

# Aplicación del diseño centrado en el usuario en curso universitario de interacción humano computadora para estudiantes de ingeniería en computación

## Application of the user - centered design in a university course of human – computer interaction for students of Computer Engineering

Guadalupe Toledo Toledo, Omar Nieva García, Francisco Gabriel Bezares Molina

Universidad del Istmo, Méjico

E-mail: gtoledo@sandunga.unistmo.edu.mx, omarng@sandunga.unistmo.edu.mx, gabriel\_mol04@live.com

### Resumen

La Ingeniería de Software (ISW) y la Interacción Humano Computadora (IHC) son dos disciplinas que persiguen productos de calidad; la primera, a partir de los requerimientos funcionales construidos en un ciclo de vida específico y la segunda se focaliza en los gustos y preferencias a través del diseño centrado en el usuario (DCU). En este artículo se presenta una propuesta metodológica para el desarrollo de prototipos de software usando el DCU mediante plantillas guía. Se busca involucrar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación en proyectos de su interés, integrando temas de IHC en etapas de análisis y diseño principalmente, asegurando una mejor implementación y liberación del software cuando la ISW participe. Se explica el uso de las plantillas sugeridas a través del estudio de un caso, con resultados prometedores que muestran su utilidad como una primera aproximación al desarrollo de software de calidad.

Palabras clave: diseño centrado en el usuario; interacción humano computadora; ingeniería de software; prototipo; usabilidad.

### Abstract

Software Engineering (SE) and Human Computer Interaction (HCI) are two disciplines that pursue quality software products; the first from the functional requirements built in a specific life cycle and the second focusing on the tastes and preferences of users through user-centered design (UCD). In this article, we apply a methodological proposal for the development of software prototypes using the UCD by means of guide templates. It seeks to involve students of Computer Engineering in projects of their interest, integrating HCI topics in analysis and design stages mainly, ensuring a better implementation and release of software when the SE participates. The use of the suggested templates is explained through a case study, obtaining promising results that show its usefulness as a first approximation to the development of quality software.

Key words: User-centered design; human-computer interaction; software engineering; prototype; usability.

Fecha de recepción: Octubre 2017 • Aceptado: Noviembre 2018

TOLEDO TOLEDO, G., NIEVA GARCÍA, O. Y BEZARES MOLINA, F. (2019). Aplicación del diseño centrado en el usuario en curso universitario de interacción humano computadora para estudiantes de ingeniería en computación *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 18 (10), pp. 81-99.

## Introducción

El objetivo de la ISW ha sido cumplir con un estándar de calidad en cuanto a eficiencia y confiabilidad en las aplicaciones desarrolladas (Pressman, 2002). Desde esta perspectiva, hablar de software de calidad implica cumplir requerimientos funcionales solicitados por un cliente, empleando las mejores prácticas para dar seguimiento al desarrollo y garantizar la ausencia de errores. Finalmente, y tras cumplir estos requisitos, el cliente adquiere la aplicación.

No obstante, en muchas situaciones, no necesariamente el cliente que costea la producción de un software y a su vez provee los requerimientos, es quien utiliza finalmente el sistema. Lo anterior abre la posibilidad de que al entregar un software de calidad, este puede no haber sido aprobado aún por los verdaderos usuarios finales.

Hoy en día, para garantizar la calidad de un producto se debe considerar la experiencia de interacción y el modelo mental del usuario final (los empleados), lo que implica la participación activa de dichos usuarios durante la elaboración del software. De esta manera, se hace necesario considerar aspectos relacionados con la IHC a través del DCU.

Esta perspectiva amplía a la ISW, que considera a los usuarios simplemente a nivel operativo, es decir, si el usuario cumple con las tareas que se le indican, el éxito de la aplicación está garantizada. Sin embargo, ¿qué ocurre si el usuario no se siente parte de la solución informática? Quizás nunca use la aplicación, o se frustre al no tener respuesta evidente a sus necesidades. Para complementar el desarrollo de software tradicional se deben tomar en cuenta las necesidades del usuario, centrarse en el usuario, identificando circunstancias que rodean sus necesidades para, posteriormente, avanzar en el desarrollo de una solución.

El presente trabajo es una propuesta metodológica para el desarrollo de un curso de IHC, llevado a cabo en la Universidad del Istmo, tomando como eje principal el DCU. Se busca que en esta materia los estudiantes tengan una aproximación al desarrollo de software, no desde la ingeniería, sino atendiendo a las necesidades del usuario. Para esta metodología se siguen dos ejes principales: los factores relacionados con la usabilidad de un producto de software de acuerdo a la norma ISO 13407, y la identificación de artefactos o herramientas para cubrir las cuatro etapas del DCU.

## Trabajo relacionado

El DCU fue creado originalmente en el área de diseño industrial y militar en la década del 50', con el objetivo de optimizar y adaptar diversos productos de la mejor manera al ser humano. Se partió de ideas ingenieriles aplicadas a productos de uso cotidiano que, mediante diversas innovaciones y adaptaciones, derivaron en objetos que se ajustaban a las personas. De esta manera, se logró conciliar la utilidad de un artefacto con el placer de su uso y aplicación. Se considera al diseñador industrial Henry Dreyfuss (Dreyfuss, 2003) como el autor que popularizó la idea de diseño como un proceso.

A pesar de que la idea de fabricar objetos centrados en las necesidades de los usuarios se desarrolló durante varias décadas en el mundo industrial, en el software no se tomó en cuenta sino hasta mediados de los 80' con los trabajos de Jakob Nielsen (1994) y Donald Norman (Norman y

Draper, 1986). En ese momento el desarrollo de software se había enfocado exclusivamente en la identificación de requisitos funcionales como medida que garantizaba el éxito de la aplicación.

En contrapartida, también han existido los requisitos no funcionales, que son aspectos sobre las cualidades (eficiencia, facilidad, satisfacción, portabilidad, etc.) que un software debe cumplir como un todo. Es en este punto en donde los usuarios juegan un papel importante, ya que este tipo de requerimientos pueden reflejar sus necesidades y expectativas al utilizar una aplicación.

De esta manera, paulatinamente se han incorporado conceptos de usabilidad como aspectos importantes a tener en cuenta dentro del desarrollo de software (Seffah, et al., 2009), así como también se han descrito casos de éxito en la implementación de la experiencia del usuario en el desarrollo de software (Shaffer y Apala, 2013). Sin embargo, el punto central es conocer de qué manera estos temas se han incorporado en cursos de nivel universitario.

Incorporar a un curso de IHC las cuestiones del DCU implica consultar la norma ISO 13407 (AENOR, 2000) que desglosa esta actividad en cuatro etapas que comprenden: entender el contexto de uso, especificar requisitos, producir soluciones y evaluarlas. Partiendo de estas etapas, es necesario buscar cómo implementarlas, considerando las herramientas y mecanismos necesarios para su elaboración.

Es importante mencionar que en el DCU se busca entender cuáles son las necesidades del usuario, lo que siente y cómo piensa, usando herramientas específicas para obtener esta información de cada una de las etapas arriba señaladas. Un ejemplo de estas herramientas pertenece a la metodología de Bruce Claxton (2016) que es una guía para el desarrollo de soluciones funcionales en el campo del diseño industrial.

En estas circunstancias, la primera acción es buscar mecanismos para aplicar el DCU desde la perspectiva del IHC en cursos de nivel universitario. De esta manera, se han encontrado cursos de especialización sobre esta temática en instituciones de educación superior como la Universidad de Chile (2017), la Universidad de California en San Diego (2017) y la Universidad Autónoma de Barcelona (2017). Sin embargo, no se especifican herramientas ni mecanismos para cumplir con las etapas arriba descritas.

Para la presente investigación se ha tomado como referencia el trabajo de Gustavo Valero (2008) quien, en su tesis de pregrado denominada Formalización del Modelo para el Diseño de la Interacción Humano Computadora (MODIHC), resume los artefactos mínimos a obtenerse para cumplir con el DCU guiado a través de la norma ISO 13407, integrando también algunos instrumentos para la recolección de la información.

A partir de este punto se propone una metodología que, a través de las etapas del DCU, permita a los estudiantes conocer qué herramientas y técnicas emplear para la obtención de las necesidades de los usuarios y descubrir de esta manera una forma de aproximarse al desarrollo de software.

## Marco teórico

### Ingeniería de software

En palabras de Ian Sommerville (2012), representa a una disciplina de la ingeniería que comprende los aspectos de producción del software, considerándose desde la especificación del sistema hasta el mantenimiento; que, a través de un enfoque sistemático y organizado, asegura la calidad del software final.

Para la “IEEE (1990), la ingeniería de software es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software” (Sommerville, 2012: s/d), lo que involucra un fuerte compromiso con la calidad (traducida como la mejora continua del sistema computacional).

Para Pressman (2002), la ISW es una disciplina que se encuentra amalgamada por una estructura de capas (figura 1), que corresponden a procesos, métodos y herramientas orientados al modelado, diseño y pruebas de un producto de software.

Un factor importante en las definiciones anteriores es la obtención de un software de calidad, lo que se interpreta como la revisión de puntos de control que permitan mantener el cumplimiento de requisitos formales del software a bajo costo, cumpliendo las tareas para las que fue diseñado y una mejora continua, una vez liberada la aplicación.

### Interacción humano computadora

También conocida como Human Computer Interaction (HCI) o Interacción Persona – Ordenador (IPO), es una disciplina concentrada en el diseño de interfaces usables como mecanismo de interacción o comunicación entre un sistema informático y el usuario final.

Figura 1. Capas de la ingeniería de software



Fuente: Pressman, 2002

De acuerdo al documento (Lorés, 2006), se señala que la Association for Computer Machinery (ACM) trabaja de manera especial sobre temas IPO, donde se considera a esta como una disciplina orientada al diseño, la implementación y la evaluación de sistemas de software que interactúan con humanos y al estudio de los fenómenos relacionados al respecto.

A diferencia de la ISW, la IHC se focaliza en el diseño de la interfaz de un software, involucrando factores humanos para garantizar la usabilidad del producto y su aceptación y uso por parte del usuario final.

### **Diseño centrado en el usuario**

Para cumplir con las expectativas de calidad asociadas a la disciplina de la IHC, esta se apoya del DCU. Lorés (2006) define al DCU como una metodología de diseño que emerge de la IHC, y contribuye a construir aplicaciones en función de las necesidades de sus usuarios finales.

Este término, acuñado por Donald A. Norman, sitúa al usuario en el centro del proceso del diseño con ayuda de una metodología que explique el mecanismo para diseñar sistemas interactivos tomando en cuenta las necesidades y preferencias de las personas, así como el contexto de uso para la aplicación solución. El DCU no es un proceso genérico independiente del proyecto, sino que se encuentra fuertemente relacionado con los usuarios, las funcionalidades y el contexto (Garreta y Mor, 2011).

Esta metodología de trabajo involucra un conjunto de etapas que pueden reproducirse iterativamente hasta obtener una solución de diseño que complazca las expectativas de los usuarios finales y sus desarrolladores. Según Garreta y Mor (2011), las etapas cruciales del DCU son:

- La investigación y el análisis de los usuarios: es considerada la etapa clave dentro del DCU. Se delimitan los aspectos concernientes al usuario, sus gustos, preferencias, necesidades, limitaciones, etc.
- Contexto de uso: describe el comportamiento natural de los usuarios en el entorno en el que se empleará el software solución a desarrollar, a fin de interpretar dentro de ese entorno aspectos no considerados por el usuario.
- Diseño y evaluación: etapa iterativa e importante donde la información obtenida en las dos etapas iniciales es transformada en recursos técnicos (perfiles de usuarios, roles, escenarios, lista de requerimientos funcionales) de tal manera que permitan la definición de un diseño conceptual de la solución (prototipos).

Los términos formales, con una explicación técnica y detallada de los aspectos cubiertos por estas etapas, pueden ser hallados en la norma ISO 13407.

### **Norma ISO 13407**

La norma originalmente nombrada ISO 13407:1999 detalla las mejores prácticas para la inclusión de la metodología del DCU en el ciclo de vida del desarrollo del software interactivo, capaz de permitir la comunicación entre hombre y computadora mediante una interfaz (USABILITYNET,

2006). En dicha norma define al DCU como un método iterativo donde se involucra de forma activa al usuario para que mediante él se obtenga la garantía del entendimiento claro de los requerimientos funcionales del sistema (tareas) y los requerimientos no funcionales del usuario (colores preferidos, gustos, tecnología dominante, etc.) (AENOR, 2000).

La norma justifica la importancia de adoptar el DCU como integración al desarrollo de sistemas interactivos, a fin de hacer más fácil su comprensión, mejorar la satisfacción del usuario, la productividad y hacer más atractivo el producto de software.

Su esquema general puede verse en la figura 2, de la cual su descripción se establece a continuación:

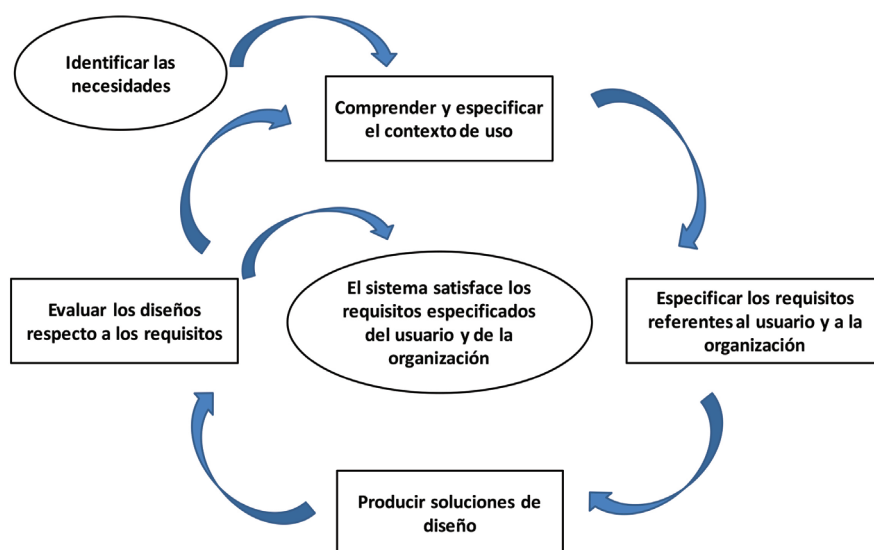
**ETAPA 1:** Comprensión y especificación del contexto de uso. Comprende la identificación de los usuarios, tareas, entornos de organización y físicos que definen el contexto en el que se utilizará el sistema.

**ETAPA 2:** Especificación de los requisitos referentes al usuario y a la organización. Se deben considerar aspectos como las características funcionales del sistema, requisitos legislativos, de seguridad, la cooperación y comunicación entre usuarios y partes implicadas, reparto de las tareas entre usuarios, el diseño y organización del trabajo, el diseño de la interfaz hombre-computadora y el diseño del puesto de trabajo.

**ETAPA 3:** Producir soluciones de diseño. Etapa en la que se desarrollan soluciones de diseño a partir del estado del arte, la experiencia y los conocimientos de los desarrolladores, así como resultado del análisis del contexto de uso.

**ETAPA 4:** Evaluar los diseños respecto a los requisitos. En esta etapa solo se aclara la necesidad de efectuar procedimientos de evaluación que permitan contribuir a la mejora del diseño de la interfaz, determinar si se han alcanzado los objetivos del usuario y de la organización, etc.

Figura 2. Metodología del DCU enmarcado en la norma ISO 13407



Fuente: AENOR( 2000)

Para una mejor comprensión de los productos que conforman la ETAPA 1 dentro de esta norma se sugiere la revisión de una norma complementaria denominada ISO 9241-11.

### **ISO 9241-11**

La norma originalmente nombrada ISO 9241-11:1998 fue publicada con el título en extenso de Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDT's): Part 11: Guidance on Usability, en ella se detallan aquellas métricas útiles para determinar la calidad de un producto de software.

Una de sus principales aportaciones radica en el anexo A, en el que se describe un formato ejemplo para la definición del contexto de uso, el cual representa a uno de los productos correspondientes a la primera etapa del DCU, así también destaca (por el anexo B en el que define a través de un ejemplo) los indicadores para medir la usabilidad del software desarrollado, útil en la etapa de evaluación (AENOR, 1998).

Por tanto, se puede concluir que el DCU se apoya en la ISO 13407 y la ISO 9241-11 principalmente para la definición de los productos entregables que conforman cada etapa.

### **Propuesta metodológica**

Dentro de la Universidad del Istmo en la carrera de Ingeniería en Computación, se imparte durante el tercer semestre la asignatura Interacción Humano Computadora (IHC), la cual tiene como objetivo ofrecer al estudiante las bases para el desarrollo de software centrado en el usuario, atendiendo áreas como la usabilidad, el DCU y el desarrollo de interfaces (UNISTMO, 2008).

El curso es teórico-práctico y dentro del plan curricular de la carrera es una materia previa a la asignatura de Ingeniería de Software, lo cual significa que los estudiantes no tienen conocimientos elementales sobre los modelos del ciclo vital del software. Sin embargo, se considera importante atender a la asignatura con el desarrollo de un proyecto que aterrice en los conceptos relevantes de la materia.

Bajo esta premisa, se identifica a la unidad 2 como la columna vertebral del curso, debido a que es en esta donde se presenta la metodología del DCU. De esta manera, se ha considerado dar seguimiento a un proyecto que deberá corresponder a la integración de los conceptos involucrados en las unidades 2, 3 y 4 mediante un caso de estudio. Las unidades 1 y 5 quedan como temas de soporte y no se integran al esquema de trabajo propuesto (tabla 1).

Ver tabla 1 en página siguiente.

La metodología del DCU permite el desarrollo de sistemas interactivos (software) que cumplen con propósitos de calidad para el usuario final. Sin embargo, aunque cada una de sus fases detalla el cumplimiento de ciertas actividades, la elección de los métodos o estrategias a emplear para su realización quedan a criterio del desarrollador. Esta es una de las razones de la propuesta.

Tabla 1. Conceptos por unidad en la asignatura de IHC

Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definiciones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Interfaz gráfica</li> <li>◦ Sistema interactivo</li> <li>◦ Sistema interactivo centrado en el usuario</li> <li>◦ Interacción humano-computadora</li> </ul> </li> <li>• Marco de la IHC</li> <li>• Historia de la IHC</li> <li>• Importancia y objetivos de la IHC</li> <li>• Disciplinas involucradas en la IHC</li> <li>• Aplicaciones de la IHC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de DCU</li> <li>• Principios de la DCU</li> <li>• Proceso de la DCU</li> <li>• El DCU en la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de interfaces de usuario</li> <li>• Principios de diseño</li> <li>• Estilos de interacción</li> <li>• Metáforas</li> <li>• Principios de Gestalt</li> <li>• Guías de diseño y colores</li> <li>• Tipos de prototipado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usabilidad</li> <li>• Prototipado y diseño iterativo</li> <li>• Clasificación de problemas de usabilidad</li> <li>• Pruebas de usabilidad involucrando al usuario</li> <li>• Pruebas de usabilidad sin involucrar al usuario</li> <li>• Métodos de evaluación: inspección, indagación, test.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos relacionados en temas de IHC</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

Tratando de resolver esta situación y durante una revisión en los trabajos relacionados, se identificó la propuesta de Valero (2008) como aporte crucial para la identificación de requisitos elementales durante el seguimiento de las primeras etapas, ya que ahí se reconocen los productos que pueden resultar de cada fase de la metodología del DCU (tabla 2).

Como se observa en la tabla 2, la última etapa del DCU, que trata sobre la evaluación del diseño respecto a los requisitos, no fue cubierto por el autor, pero su contribución en las etapas 1 y 2 son completas y claras.

Ver tabla 2 en página siguiente.

El reto fue homogenizar los aportes de ambos trabajos para aplicarse en el proyecto del curso de IHC. Para ello, se integraron en un solo esquema de trabajo productos relevantes que se deben cubrir en cada etapa, fusionando los aportes de la norma ISO 13407 (ANEOR, 2000) y la norma ISO 9241-11 (norma que sugiere atributos para conformar el perfil del usuario) (ANEOR, 1998), junto con la de Gustavo Valero (Valero, 2008) e integrando conceptos adicionales propios de los contenidos temáticos del curso de IHC. Además, se sugieren estrategias de recolección de información y herramientas de software que agilizan la captación de la información en una plantilla única diseñada para el curso semestral, dando como resultado el marco de trabajo de la tabla 3.

Una vez organizada la información respecto a los elementos a cubrir, las estrategias de recolección y las herramientas a utilizar en cada una de las etapas del DCU; se presentan a continuación los detalles de las plantillas usadas para obtener la información necesaria de cada rubro.



Tabla 2. Productos identificables en el trabajo de Valero (2008)

ETAPA 1: Comprensión y especificación del contexto de uso	ETAPA 2: Especificación de los requisitos referentes al usuario y a la organización	ETAPA 3: Producción de soluciones de diseño	ETAPA 4: Evaluación de los diseños respecto a los requisitos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfil del usuario.</li> <li>• Tabulador con factores a considerar en el ambiente de trabajo (organizacional, físico y social).</li> <li>• Dispositivos de entrada, salida, entrada/salida involucrados.</li> <li>• Estilos de interacción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La identificación del modelo mental del usuario final integrado a su perfil de usuario.</li> <li>• Identificar las metas y requisitos de los usuarios mediante el <i>software</i> integrado en su perfil de usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prototipo de baja o alta fidelidad.</li> </ul>	<p>* <i>No toca el tema.</i></p>

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Elementos, estrategias y herramientas por etapas del DCU

ETAPA 1: Comprensión y especificación del contexto de uso	ETAPA 2: Especificación de los requisitos referentes al usuario y a la organización	ETAPA 3: Producción de soluciones de diseño	ETAPA 4: Evaluación de los diseños respecto a los requisitos
<b>Elementos a cubrir:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfil del usuario</li> <li>• Características de las tareas realizadas por usuarios.</li> <li>• Tabulador de factores del ambiente laboral (organizacional, físico y social).</li> <li>• Dispositivos de entrada, salida, entrada/salida involucrados</li> <li>• Estilos de interacción a emplear</li> </ul>	<b>Elementos a cubrir:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características funcionales del sistema, reparto de tareas entre usuario y el sistema.</li> </ul>	<b>Elementos a cubrir:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software similares.</li> <li>• Metáforas de la interfaz.</li> <li>• Principios de Gestalt.</li> <li>• Prototipo de baja o mediana gama.</li> <li>• Prototipo de mediana gama después de la 1ª evaluación.</li> <li>• Prototipo de alta gama después de la 2ª evaluación</li> </ul>	<b>Elementos a cubrir:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba de revisión con expertos (para prototipo de baja o mediana gama).                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lista de observaciones encontradas.</li> </ul> </li> <li>• Prueba de usabilidad "Thinking Aloud".                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descripción de la técnica.</li> <li>○ Tareas a evaluar.</li> <li>○ Perfil de los usuarios reales a evaluar.</li> <li>○ Análisis gráfico de resultados.</li> <li>○ Tabulación de problemas detectados y su clasificación en problemas de usabilidad.</li> <li>○ Reporte de mejoras a la interfaz a partir de los problemas detectados.</li> <li>○ Video de la aplicación de la prueba.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Estrategias de recolección:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de observación.</li> <li>• Técnica de entrevista.</li> </ul>	<b>Estrategias de recolección:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de Observación.</li> </ul>	<b>Estrategias de recolección:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>No aplica.</i></li> </ul>	<b>Estrategias de recolección:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>No aplica.</i></li> </ul>
<b>Herramientas de software para su realización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesadores de texto.</li> <li>• Videocámara.</li> <li>• Grabadora de audio.</li> <li>• Cámara fotográfica.</li> </ul>	<b>Herramientas de software para su realización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesadores de texto.</li> <li>• Videocámara.</li> <li>• Grabadora de audio.</li> </ul>	<b>Herramientas de software para su realización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proto.io (desarrollo de prototipos de baja-media gama).</li> <li>• Gamedmaker (prototipo de alta gama).</li> </ul>	<b>Herramientas de software para su realización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas para tratamiento estadístico (Excel).</li> <li>• Aplicaciones para grabar audio y video.</li> <li>• Procesadores de texto: Word, OpenOffice, etc.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## Plantillas Etapa 1

Para los recursos a obtener de la Etapa 1 se deben considerar las siguientes plantillas:

- Perfil del usuario: se refiere a las características mínimas de todo usuario potencial que podrá darle uso a la herramienta de software. Se construyó a partir de la integración de las especificaciones de la norma ISO 13407 y las sugerencias dadas por MODIHC (ver apéndice A, tabla 4).
- Características de las tareas que los usuarios deben realizar: incluye la descripción detallada de los objetivos o requerimientos que debe cubrir el sistema, la duración de la tarea, la frecuencia de uso, en caso de existir riesgos en su uso especificarlos. Obtenido a partir de la descripción proporcionada por la norma ISO 9241-1 (ver apéndice A, tabla 5).
- Características del entorno de organización y físico: descripción del equipo hardware necesario para el correcto funcionamiento de la solución de software, los programas informáticos requeridos y otros materiales. Respecto al entorno físico, se debe especificar la descripción del puesto de trabajo donde será usada la herramienta, mobiliario necesario, entorno climático (temperatura, humedad), entorno legal de ser necesario (leyes, reglamento) y el entorno social y cultural (hábitos de trabajo, estructura de organización y actitudes). Plantillas obtenidas a partir de lo sugerido en MODIHC (ver apéndice A, tabla 6 y 8).

## Plantilla Etapa 2

Para los recursos a obtener de la Etapa 2, se describen las siguientes plantillas:

- Características funcionales del sistema: se busca identificar aquellos requerimientos que seguirán realizando los usuarios finales de manera manual y aquellos que serán automatizados por el software. Plantilla definida a partir de la especificación de la norma ISO 13407 (ver apéndice A, tabla 9).

## Plantillas Etapa 3

Para los recursos a obtener de la Etapa 3, se describen las siguientes plantillas:

- Metáforas de la interfaz: se describen aquellas metáforas que conformarán la interfaz del usuario y su función principal. Para ello se sugiere usar una plantilla acorde al número de metáforas por interfaz (ver apéndice A, tabla 10).
- Principios de Gestalt: para cumplir con los conceptos sobre los principios de Gestalt, se elige alguna de las interfases más completas y se señala la presencia de dichos principios (similitud, proximidad, cierre, continuidad). No se tiene una plantilla en particular, varía por interfaz de software.
- Prototipos de baja-medio-alta gama: el diseño de los prototipos como solución a los requerimientos y al perfil del usuario dependerá de las herramientas de software empleadas, por lo que se deja abierto al criterio del desarrollador.

## Plantilla Etapa 4

Para los recursos a obtener de la Etapa 4, se presentan las siguientes plantillas:

- Prueba de usabilidad, revisión por expertos: como parte de la integración multidisciplinar que involucra un tópico como la IHC, dentro de la primera propuesta de diseño de las interfaces del software (prototipo bajo-mediana gama) se invita a un experto en diseño y un experto en IHC para la revisión general de esta primera propuesta, sugiriendo mejoras futuras, obteniéndose así una plantilla básica (ver apéndice A, tabla 11) para el reporte de esta actividad. Este tabulador se repetiría tantas interfaces como observaciones se tengan, finalmente son los desarrolladores (estudiantes) quienes determinan las mejoras pertinentes que deben ser tomadas en cuenta. Una vez efectuadas las modificaciones, se obtendrá una versión mejorada del prototipo en mediana gama.
- Prueba de usabilidad “Thinking Aloud”: se seleccionan las tareas de usabilidad que deseen poner a prueba en el prototipo, para posteriormente elegir a 2 usuarios potenciales que cubran el perfil descrito en la plantilla de la tabla 4 y reportar sus datos específicos. Seguidamente, se aplica la prueba de usabilidad y se listan los problemas detectados con la clasificación a la que pertenecen (ya sea: fallo en la tarea -FT-, pérdida de funcionalidad -PF-, problema mayor -PM-, problema menor -PMEN-, molestia -MOL-) y se reportan sus resultados (ver apéndice A, tabla 12). El tabulador crecería de acuerdo a la cantidad de problemas de usabilidad que se detecten. La técnica de evaluación Thinking Aloud fue seleccionada para esta actividad debido a que cumple con el objetivo de medir la facilidad de aprendizaje y de aplicación de la herramienta por parte del usuario final, así como su popularidad (Nielsen, 2012). El procedimiento sugerido para la aplicación de la prueba y el reporte de resultados proviene del autor Soren Leusen (2005).

A partir de los problemas reportados en la tabla 12, será posible generar una serie de gráficos (histogramas) que contabilizarán problemas de usabilidad en común entre usuarios o la frecuencia de las clasificaciones, de tal manera que proporcionen la pauta a una mayor discusión de los resultados. Finalmente, se deja a criterio de los participantes cuáles de los problemas de usabilidad deben ser atendidos y cómo resolverlos a nivel de interfaz, reportando nuevo tabulador (ver apéndice A, tabla 13). De este modo, se puede alcanzar una tercera versión del software en un prototipo de alta gama con las mejoras aplicadas a partir de los problemas de usabilidad detectados.

Con la finalidad de que los estudiantes se comprometan con el seguimiento de sus proyectos, se sugiere que sean ellos quienes decidan el problema a resolver a través de un producto de software. Al cierre del curso se ofrece una ponencia formal por parte de los estudiantes-desarrolladores quienes exponen los aspectos relevantes de su software solución y los resultados de las pruebas de usabilidad empleadas a sus prototipos, obteniendo una retroalimentación sobre mejoras y trabajos futuros.

## Puesta en práctica

La metodología propuesta fue considerada como parte de la estrategia de enseñanza en el ciclo escolar 2014-2015A para estudiantes del 3º semestre en la carrera de Ingeniería en Computación, perteneciente a la Universidad del Istmo. Para ello, al inicio del curso se les presentó la propuesta de trabajo a los alumnos, quienes tuvieron la libertad de proponer su tema de proyecto.

A continuación se mencionan algunos proyectos registrados:

- Software para el reforzamiento del idioma inglés en adolescentes.
- Software para el estudio de la ortografía en niños.
- Software para el control de inventario en tienda de abarrotes.

La dinámica consistió en proporcionarles a los estudiantes durante el primer mes del curso los conceptos preliminares concernientes a las unidades 1 y 2, de tal manera que lograran identificar y diferenciar los conceptos correspondientes, permitiendo con ello que pudiesen anclarlos en sus proyectos e integrarlos durante la redacción de su práctica. Llegado el segundo mes, se solicitó a los estudiantes una propuesta de trabajo que contemple título, giro, y justificación, con la intención de brindarles asesoramiento adecuado para acotar sus proyectos a requerimientos alcanzables en el periodo escolar, así como comprender sus propuestas.

Aceptado el proyecto, y durante ese mes, además de los temas atendidos en clase, se le fue solicitando a los estudiantes integrar los conceptos vistos a través de las plantillas sugeridas en las tablas 4-6 (ver apéndice A), algunas de las cuales se encuentra ejemplificada en la figura 3 y figura 4. Durante el tercer y cuarto mes, el estudiante recibió la presentación de la Unidad 3, y durante la atención de los temas respectivos, procedieron a complementar su proyecto con las plantillas correspondientes a las tablas 7-10 (ver apéndice A), en la figura 5 se presentan las metáforas utilizadas en la aplicación Play and Learn correspondiente a la tabla 10 del Apéndice A, las cuales forman parte del diseño de la propuesta de interfaz que resuelve las necesidades de su proyecto. Así también cumplieron con el desarrollo de un prototipo de baja gama y la identificación de los principios de Gestalt inmersos en sus interfaces.

Comenzado el quinto mes de trabajo, y atendiendo a la Unidad 4, se presentó el prototipo de baja gama a un experto en diseño gráfico y al titular de la materia para una retroalimentación sobre los aspectos a mejorar. Como resultado de la dinámica, el estudiante generó la plantilla correspondiente a la tabla 11 (ver apéndice A), en la cual incluye las pantallas de su interfaz con las mejoras implementadas, agregando colores a su prototipo y acabados semejantes a una pantalla de un sistema de cómputo o dispositivo móvil; obteniéndose con ello el prototipo de gama media (figura 6). Dentro de este caso, se aplicó el estilo de interacción basado en íconos a través de una organización denominada enrejillado.

Durante el quinto mes, el estudiante conoció las pruebas de usabilidad, de tal manera que pudo aplicar la técnica “Thinking Aloud” a su propuesta, con los usuarios reales, dando como resultado de la dinámica las plantillas de las tablas 12-13 (ver apéndice A), así como una videograbación de la prueba. Durante el último mes se refinaron los prototipos, para convertirlos en gama alta y se realizó una presentación ante integrantes de la academia de computación a fin de poder obtener una calificación por la presentación de su trabajo (figura 7). Además de la presentación, el estudiante hizo entrega de un reporte documental (que incluye las plantillas) y el ejecutable del prototipo desarrollado.

Figura 3. Representación de la plantilla “Perfil de usuario” para la aplicación “Play and Learn”

**Usuarios****Tipos de usuario:** Usuario principal**Nombre:** Isaac Toledo Castillo**Edad:** 9 años **Sexo:** Masculino**Color Favorito:** Rojo y Azul**Limitaciones Físicas y discapacidades:**

No tiene limitación alguna.

**Actitud:** Es una persona muy extrovertida y alegre con los demás.**Motivación:** Le motiva obtener una recompensa al hacer alguna tarea.**Conocimientos y habilidades:** Sabe leer y escribir muy bien lo cual es el requisito principal para poder usar la aplicación, cursa el 4° grado de educación primaria, tiene un conocimiento muy escaso del idioma inglés, tiene experiencia usando dispositivos móviles con el sistema android y es capaz de operar un celular con estas características.**Pasatiempos:** Sus pasatiempos son escuchar música, ver caricaturas en la televisión, andar en bicicleta, jugar futbol y jugar con las aplicaciones del celular específicamente los juegos donde te den puntos o “dinero” por cumplir los objetivos.**Requisitos:** Que la aplicación sea divertida y no sea como la escuela.

Fuente: elaboración propia

Figura 4. Representación de la plantilla “Especificación de tareas funcionales” para la aplicación “Play and Learn”

**Nombre de la tarea:** Jugar – Relacionar Palabras.**Descripción de la tarea:** Es la parte del juego donde el usuario debe relacionar la imagen con su nombre correcto para ganar puntos compitiendo contra el tiempo.**Frecuencia de utilización:** Esta acción es una de las que más se realizarán en la aplicación ya que es la manera en que el usuario jugará y demostrará lo aprendido.**Duración de la tarea:** 2:30 minutos.**Exigencias físicas y mentales:** Requiere una exigencia de recordar lo aprendido y poder escribirlo en el dispositivo, también requiere velocidad ya que es una competencia contra el tiempo.**Resultado de la tarea:** El resultado se podrá ver en la cantidad de puntos obtenidos al finalizar esta etapa.

Fuente: elaboración propia

Figura 5. Metáforas de la aplicación "Play and Learn"

METAFORAS		
		
NUEVO USUARIO	TIEMPO	BIEN
		
SIN SONIDO	CON SONIDO	FELIZ
		
TRISTE	MICROFONO	ONDAS DE SONIDO
		
RECORDS	DESCARGAR	JUGAR
		
AJUSTES	DESMARCADO	MARCADO
		
HABLAR	INFORMACION	PUNTOS

Fuente: elaboración propia

Figura 6. Comparación entre prototipo de gama baja (lado izquierdo) contra prototipo gama media (lado derecho)



Fuente: elaboración propia

Figura 7. Presentación final del sistema "Play and Learn" ante profesores de la carrera



Fuente: elaboración propia

Entre los resultados destacables de esta experiencia se pueden mencionar los siguientes:

- Los estudiantes lograron una primera aproximación al desarrollo de software y pueden ver el impacto de la tecnología en sus usuarios finales, que generalmente son familiares y amigos para quienes resuelven una necesidad de información.
- El docente afianzó los conceptos vistos en clase mediante su vinculación con un proyecto real, promoviendo en el estudiante hábitos elementales del desarrollo de software.
- Se establecieron las bases en relación con conceptos y productos que pueden continuarse y refinarse en la asignatura posterior, Ingeniería de Software, a fin de obtener un producto funcional y de calidad.

## Conclusiones

El presente trabajo desarrolla e implementa una metodología para el seguimiento de un curso de IHC enfocado al DCU. Esta metodología surge en respuesta a la necesidad, por un lado, de introducir los conceptos de la materia desde la perspectiva del desarrollo de software y, por otro, de sistematizar y formalizar los elementos de recolección y herramientas de software necesarias en las diversas etapas del DCU.

Desde la experiencia detallada, se puede observar que la metodología de trabajo permitió a los estudiantes en tempranas etapas de su formación profesional, identificar áreas de oportunidad en la

vida real que pueden resolverse a través del desarrollo de software.

Así mismo, se despertó la motivación del estudiante por trabajar temas de su interés y se han afianzado no solo los conocimientos provenientes de la asignatura de Interacción Humano Computadora, sino conceptos de la asignatura de Ingeniería de Software utilizados en la IHC durante las etapas de análisis y diseño en su proyecto.

A su vez, como docente, se logró mapear los conceptos vistos en clase a través de una dinámica atractiva para el estudiante con lo cual se logró promover el sentido de responsabilidad al tratar de resolver con ayuda computacional los temas escogidos, así como trabajar y presentar sus avances en estricta formalidad a profesores y compañeros de clase.

Finalmente, el proceso de mejora seguido durante la evaluación de los prototipos busca que los estudiantes propongan artículos de divulgación que resuman su experiencia de aprendizaje y lograr con ello obtener un producto de software final de calidad para ser sometido a revistas de investigación arbitradas.

### Referencias bibliográficas

- AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación (1998). Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 11: Guía sobre utilizabilidad. (ISO 9241-11:1998). Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0013840#>
- AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación. (2000). Proceso de diseño para Sistemas Interactivos Centrados en el Operador Humano. (UNE-EN ISO 13407). Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0023082#>
- CLAXTON, B. (2016). Un modelo de diseño centrado en el usuario o ¿solo diseñe una caja negra! *Economía Creativa primavera-verano* (5), pp. 5-30.
- DREYFUSS, H. (2003). *Designing for People*. New York, USA: Allworth Press.
- GARRETA, M y MOR, E. (2011). *Diseño centrado en el usuario*. Barcelona, España: FUOC. Disponible en: <https://openlibra.com/es/book/download/disen-centrado-en-el-usuario>
- IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers. (1990). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*.
- LAUESEN, S. (2004). *User Interface Design: A Software Engineering Perspective*. New York, USA: Pearson/Addison-Wesley.
- LORÉS, J. (ed.). (2006). *La interacción persona-ordenador*. Madrid, España: AIPO. Disponible en: <http://aipo.es/content/el-libro-electrónico>
- NIELSEN, J. (1994). *Usability Engineering*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publisher.
- NIELSEN, J. (2012). *Thinking aloud: the #1 usability tool*. Nielsen Norman Group. Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>
- NORMAN, D. y DRAPER, S. (1986). *User Centered System Desing: New Perspective on Human-Computer*



- Interaction. Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Earlbaum Associates
- PRESSMAN, R. (2002). Ingeniería de software: un enfoque práctico. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana.
- SHAFFER, E. y APALA, L. (2013). Institutionalization of UX. Upper Saddle Rive, NJ, USA: Addison Wesley.
- SEFFAH, A.; VANDERDONCKT J. y DESMARAIS M. (2009). Human-Centered Software Engineering. Software engineering models, patterns and architect for HCI. Springer.
- SOMMERVILLE, I. (2012). Ingeniería de Software. México: Pearson Educación.
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA (2017). Curso de diseño centrado en el usuario. Disponible en: [http://www.uab.cat/web/postgrado/curso-en-diseno-centrado-en-el-usuario/informacion-general-1206597475768.html/param1-1793\\_es/param2-2006/](http://www.uab.cat/web/postgrado/curso-en-diseno-centrado-en-el-usuario/informacion-general-1206597475768.html/param1-1793_es/param2-2006/)
- UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN SAN DIEGO (2017). Human-Centered Design: an Introduction. Disponible en: <https://es.coursera.org/learn/human-computer-interaction>
- UNIVERSIDAD DE CHILE (2017). Curso diseño de experiencias de usuario en sitio web y soportes digitales. Disponible en: <http://www.uchile.cl/cursos/68077/curso-diseno-de-experiencias-de-usuario-en-sitio-web>
- UNISTMO, Universidad del Istmo (2008). Interacción humano computadora. Disponible en: [http://www.unistmo.edu.mx/~computacion/otros/temarios/2008/3\\_SEMESTRE/3035%20INTERACCION\\_HUMANO\\_COMPUTADORA.pdf](http://www.unistmo.edu.mx/~computacion/otros/temarios/2008/3_SEMESTRE/3035%20INTERACCION_HUMANO_COMPUTADORA.pdf)
- USABILITYNET (2006). Human centred design processes for interactive systems. European Union. Disponible en: <http://www.usabilitynet.org/tools/13407stds.htm>
- VALERO, G. (2008). Formalización del modelo para el diseño de la interacción humano computadora. (Tesis de pregrado). Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

## Apéndice A

Tabla 4. Propuesta de plantilla para reportar el perfil de usuario

Edad	Fotografía o caricatura representativa del usuario
Sexo	
Limitaciones Físicas	
Cargo	
Nivel de educación	
Conocimientos	
Habilidades	
Experiencia	Preferencia de colores
Hardware que ya han usado	Experiencia con software similares
Modelo mental sobre cómo funciona el sistema en la vida real	
Metas	
Frecuencia en el uso de la computadora	
Estilos de interacción	
Uso de teclas rápidas	

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Plantilla para especificación de las tareas funcionales

Nombre de la tarea	<i>Descripción</i>
Frecuencia de uso	<i>Descripción</i>
Duración	<i>Descripción</i>
Exigencias físicas o mentales	<i>Descripción</i>
Resultados de la tarea	<i>Descripción</i>
Exigencias de seguridad	<i>Descripción</i>

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Plantilla que describirá las características organizacionales, físicas y sociales para el producto de software que se tomará como solución.

Organizacional	Organigrama, misión, cargos de trabajo, clientes y proveedores, política y cultura
Física	Temperatura ambiental, iluminación natural y artificial, ruidos externos e internos y organización del espacio físico, postura del usuario, localización
Social	Comunicación con las personas e interacción con el medio que constituye su ambiente de trabajo.

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Plantilla que integrará los recursos tecnológicos útiles para el software final

Dispositivo de entrada	<i>Descripción</i>
Dispositivo de salida	<i>Descripción</i>
Dispositivo E/S	<i>Descripción</i>

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Plantilla que colectará los estilos de interacción que se integrarán a la solución de software.

<b>Estilos de interacción a emplear y su descripción</b>
<i>1.Descripción</i>
<i>2.Descripción</i>
<i>3.Descripción</i>

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Listado de requerimientos funcionales a partir de la norma ISO 13407

Requerimientos que forman parte del sistema	Requerimientos realizados por el usuario
1.Descripción	1.Descripción
2.Descripción	2.Descripción

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Estructura del listado de metáforas integradas a la interfaz

Imagen de la metáfora	Nombre de la metáfora y su descripción
Imagen de la metáfora	Nombre de la metáfora y su descripción
Imagen de la metáfora	Nombre de la metáfora y su descripción

Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Reportes de interfaces con observaciones dadas por los expertos

Nombre de la interfaz gráfica
Impresión de pantalla de la interfaz
Observaciones de mejora proporcionada por los expertos

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Reporte de los problemas de usabilidad detectados en la segunda versión del prototipo.

Problemas de usabilidad detectados		
Descripción	Usuario 1	Usuario 2
P1.-	(Clasificación en la que recae el usuario: FT, PF, PM,PMEN,MOL)	(Clasificación en la que recae el usuario: FT, PF, PM,PMEN,MOL)
P2.-		
P3.-		
P4.-		

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Plantilla para reportar las mejoras a la última versión de la interfaz a partir de los problemas de usabilidad detectados.

Problemas de usabilidad	Mejora a nivel de interfaz
P1.- Descripción	Descripción
P2.- Descripción	Descripción
P3.- Descripción	Descripción

Fuente: elaboración propia