaction Gestalt and the Design of Aesthetic Interactions, *Designing Pleasurable Products and Interfaces*, 239-254.