

HEURÍSTICAS PARA EL APOYO DE AWARENESS EN SISTEMAS COLABORATIVOS

HEURISTICS FOR AWARENESS SUPPORT IN GROUPWARE SYSTEMS

M. Teresa Cepero García¹, Luis G. Montané-Jiménez^{1*}, Guadalupe Toledo-Toledo², Edgard Benítez-Guerrero¹ y Carmen Mezura-Godoy¹

¹UNIVERSIDAD VERACRUZANA. Facultad de Estadística e Informática. Av. Xalapa, Obrero Campesino, 91020 Xalapa-Enríquez, Ver. (México). Tfno: +52 228 842 1700. lmontane@uv.mx

²UNIVERSIDAD DEL ISTMO, Ciudad universitaria S/N, Santa Cruz, 70760, Tehuantepec, Oaxaca (México).

Recibido: 30/Oct/2020 – Revisando: 4/Nov/20 -- Aceptado: 10/Feb/21 - DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT9980>

TO CITE THIS ARTICLE:

CEPERO-GARCÍA, María Teresa, MONTANE-JIMENEZ, Luis Gerardo, TOLEDO-TOLEDO, Guadalupe et al. HEURISTICS FOR AWARENESS SUPPORT IN GROUPWARE SYSTEMS. DYNA New Technologies, Enero-Diciembre 2021, vol. 8, no. 1, p.[11 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT9980>

ABSTRACT:

Groupware Systems or collaborative systems are software systems that support the development of activities in which a group of users interacts to combine their skills, abilities, and work to achieve a common goal. In these systems, an important feature is the awareness, which is the understanding of the events beyond current tasks that provides a context for your activity. This understanding is developed from the awareness information provided by collaborative systems, so it is a fundamental element in this kind of software. In the design and construction of these types of systems, heuristics are used as design guidelines that serve as a useful evaluation tool for product designers and usability professionals. However, current heuristics focus on supporting team awareness in the shared workspace without considering the informational needs of the individual's interaction within the workspace. To address this problem, we developed 13 heuristics integrating principles of Human-Computer Interaction and Computer Supported Cooperative Work to help groupware designers meet individual and team awareness needs. For evaluating the validity of the proposed heuristics, a structured and iterative consultation process was performed with experts in Human-Computer Interaction and Computer-Supported Cooperative Work. The proposed heuristics can help software engineers develop collaborative systems that integrate awareness information and satisfy users' contextual information needs.

Keywords: Awareness, virtual groups, collaborative work, heuristics.

RESUMEN:

Los sistemas Groupware o sistemas colaborativos son sistemas de software que apoyan el desarrollo de actividades en las que interactúa un grupo de usuarios para combinar sus habilidades y trabajo para alcanzar una meta en común. En este ámbito, un concepto importante es el de awareness, que es el entendimiento de los eventos más allá de las tareas actuales que provee un contexto para el desarrollo de actividades; este entendimiento es desarrollado a partir de la información awareness proporcionada por los sistemas colaborativos, por lo que es un elemento fundamental en esta clase de software. En el diseño de este tipo de sistemas se usan heurísticas como directrices de diseño que sirven como una herramienta de evaluación útil para los diseñadores de productos y los profesionales de la usabilidad. Sin embargo, las heurísticas actuales para el diseño del apoyo de awareness se enfocan en apoyar la conciencia del equipo en el espacio de trabajo compartido, sin considerar elementos para apoyar las necesidades de información de la interacción individual del usuario dentro del espacio de trabajo, lo cual implica un trabajo adicional en la labor de evaluación para los ingenieros de software. Para abordar este problema y para facilitar el diseño de sistemas colaborativos, con base en el análisis de la literatura se definieron 13 heurísticas que integran principios de Interacción Humano-Computadora y de Trabajo Cooperativo Asistido por Computadora para ayudar a los diseñadores de sistemas Groupware a cubrir las necesidades de awareness individuales y grupales. Para evaluar la validez de las heurísticas propuestas, se llevó a cabo un proceso de consulta con expertos en Interacción Humano-Computadora y Trabajo Cooperativo Asistido por Computadora. Las heurísticas propuestas pueden ayudar a los ingenieros de software a desarrollar sistemas colaborativos que integren información de awareness y satisfagan las necesidades de información contextual de los usuarios.

Palabras clave: conciencia, grupos virtuales, trabajo colaborativo, heurísticas.

1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas Groupware (SG) o sistemas colaborativos son sistemas de software que apoyan el desarrollo de actividades en las que interactúa un grupo de usuarios, con la finalidad de combinar sus habilidades, capacidades y trabajo para alcanzar un objetivo

común. Estos sistemas están diseñados para ayudar a un grupo de personas localizadas en un mismo sitio o a un equipo distribuido en diferentes lugares, que unidos por un fin común, mantienen comunicación, colaboración y coordinación [1].

En la práctica, la colaboración en entornos asistidos por computadora no es eficiente debido a conflictos entre los miembros del equipo. Sin embargo, además de las razones típicas de conflicto, como la participación desigual de sus integrantes [2], las personas también se enfrentan con algunos problemas que surgen al coordinar sus actividades [3]. Carroll [4] menciona que cuando las personas trabajan en colaboración, pero no cara a cara, muchos recursos naturales de interacción son interrumpidos, como el uso de gestos que se vuelve limitado, la compartición de recursos que se torna difícil, el campo de visión que se reduce al tamaño de la pantalla de la computadora y por lo tanto, la incertidumbre de no saber qué están haciendo los colaboradores, por mencionar algunos ejemplos de pérdida de *background* en la colaboración remota.

Al integrar el soporte del trabajo en equipo, los SG deben proveer un ambiente de colaboración en el que se perciba el trabajo en equipo que se realiza [5], lo que se traduce en una serie de requerimientos especiales que se tienen que satisfacer. Uno de estos elementos es el apoyo al *awareness*, el cual se refiere al entendimiento de los eventos de una tarea compartida y las relaciones sociales en equipo. Los sistemas colaborativos proveen información de *awareness* que ayuda a las personas a comprender los eventos más allá de sus tareas actuales, por ejemplo, el entendimiento de quiénes están participando, dónde están, qué dicen y qué hacen. Solo al proveer información del trabajo de los miembros del grupo, los sistemas permiten a cada individuo dar sentido a la actividad de los demás y adaptar su propio trabajo en consecuencia [6].

En el contexto de sistemas Groupware, el *awareness* ha sido objeto de estudio de las comunidades de Interacción Humano-Computadora (IHC) y de Trabajo Cooperativo Asistido por Computadora (CSCW) [7], las cuales a lo largo de décadas de estudio han desarrollado múltiples definiciones, modelos, sistemas de clasificación de *awareness* y heurísticas [6],[7],[8],[9], estas últimas siendo de particular interés para este trabajo. Las heurísticas son principios de diseño que sirven como una herramienta de evaluación para descubrir problemas en sistemas de forma rápida, barata y efectiva. La evaluación heurística es un método de inspección en el cual evaluadores inspeccionan una interfaz de usuario buscando el incumplimiento de una o más heurísticas. Esta técnica es una valiosa herramienta en el proceso de diseño de sistemas debido a que las heurísticas pueden usarse para detectar problemas de usabilidad durante las etapas de diseño y desarrollo de software. Asimismo, pueden utilizarse para llevar a cabo inspecciones de usabilidad donde los evaluadores las utilizan para analizar el diseño [10], [11], [12], [13]. Particularmente en lo referente a las heurísticas de diseño del apoyo del *awareness*, tradicionalmente las investigaciones se han centrado en principios de diseño para evaluar mecanismos de consciencia del espacio de trabajo compartido, dejando en segundo plano a otros elementos importantes en un sistema groupware como lo es la consciencia de la interacción de un usuario con el sistema. Si bien las necesidades de información de la interacción propia (también conocido como *feedback*) han sido estudiadas en IHC por autores como Nielsen [14] y Shneiderman [15], y las necesidades de información de *awareness* en CSCW han sido examinadas por Gutwin [16] y Baker [17], entre otros [5], [18], [19], se necesita dar apoyo de ambos en un SG. Es por ello que se considera necesario contar con pautas de diseño o heurísticas que ayuden a los diseñadores de SG a cubrir las necesidades de *awareness* individual y grupal. Esta necesidad ha sido abordada por Baker, Greenberg y Gutwin [11] y Claros, Collazos y Cobos [20], quienes proponen un conjunto de heurísticas sin validar para evaluar mecanismos o servicios de *awareness* en SG, basándose en la revisión de la literatura y la experiencia personal con el uso de SG.

Ante la multiplicidad de lineamientos y heurísticas en IHC [14], [15], [21] y CSCW [11], [16], [22] y con el objetivo de desarrollar unas pautas de diseño integrales y fácil de usar, con base en la revisión de la literatura en este artículo se proponen 13 heurísticas para ayudar a los diseñadores de SG a cubrir las necesidades de *awareness* de sistemas colaborativos. Dichas heurísticas integran principios de IHC (utilidad, facilidad de uso, consistencia y estándares, jerarquía visual, retroalimentación del propio estatus) y del CSCW (consciencia de las personas con quienes se colabora, visibilidad del estado del sistema, consciencia del espacio de trabajo compartido, apoyo a la actividad colaborativa, facilidad de coordinación, apoyo a la comunicación, conocimiento de la situación social y presentación flexible). Con el objetivo de evaluar la validez de las heurísticas propuestas, se realizó un experimento con expertos en usabilidad y sistemas colaborativos para analizar la utilidad de las heurísticas propuestas para el apoyo de *awareness* en sistemas groupware. Tras tres ciclos de consultas, los expertos confirmaron la claridad de las heurísticas y su utilidad. Las heurísticas propuestas pueden ayudar a los ingenieros de la industria del software a desarrollar y evaluar sistemas colaborativos que integren información de *awareness* que ayude a hacer que estos sistemas sean más funcionales que los actuales.

Este artículo está organizado de la siguiente manera. En la Sección 2 se analiza el concepto de *awareness*, sus características, y su papel en los SG. En la Sección 3 se describen los materiales y el procedimiento seguido para definir las heurísticas para el apoyo de *awareness* en SG. En la sección 4 se presentan las heurísticas resultantes para el diseño y evaluación del *awareness*, mientras que en la Sección 5 se presenta un caso de estudio donde se usan las heurísticas para evaluar el apoyo de *awareness* en dos sistemas colaborativos. Finalmente, en la Sección 6 se presentan las conclusiones y posibles trabajos futuros en la investigación del *awareness*.

2. AWARENESS EN SISTEMAS COLABORATIVOS

El término *awareness* fue adoptado en el área de las Ciencias de la Computación para referirse a la información que un sistema entrega a un usuario con la finalidad de generar un estado de conciencia sobre una situación. En el contexto de los sistemas colaborativos, el término *awareness* es definido de diversas formas [1]. Cabe señalar que aunque haya diferencias entre definiciones, muchas de éstas parten de la establecida por P. Dourish y V. Bellotti [6], quienes definen al *awareness* como “el entendimiento de las actividades de otros, lo cual provee un contexto para su propia actividad”.

En los espacios físicos de trabajo, las personas de forma natural mantienen el *awareness* haciendo uso de sus sentidos; por ejemplo, observando los avances de los compañeros o incluso escuchándolos, pero en los espacios virtuales provistos por los SG, las personas reciben una fracción de información acerca de otras personas de la que recibirían en un ambiente cara a cara, haciendo más difícil de mantener el *awareness* [16].

La información de *awareness* que entrega un SG no solo involucra estar consciente de piezas de información individuales, sino que requiere un nivel de entendimiento de la situación [23]. Como Gutwin et al. [24] señalan sobre el *awareness* “cubre más que solo conocimiento de la interacción de otras personas en el espacio de trabajo: también incluye el conocimiento del estado del espacio de trabajo y sus artefactos, y de tu propia actividad dentro del contexto”. Sin las consideraciones del estado del sistema, las acciones individuales y del contexto de los colaboradores, los usuarios no serían capaces de desempeñar sus tareas de forma efectiva.

En lo que se refiere al *awareness* de uno con el sistema o individual, éste comprende la información de las interacciones del usuario con el espacio de trabajo. Generalmente esta forma de *awareness* se presenta en forma de retroalimentación del estado del sistema o del estado actual de las interacciones del usuario. Sobre el *awareness* de los colaboradores con su espacio de trabajo, nos brinda información de quienes son los colaboradores, qué están haciendo y cómo. El *awareness* de la relación entre las personas proporciona información directamente relacionada con la interacción de los usuarios, por ejemplo, a través de *emoticons* o “Me gusta” se brinda información sobre el estado o lo que una persona piensa o siente, información que puede o no estar relacionada con el trabajo en equipo, sin embargo, es relevante para la interacción con esa persona.

Aunque hay diferentes tipos de *awareness*, en general todos parten de tres componentes clave: Percepción, Comprensión y Proyección. El *awareness* empieza por la percepción, a partir del uso de los medios sensoriales se genera un estado de conocimiento alimentado por la percepción del entorno. La comprensión se refiere a la creación de nuevo conocimiento a partir del ya existente, mientras que la proyección es la capacidad de proyectar o aproximar los valores de los elementos en un futuro cercano [25].

En las actividades colaborativas mediadas por computadora, el apoyo de *awareness* ayuda a compensar ineficiencias de comunicación, coordinación y colaboración brindando información al usuario de la situación en el entorno colaborativo. Cada actividad tiene sus requerimientos propios, por esto se han creado varios tipos de *awareness* tratando de apoyar las necesidades de los equipos dentro de los sistemas [26].

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Existen diferentes métodos para el desarrollo de heurísticas. Quiñones y Rusu [27] identificaron los enfoques más usados para crear heurísticas de usabilidad. Los resultados de la revisión de la literatura de [27] muestran que la creación de heurísticas se basa principalmente en un proceso basado en heurísticas existentes, revisiones de la literatura, problemas de usabilidad y pautas. Sin embargo, algunos estudios parten de la revisión de la literatura y aplican una metodología como Rusu, et al. [28] y Ouariachi, Gutiérrez-Pérez y Olvera-Lobo [29] para definir, validar y refinar el conjunto de heurísticas propuestas.

En este estudio se definieron heurísticas para el apoyo de *awareness* en sistemas colaborativos utilizando la metodología de Ouariachi, Gutiérrez-Pérez y Olvera-Lobo [29]. Esta metodología parte del análisis de la literatura para recolectar información relevante e identificar posibles principios heurísticos, para luego aplicar el método Delphi para el análisis y validación de las heurísticas. Es por ello que en la presente investigación se hizo una revisión de la literatura en materia de *awareness* y evaluación de sistemas colaborativos con la finalidad de recolectar la información relevante para la definición de las heurísticas, para posteriormente a través del juicio de expertos refinarlas y validarlas. El método seguido en el presente trabajo se presenta en la Figura 1.

En este estudio se usó el juicio de expertos mediante el método Delphi para el desarrollo y validación de las heurísticas. El método Delphi es “un proceso sistemático, interactivo y colaborativo encaminado a la obtención de opiniones y consenso a partir de experiencias y juicios subjetivos de expertos” [29]. En cuanto al número óptimo de expertos en el proceso, Ouariachi, Gutiérrez-

Pérez y Olvera-Lobo [29] señalan, con base en estudios realizados por Rand Corporation, que un panel formado como mínimo por siete expertos se considera válido. A partir del juicio de expertos mediante el método Delphi, Ouariachi, Gutiérrez-Pérez y Olvera-Lobo [29] desarrollaron unos criterios validados para la evaluación de juegos en línea sobre cambio climático. Siguiendo la metodología de [29] para la aplicación del método Delphi, se validó a partir del juicio de expertos el conjunto de heurísticas propuesto para la evaluación del *awareness* en SG. En este trabajo participaron nueve expertos con estudios, conocimiento y experiencia tanto en HCI como en CSCW.

Durante las pruebas, los expertos voluntarios exploraron un SG (en este caso se usó la herramienta colaborativa de control de código GitHub) para familiarizarse con él, y después lo inspeccionaron utilizando las heurísticas para la evaluación del apoyo de *awareness*. Los evaluadores registraron los problemas de *awareness* identificados con las heurísticas en un formulario y los ponderaron utilizando la escala de severidad de Nielsen: 0-- No es un problema, 1- Problema sin importancia, 2- Problema mínimo de usabilidad, 3- Problema grave, 4- Problema crítico de usabilidad.

Al final de las pruebas, los expertos evaluaron la facilidad de interpretación de las heurísticas y su utilidad para determinar la calidad del soporte de *awareness* en el groupware. Esta valoración se planteó a través de un cuestionario con preguntas cerradas, en el que los expertos respondieron si estaban de acuerdo o no con las heurísticas planteadas. Finalmente, se le solicitó a los evaluadores observaciones o comentarios adicionales sobre las heurísticas utilizadas. Con base en las respuestas obtenidas, se rediseñaron las heurísticas en función de las observaciones que los expertos aportaron. La nueva versión de las heurísticas fue usada y evaluada por el grupo de expertos siguiendo la misma metodología. Este proceso se realizó de forma estructurada e iterativa hasta alcanzar un consenso mínimo del 80% entre las opiniones de los expertos. Para el presente caso de estudio, y como ilustra la Fig. 1, tres ciclos de consulta con los expertos seleccionados fueron suficientes para llegar a una versión definitiva y consensuada de las heurísticas.

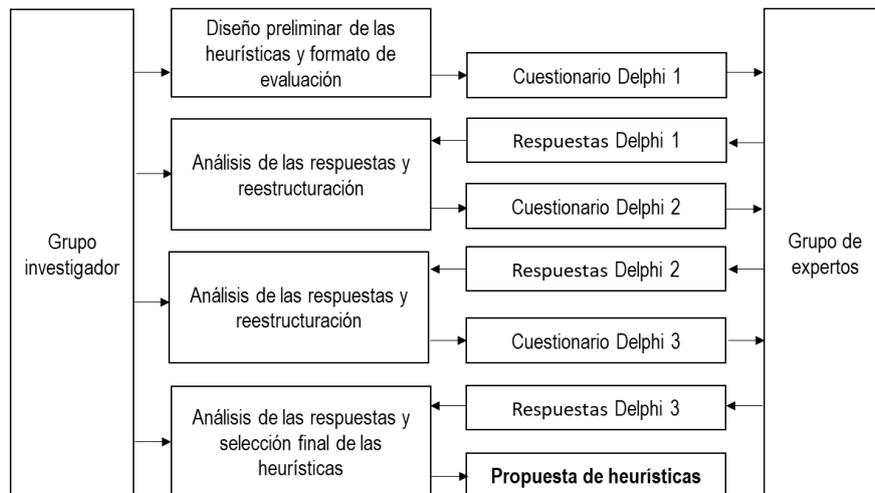


Fig. 1. Proceso Delphi adaptado de de Ouariachi, Gutiérrez-Pérez y Olvera-Lobo [29]

Durante cada ciclo de evaluación, los expertos usaron las heurísticas para probar su utilidad en la evaluación de la calidad de *awareness* en SG. En el primer ciclo los expertos usaron las heurísticas para analizar la herramienta colaborativa de control de código GitHub; en la segunda iteración los expertos usaron las heurísticas para analizar Co-flows (una aplicación colaborativa para hacer diagramas de flujo), y en la tercera iteración analizaron AssaultCube (videojuego colaborativo tipo *first person shooter*). Los SG seleccionados son sistemas para realizar actividades colaborativas a distancia por lo que integran diferentes mecanismos de *awareness* para facilitar el trabajo en equipo.

4. RESULTADOS

A partir del análisis de la literatura en materia de *awareness* y evaluación de sistemas colaborativos [8], [16], [17], [18], [19], [11], [22], [30] se proponen una serie de heurísticas para la evaluación del soporte de *awareness* en un SG. En la elaboración de estas heurísticas también se retomaron algunos principios de usabilidad de Nielsen [14] y de Somervell [21], ya que un SG es un sistema

con el que una persona interactúa y, por lo tanto, también tiene que satisfacer los principios básicos de un sistema monousuario. Cabe mencionar que solo se retomaron las heurísticas de Nielsen relacionadas con el soporte de *awareness*, ya que el objetivo del presente trabajo se centra en éste.

Se realizó un experimento para evaluar la utilidad de las heurísticas propuestas para el apoyo de *awareness* en sistemas groupware. El experimento involucró la participación de 9 evaluadores expertos en usabilidad y sistemas colaborativos. Los perfiles de los evaluadores fueron los siguientes:

- Los “expertos” son evaluadores con conocimiento y experiencia en IHC pero carecen conocimiento sustantivo en sistemas colaborativos y los principios de CSCW [30]. Se reclutaron 4 personas con Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario con este perfil. Tres de los evaluadores expertos en el momento de la prueba se encontraban adicionalmente estudiando un doctorado en Ciencias de la Computación.
- Los “doble expertos” tienen conocimiento y experiencia tanto en HCI como en CSCW [30]. Se reclutaron 5 personas con Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario las cuales su línea de investigación se ha centrado en CSCW.

Con la finalidad de probar las heurísticas y determinar su utilidad para evaluar la calidad de *awareness*, los expertos analizaron el soporte de *awareness* en tres SG: GitHub (herramienta colaborativa de control de código), Co-flows (aplicación para hacer diagramas de flujo) y AssaultCube (videojuego colaborativo tipo *first person shooter*). En la presente sección se presentan los resultados del desarrollo y evaluación de las heurísticas.

En la primera evaluación, el 80% de los expertos estuvo de acuerdo en que las heurísticas presentadas fueron de utilidad, mientras que los demás expertos tuvieron una postura neutral (ni acuerdo, ni desacuerdo) en este punto. A la segunda pregunta, la totalidad de los expertos estuvieron de acuerdo en que las heurísticas les ayudaron a determinar la calidad del soporte de *awareness* en el groupware. No obstante, los expertos señalaron que resultaba difícil el llenado del instrumento de evaluación debido a la falta de espacio para la descripción de los problemas identificados durante la evaluación.

Tras la primera evaluación, se reestructuró el instrumento de la evaluación heurística. La propuesta quedó con la siguiente información: título del instrumento, nombre del sistema a evaluar, nombre o ID del aplicador, fecha de aplicación, instrucciones, escala de severidad para los problemas de usabilidad, heurísticas, descripción de las heurísticas, valoración y problemas identificados con la heurística.

En la segunda evaluación, los expertos indicaron que, aunque el instrumento era claro y las heurísticas cubrían los diferentes aspectos del *awareness*, las heurísticas 5 y 6 eran repetitivas, por lo que se podrían integrar. En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en esta evaluación.

Heurística	Claridad (%)	Utilidad (%)	Pertinencia de implementación (%)
1. Utilidad	78	67	78
2. Facilidad de uso	67	67	89
3. Consistencia y estándares	67	56	89
4. Jerarquía visual	78	67	78
5. Mantenerse actualizado	89	78	100
6. Visibilidad del estado del sistema	97	78	78
7. Retroalimentación del propio estatus	97	78	67
8. Consciencia de las personas con quienes se colabora	89	89	100
9. Generación de contexto	56	78	67
10. Consciencia del espacio de trabajo	78	100	89
11. Apoyo a la actividad	44	56	78
12. Facilidad de coordinación	56	67	89
13. Conocimiento de la situación social	78	89	89
14. Apoyo a la comunicación	89	89	89
15. Visión Global	89	100	78

Tabla 1. Heurísticas y porcentaje de acuerdo total (consenso) en la evaluación 2

Como se puede observar en la Tabla 1, los resultados obtenidos en la evaluación 2 no alcanzaron el consenso mínimo del 80% en nueve de las heurísticas propuestas. Tomando en cuenta los resultados y las observaciones señaladas por los expertos, se modificó la redacción de las heurísticas y se rediseñaron y unificaron las heurísticas 4 y 5, al igual que las heurísticas 9 y 15, quedando un total de 13 heurísticas. Las cuales fueron nuevamente evaluadas con el procedimiento antes mencionado. En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en esta evaluación.

Heurística	Claridad (%)	Utilidad (%)	Pertinencia de implementación (%)
1. Utilidad	94	89	86
2. Facilidad de uso	94	89	83
3. Consistencia y estándares	89	83	91
4. Jerarquía visual	89	94	89
5. Retroalimentación del propio estatus	97	91	94
6. Consciencia de las personas con quienes se colabora	91	91	97
7. Visibilidad del estado del sistema	97	97	91
8. Consciencia del espacio de trabajo compartido	91	100	91
9. Apoyo a la actividad	86	86	91
10. Facilidad de coordinación	94	94	89
11. Conocimiento de la situación social	91	91	91
12. Apoyo a la comunicación	94	94	94
13. Presentación flexible	89	80	83

Tabla 2. Heurísticas y porcentaje de acuerdo total (consenso) en la evaluación 3

En la tercera evaluación, como se puede observar en la Tabla 2, se alcanzó un consenso favorable (mayor al 80%) en términos de facilidad y claridad en las heurísticas propuestas. En la evaluación de su utilidad para identificar áreas de mejora, los expertos estuvieron de acuerdo en que las heurísticas presentadas fueron útiles para identificar áreas de mejora en el soporte de *awareness*. En cuanto a su implementación, todos los expertos las consideraron adecuadas y estuvieron de acuerdo que fueron de ayuda para determinar calidad del soporte de *awareness* en los SG evaluados.

Después de tres ciclos de consultas, los expertos confirmaron la claridad de las heurísticas, su utilidad y la pertinencia de su implementación. En la Tabla 3 se presenta la propuesta del instrumento de evaluación heurística del soporte de *awareness* en SG, el cual considera las heurísticas propuestas, la descripción de los problemas identificados y la valoración de la severidad del problema.

Heurísticas		
H1	<p>Utilidad</p> <p>Es necesario preguntarse si los elementos incorporados en el sistema son de utilidad. Los elementos de <i>awareness</i> presentes no deberían contener información que sea irrelevante o necesitada raramente. Cada unidad extra de información compete con unidades de información relevante y disminuye su relativa visibilidad [14].</p>	
	<table border="1"> <tr> <td>Problemas identificados [Descripción]</td> <td>Valoración (0-5) [Resultado]</td> </tr> </table>	Problemas identificados [Descripción]
Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]	
H2	<p>Facilidad de uso</p> <p>Los mecanismos para generar consciencia deben ser fáciles de usar e interpretar. Estos elementos deben presentarse de forma clara, ser eficaces y fáciles de entender. Se recomienda presentar la información de <i>awareness</i> de una forma familiar para el usuario.</p>	
	<table border="1"> <tr> <td>Problemas identificados [Descripción]</td> <td>Valoración (0-5) [Resultado]</td> </tr> </table>	Problemas identificados [Descripción]
Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]	

H3	Consistencia y estándares El usuario no debería de estarse preguntando si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo [14]. Se recomiendan el uso de estándares y convenciones para facilitar la interpretación de los mecanismos de <i>awareness</i> .	
	Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]
H4	Jerarquía visual Organizar los elementos en base a su orden de importancia y utilizar un esquema de color apropiado para el entendimiento de la información. El espacio de pantalla debe ser delegado de acuerdo con la importancia de la información [20].	
	Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]
H5	Retroalimentación del propio estatus. El usuario no debe de tener dudas sobre si el sistema lo ha identificado correctamente, ni incertidumbre sobre el estatus de sus actividades, si se han hecho los cambios, si éstos se han guardado, etc.	
	Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]
H6	Consciencia de las personas con quienes se colabora Es importante contar con información básica sobre las personas con las que se interactúa (respetando su privacidad). La información personal como el nombre o alias, una fotografía o el avatar es lo que facilita la interacción [8].	
	Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]
H7	Visibilidad del estado del sistema Los colaboradores pueden realizar actividades a cualquier hora, así que los ambientes cambian a lo largo del tiempo. Por lo tanto, el sistema siempre debería mantener informados a los usuarios acerca de lo que está pasando a través de retroalimentación en un tiempo razonable y de una forma apropiada [8], [14].	
	Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]
H8	Consciencia del espacio de trabajo compartido Las personas deben tener conocimiento de lo que está pasando en el espacio de trabajo ¿Con quién lo comparten? ¿Quiénes están conectados? ¿Qué es lo que pueden hacer y ver? ¿Qué han hecho o qué están haciendo? ¿Qué eventos o cambios han ocurrido en el espacio de trabajo? [16]. Una estrategia fundamental es contar con un área de visibilidad compartida, en la que todos los miembros que colaboran ven exactamente los mismos objetos [22]. En el caso de la colaboración sincrónica (al mismo tiempo), el usuario debe saber en todo momento dónde están ubicados (dentro de la aplicación) tanto él como los demás colaboradores para no perderse en el contexto de la aplicación [25].	
	Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]
H9	Apoyo a la actividad La interfaz debe proporcionar apoyo al individuo o al grupo en la realización de las actividades relacionadas con el proceso de trabajo colaborativo. Es importante plantearse si ¿Los recursos de <i>awareness</i> provistos ayudan a los participantes a tener una noción de las actividades o los esfuerzos individuales y conjuntos? ¿Se puede apreciar el panorama general del proceso colaborativo? Considerando el contexto de uso ¿Podrían realizarse las actividades de manera eficiente?	
	Problemas identificados [Descripción]	Valoración (0-5) [Resultado]
H10	Facilidad de coordinación El sistema debería de proveer herramientas para que un grupo de personas puedan realizar actividades de forma simultánea y se coordinen sin esfuerzo [16]. La coordinación en estas situaciones depende de la disponibilidad de información que facilite el entendimiento del plan de equipo y cómo se está llevando a cabo el trabajo de los compañeros de equipo [26].	
	Problemas identificados	Valoración (0-5)

	[Descripción]	[Resultado]
H11	<p>Apoyo a la comunicación</p> <p>El sistema debería de proveer de los elementos necesarios para que los colaboradores se comuniquen de manera clara y efectiva. Como apoyo a la comunicación también se debe incluir la metainformación complementaria a la información que se transmite en el cuerpo del mensaje. La metainformación común disponible en las herramientas de comunicación es el tema del mensaje, emisor, su fecha y prioridad [26].</p>	
	<p>Problemas identificados</p> <p>[Descripción]</p>	<p>Valoración (0-5)</p> <p>[Resultado]</p>
H12	<p>Conocimiento de la situación social</p> <p>El sistema debe de contar con mecanismos que faciliten a los colaboradores expresar su postura sobre un tema y estado emocional, por ejemplo, los emoticons en el chat. En el caso de contar con roles, éstos deben estar claramente señalados.</p>	
	<p>Problemas identificados</p> <p>[Descripción]</p>	<p>Valoración (0-5)</p> <p>[Resultado]</p>
H13	<p>Presentación flexible</p> <p>El <i>awareness</i> se debe de presentar de forma acorde al sistema y dispositivo utilizado por cada integrante del equipo, por lo tanto, este debe de ser flexible y adaptable a los distintos dispositivos utilizados por los usuarios [31].</p>	
	<p>Problemas identificados</p> <p>[Descripción]</p>	<p>Valoración (0-5)</p> <p>[Resultado]</p>

Tabla 3. Propuesta de instrumento para evaluación heurística del soporte de awareness en SG

En la evaluación heurística se recomienda que los expertos usen el mismo instrumento o formato durante la evaluación. El instrumento estará formado por un campo para recolectar el nombre o el identificador del evaluador, el nombre de la herramienta evaluada y una tabla con cada una de las heurísticas, el problema detectado y su severidad de acuerdo a la escala de severidad [32]. Particularmente para la evaluación se recomienda utilizar la escala de severidad para problemas de usabilidad de Nielsen (ver Tabla 4) por ser una herramienta fiable, además de ser fácil de usar y calificar [33], [12].

Grado	Significado
0	No es problema
1	Problema sin importancia: no necesita arreglarse a menos que haya tiempo de sobra.
2	Problema mínimo de usabilidad: la solución es de baja prioridad.
3	Problema grave: es importante resolverlo, para eso deberá ser considerado de alta prioridad.
4	Problema crítico de usabilidad: la solución debe de ser inmediata.

Tabla 4. Escala de severidad para problemas de usabilidad [14], [34].

Para la evaluación heurística del soporte del *awareness* se recomienda que sean expertos en usabilidad preferentemente con conocimiento en sistemas colaborativos quienes utilicen las heurísticas para evaluar los elementos de la interfaz en busca de problemas. Según Nielsen [35], el número ideal de evaluadores oscila entre tres y cinco expertos ya que, una cantidad inferior a tres es insuficiente para obtener resultados confiables y superior a cinco es innecesario ya que con ellos se encuentran aproximadamente el 75% de los errores en un interfaz analizada a través de evaluaciones heurísticas.

Es recomendable que a lo largo de las distintas sesiones de inspección sea similar el entorno en el cual se desarrolla la evaluación, a fin de minimizar el impacto de factores externos que puedan afectar a los evaluadores. Cada evaluador debe inspeccionar por lo menos dos veces el SG; la primera tiene como objetivo familiarizar al evaluador con la interfaz y la segunda para examinar el SG e

identificar problemas en el apoyo de *awareness*, indicando su gravedad conforme a la escala seleccionada. Los resultados de la evaluación heurística proveen un conjunto de potenciales problemas de apoyo al *awareness* en sistemas colaborativos.

5. CASO DE ESTUDIO

El objetivo de este estudio fue examinar el uso en equipo de una plataforma web para la administración de proyectos (Trello) y un sitio web de herramientas de diseño gráfico (Canva) para identificar problemas de *awareness* durante la actividad colaborativa. La evaluación heurística fue realizada por seis expertos en IHC: un ingeniero de software con conocimientos de IHC, una persona con maestría en computación aplicada y cuatro personas con maestría en sistemas interactivos centrados en el usuario. Cabe señalar que tres de los evaluadores participantes además eran especialistas en sistemas colaborativos.

Para realizar las pruebas, los participantes se dividieron en dos grupos de tres evaluadores. Con cada grupo se realizó una sesión de evaluación de manera virtual a través de la plataforma Zoom. A través de esta plataforma se realizó una reunión con los evaluadores para coordinar la evaluación heurística, establecer el objetivo de la evaluación, explicarles el procedimiento, compartir el instrumento para la evaluación heurística del soporte de *awareness* en SG, y dar una breve explicación de los sistemas a evaluar. Después de establecer el procedimiento de la evaluación, los expertos usaron Trello (<https://trello.com/>) de forma colaborativa y realizaron la evaluación del soporte de *awareness* de la herramienta. Cada uno de los evaluadores usó las heurísticas para identificar posibles problemas de *awareness* y su severidad de acuerdo con la escala de severidad de Nielsen. Después de la evaluación heurística de Trello, los voluntarios evaluaron a la herramienta de diseño Canva (<https://www.canva.com/>) siguiendo el mismo procedimiento.

Para el análisis de los resultados de la evaluación heurística se promediaron las puntuaciones de cada heurística tanto de Trello como de Canva (ver Tabla 5) y se hizo un análisis de los problemas identificados.

Heurística	Promedio Trello	Promedio Canva
Utilidad	0.3	0.7
Facilidad de uso	1.5	1.8
Consistencia y estándares	0.8	0.2
Jerarquía visual	0.8	1.2
Retroalimentación del propio estatus	1.2	1.8
Consciencia de las personas con quienes se colabora	1.3	0.7
Visibilidad del estado del sistema	0.8	1.7
Consciencia del espacio de trabajo compartido	1.3	1.7
Apoyo a la actividad	2.2	1.7
Facilidad de coordinación	2.0	2.5
Apoyo a la comunicación	2.7	3.3
Conocimiento de la situación social	2.8	2.8
Presentación flexible	0.3	0.7

Tabla 5. Resultados de la evaluación heurística

Los resultados del análisis del soporte de *awareness* en Trello y Canva usando las heurísticas propuestas muestran que ambas herramientas presentan problemas de apoyo a la coordinación, comunicación y conocimiento de la situación social. Los expertos identificaron la falta de un chat o herramienta de comunicación, lo cual afecta las posibilidades de comunicación. La falta de comunicación a su vez dificulta la coordinación y el conocimiento de la situación social. En el análisis de Trello, los expertos también señalaron problemas mínimos (valorados con 2.2) de apoyo a la actividad derivados de la falta de claridad de qué actividad está realizando cada participante y el lugar donde la realizan, por lo que dos expertos sugirieron incluir una marcación del lugar donde los usuarios están trabajando y la señalización de quién definió las listas y las tareas en el espacio de trabajo. Los resultados del

análisis de Canva indican, además de limitaciones de comunicación, dificultad en la coordinación de las tareas de equipo debido a que no se posee retroalimentación de quién realiza cada acción.

Los resultados del caso de estudio muestran que incluso en sistemas colaborativos comerciales como Canva y Trello se presentan limitaciones en el apoyo a la actividad colaborativa debido a una retroalimentación deficiente de awareness. Particularmente los sistemas analizados en el caso de estudio iniciaron como sistemas para realizar actividades de forma individual y posteriormente evolucionaron a sistemas que también ofrecen las herramientas para el trabajo en equipo. Sin embargo, como el estudio muestra, tener acceso a un espacio de trabajo compartido no es suficiente para una colaboración exitosa. Además de las herramientas propias para el desarrollo de la actividad, en los SG es necesario incorporar el apoyo al awareness con la finalidad de facilitar la coordinación y colaboración entre los integrantes del equipo. Las heurísticas propuestas ayudarán a ingenieros de software y a diseñadores de sistemas colaborativos a cubrir las necesidades de awareness de las acciones de otras personas, así como del estado del espacio de trabajo, sus artefactos, y el conocimiento de la propia actividad individual dentro del contexto colaborativo.

6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se realizó una revisión de la literatura acerca del soporte de awareness en SG. El análisis de la literatura actual reveló que, aunque existen marcos de trabajo, taxonomías y heurísticas para evaluar sistemas colaborativos, estas suelen centrarse en la información de la interacción entre el usuario y el equipo de colaboradores, y no consideran elementos que den apoyo al usuario en su espacio individual dentro del espacio de trabajo.

Ante la multiplicidad de lineamientos y heurísticas en IHC para el apoyo al individuo y en CSCW para el apoyo a la actividad colaborativa, y con el objetivo de desarrollar unas pautas de diseño integrales y fácil de usar, con base en la revisión de la literatura en este artículo se proponen 13 heurísticas que integran principios de IHC y del CSCW para ayudar a los diseñadores de SG a cubrir las necesidades de awareness de las acciones de otras personas, así como del estado del espacio de trabajo, sus artefactos [22], y el conocimiento de la propia actividad individual dentro del contexto colaborativo. En este estudio se usó el juicio de expertos en HCI y en sistemas colaborativos para el desarrollo y validación de las heurísticas propuestas, a través de la metodología de Ouariachi, Gutiérrez-Pérez y Olvera-Lobo [29] para la aplicación del método Delphi.

Con la finalidad de probar la utilidad de las heurísticas para evaluar el apoyo de awareness en sistemas colaborativos, se utilizaron las heurísticas en un caso de estudio donde se realizó una evaluación heurística de una plataforma web para la administración de proyectos llamada Trello y un sitio web de herramientas de diseño gráfico llamado Canva. En el estudio se pudo encontrar evidencia de deficiencias respecto al apoyo al awareness en esos dos sistemas colaborativos comerciales que muestran las limitantes de apoyo a la comunicación y a la coordinación del trabajo en equipo. Sin embargo, podría ser relevante aplicar las heurísticas con una mayor cantidad de expertos en más herramientas para analizar la efectividad de las heurísticas para la detección de áreas de mejora en diferentes sistemas colaborativos.

Hoy en día con el aumento del *home office* y la necesidad de colaboración remota entre personas e instituciones, cada vez más personas usan sistemas colaborativos para reuniones virtuales, no solo para la planeación y ejecución de proyectos, sino también para socializar y divertirse. Dadas las necesidades actuales de interacción y colaboración a distancia, cada vez surgen más sistemas colaborativos. Las heurísticas propuestas ayudarán a diseñadores e ingenieros de software a diseñar sistemas colaborativos y a evitar problemas de contenido y presentación en el apoyo del awareness. Cabe señalar que, aunque las heurísticas propuestas son útiles para el análisis de la calidad del soporte de awareness, se recomienda complementar la evaluación heurística con pruebas de usabilidad.

REFERENCIAS

- [1] A. Herrera, D. Rodríguez, and R. García Martínez, "Taxonomía de mecanismos de awareness," *XVIII Congr. Argentino Ciencias la Comput.*, no. sección 2, 2013.
- [2] M. Pouryazdan, B. Kantarci, T. Soyata, L. Foschini, and H. Song, "Quantifying user reputation scores, data trustworthiness, and user incentives in mobile crowd-sensing," *IEEE Access*, vol. 5, pp. 1382–1397, 2017.
- [3] J. Janssen, G. Erkens, and P. A. Kirschner, "Group awareness tools: It's what you do with it that matters," *Comput. Human Behav.*, vol. 27, no. 3, pp. 1046–1058, 2011.
- [4] J. M. Carroll, D. C. Neale, P. L. Isenhour, M. Beth Rosson, and D. Scott McCrickard, "Notification and awareness: Synchronizing task-oriented collaborative activity," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 58, no. 5, pp. 605–632, 2003.
- [5] P. Antunes, V. Herskovic, S. F. Ochoa, and J. A. Pino, "Reviewing the quality of awareness support in collaborative applications," *J. Syst. Softw.*, vol. 89, no. 1, pp. 146–169, 2014.

- [6] P. Dourish and V. Bellotti, "Awareness and Coordination in Shared Workspaces," *Proc. Intl. Conf. Comput. Coop. Work*, no. November, pp. 107–114, 1992.
- [7] M. Daassi, C. Daassi, and M. Favier, "Integrating visualization techniques in groupware interfaces," *Encycl. Virtual Communities Technol.*, no. 1998, pp. 279–284, 2005.
- [8] C. Gutwin, S. Greenberg, and M. Roseman, "Workspace Awareness in Real-Time Distributed Groupware: Framework, Widgets, and Evaluation," *People Comput. XI*, pp. 281–298, 1996.
- [9] E. Alexander, H. Saavedra, P. De Maestría, D. S. De Información, U. Tecnológica, and N. Frba, "Modelo de Awareness Basado en Topologías de Interacción para Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo," vol. 2, no. 4, pp. 219–261, 2014.
- [10] H. Desurvire, M. Caplan, and J. A. Toth, "Using Heuristics to Evaluate the Playability of Games," in *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings CHI*, 2004, pp. 1509–1512.
- [11] K. Baker, S. Greenberg, and C. Gutwin, "Empirical development of a heuristic evaluation methodology for shared workspace groupware," p. 96, 2002.
- [12] J. C. De Souza Filho, A. L. Sampaio, I. T. Monteiro, and P. M. Juclá, "Exploring how expert and novice evaluators perceive G4H to consolidate heuristic evaluation," *IHC 2019 - Proc. 18th Brazilian Symp. Hum. Factors Comput. Syst.*, 2019.
- [13] N. Gordon, M. Brayshaw, and T. Aljaber, "Heuristic evaluation for serious immersive games and M-instruction," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 9753, pp. 310–319, 2016.
- [14] J. Nielsen, "10 Usability Heuristics for User Interface Design," *Conference companion on Human factors in computing systems CHI 94*. 1995.
- [15] B. Shneiderman, "Designing the user interface strategies for effective human-computer interaction," *ACM SIGBIO Newsl.*, vol. 9, no. 1, 1987.
- [16] C. Gutwin and S. Greenberg, "A descriptive framework of workspace awareness for real-time groupware," *Comput. Support. Coop. Work*, vol. 11, no. 3–4, pp. 411–446, 2002.
- [17] K. F. Baker, "Heuristic Evaluation of Shared Workspace Groupware based on the Mechanics of Collaboration," University of Calgary, 2002.
- [18] D. Cox and S. Greenberg, "Supporting collaborative interpretation in distributed groupware," in *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 2000.
- [19] M. T. Cepero, L. G. Montané, C. Mezura, and E. I. Benitez, "Factores para el diseño y visualización del awareness en sistemas groupware," *Pist. Educ.*, vol. 127, no. 127, pp. 100–122, 2017.
- [20] I. Claros, C. A. Collazos, and R. Cobos, "Evaluación de los Servicios Awareness para el Sistemas de Gestión de Conocimiento KnowCat," no. March 2015, pp. 4–8, 2009.
- [21] J. Somervell, S. Wahid, and D. S. McCrickard, "Usability Heuristics for Large Screen Information Exhibits," *Proc. Int. Conf. Human-Computer Interact.*, pp. 904–907, 2003.
- [22] A. I. Molina, M. A. Redondo, and M. Ortega, "A conceptual and methodological framework for modeling interactive groupware applications," in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2006, vol. 4154 LNCS.
- [23] M. R. Endsley, "Toward a theory of situation awareness in dynamic systems," *Hum. Error Aviat.*, vol. 37, no. 1, pp. 32–64, 2017.
- [24] C. Gutwin, M. Roseman, and S. Greenberg, "Usability study of awareness widgets in a shared workspace groupware system," in *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 1996.
- [25] E. A. Herrera Saavedra, "Modelo de Awareness Basado en Topologías de Interacción para Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo," *Rev. Latinoam. Ing. Softw.*, vol. 2, no. 1, p. 91, 2014.
- [26] A. Herrera, D. Rodríguez, and R. García Martínez, "Awareness de Modalidades de Interacción para Epacios Virtuales de Trabajo Colaborativo Resumen," in *Memorias IV Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería*.
- [27] D. Quiñones and C. Rusu, "How to develop usability heuristics: A systematic literature review," *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 53, no. September 2016, pp. 89–122, 2017.
- [28] C. Rusu, S. Roncagliolo, V. Rusu, and C. Collazos, "A methodology to establish usability heuristics," *ACHI 2011 - 4th Int. Conf. Adv. Comput. Interact.*, no. January, pp. 59–62, 2011.
- [29] T. Ouariachi, J. Gutiérrez-Pérez, and M. D. Olvera-Lobo, "Criterios de evaluación de juegos en línea sobre cambio climático: Aplicación del método Delphi para su identificación," *Rev. Mex. Investig. Educ.*, vol. 22, no. 73, pp. 445–474, 2017.
- [30] A. de Lima Salgado, F. de Souza Santos, R. P. de Mattos Fortes, and P. C. K. Hung, "Guiding Usability Newcomers to Understand the Context of Use: Towards Models of Collaborative Heuristic Evaluation," pp. 149–168, 2018.
- [31] T. C. N. Graham and J. Grundy, "External Requirements of Groupware Development Tools," in *Engineering for Human-Computer Interaction. EHCI 1998. IFIP—The International Federation for Information Processing*, Boston: Springer, 1999, pp. 363–376.
- [32] F. J. García-Peñalvo, A. Vázquez-Ingelmo, and A. García-Holgado, "Study of the Usability of the WYRED Ecosystem Using Heuristic Evaluation," in *Learning and Collaboration Technologies*, vol. 11590, no. 1, Springer, 2019, pp. 50–63.
- [33] L. R. de Carvalho, Y. D. M. Évora, and S. H. Zem-Mascarenhas, "Evaluación de usabilidad de un prototipo de tecnología digital educacional sobre monitorización de la presión intracraneal," *Rev. Lat. Am. Enfermagem*, vol. 24, 2016.
- [34] D. Pinelle, N. Wong, and T. Stach, "Heuristic evaluation for games: usability principles for video game design," *Proc. SIGCHI Conf. Hum. Factors Comput. Syst.*, pp. 1453–1462, 2008.
- [35] J. Nielsen, "Why you only need to test with five users (explained)," *Weblog Meas. Usability*, 2011.