

Iris: Mensajería instantánea para personas con ceguera en dispositivos móviles con pantalla táctil

Franco Castellano Álvarez¹, Paul J. Chavarría Podiolako², Alfredo Barrientos Padilla³

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC, Lima, Perú)

RESUMEN

En años recientes, el uso de tabletas y teléfonos o dispositivos inteligentes ha incrementado continuamente gracias a la facilidad y disponibilidad de acceso a la información, entretenimiento y comunicación que ofrecen con su creciente variedad de aplicativos y especialmente su acceso a internet. A diferencia de computadoras o notebooks, estos dispositivos tienen tecnologías para mejorar la usabilidad para personas con dificultades visuales que también pueden ser utilizadas para crear nuevos aplicativos de asistencia sin la necesidad de aparatos externos. Esto genera oportunidades para un desarrollo inclusivo que mantiene la misma portabilidad. Sin embargo, estos dispositivos principalmente usan una pantalla táctil y aún entre sus tecnologías incorporadas, no tienen medios para ingresar datos que sean permitan que personas con ceguera ingresen información por otros medios que no sean su voz o un complejo teclado QWERTY. En este artículo, proponemos el uso de una solución adaptativa que permite al usuario usar la misma pantalla táctil como una alternativa para ingresar datos al simular un teclado Braille y demostramos su uso, además de tecnologías de lector de texto, con una aplicación que permite que una persona ciega chatee mediante mensajes instantáneos.

¹ Correo: u201010618@upc.edu.pe

² Correo: u201010550@upc.edu.pe

³ Correo: pcsiabar@upc.edu.pe

Los autores agradecen a la Directora de Escuela, Rosario Villalta, y al Coordinador de Ingeniería de Sistemas, Jimmy Armas, por el apoyo para la validación de esta solución

Castellano Álvarez, F., Chavarría Podiolako, P. J. & Barrientos Padilla, A. (2015). Iris: Mensajería instantánea para personas con ceguera en dispositivos móviles con pantalla táctil. *Sinergia e Innovación*, 3(1), 42-59.

Fecha de recepción: 29/03/15

Fecha de aceptación: 30/04/15

PALABRAS CLAVE

Accesibilidad; discapacidad visual; tecnologías de apoyo; ceguera; mensajería instantánea

Iris: instant messaging for blind people on mobile devices with a touch screen

ABSTRACT

In recent years, the use of tablets and smartphones (smart devices) has experienced a continuous increase thanks to the ease of ubiquitous access to information, entertainment and communication they offer with their growing variety of applications and, especially, their access to internet. Unlike computers or laptops, these tools have usability-oriented technologies for people with vision impairments that can also be used to build new assistive applications without the need for external gadgets. This offers opportunities for inclusive development maintaining the same portability. However, these devices mainly use just a touchscreen and, even among its inbuilt technologies, they do not have any means of accessible and adequate input that enable the blind to enter information by means other than their voice or the complicated QWERTY keyboard. In this paper we propose the use of an adaptive solution that allows the user to employ the same touchscreen as an alternate input by simulating a Braille keyboard and we demonstrate its use, along with screen reader and text-to-speech technologies, with an application that allows a blind person to chat through instant messaging.

KEYWORDS

accessibility, visual impairment, assistive technology, blindness, instant messaging.

1. Introducción

Actualmente, la posesión y empleo de dispositivos móviles inteligentes, smartphones y tablets, es un hecho cotidiano y que participa de forma muy activa en la sociedad. Esto se debe a las facilidades que estos equipos brindan para poder realizar distintas tareas orientadas a la vida cotidiana que se pueden hacer en una computadora, como acceso a internet, creación de notificaciones, eventos de calendario, juegos, etc.; pero desde un aparato más portable, ligero y sencillo de usar. Con el paso del tiempo, estos equipos han cambiado distintas características, tanto externas como internas, con el fin de ofrecer una mayor satisfacción al usuario final en todos los aspectos ya mencionados. En lo que refiere a la necesidad de información y comunicación, estos aparatos se han orientado al empleo del internet como principal canal de conexión mediante el uso de aplicaciones que permiten atender casi cualquier aspecto de la vida diaria, lo que brinda una infinidad de posibilidades de uso ofrecidas a técnicamente todo lo que el usuario pueda requerir.

Otra característica que ha ido progresando continuamente es el modo de visualización e interacción que tiene la persona con el dispositivo, el cual se ha transformado del uso de pantallas con un teclado físico a una pantalla táctil con un teclado virtual. Esta misma evolución de los dispositivos móviles, si bien agrega grandes avances y varias oportunidades de desarrollo, también ha ido segregando a un público no siempre considerado en estos avances tecnológicos, las personas con discapacidad, especialmente a las que tienen deficiencia visual alta o ceguera. Actualmente, como se explica Google (s.f.), existen diversas características y tecnologías que pueden compensar esta accesibilidad, pero, para el caso específico de los dispositivos inteligentes que poseen una pantalla táctil, estas se basan principalmente en audio y se encargan únicamente de la descripción de lo mostrado en la pantalla mediante un lector de pantalla (*screen reader* o lector de pantalla) y/o un sintetizador de texto (*text-to-speech* o lector de texto) (University of Cambridge, Engineering Design Center, s.f.). A pesar de tener una forma de describirle a la persona invidente lo que está realizando en el dispositivo, todavía hay ciertas acciones que exigen un mayor tiempo y esfuerzo para el usuario, entre las cuales resaltamos la complejidad para el ingreso de información.

La mayoría de dispositivos móviles inteligentes hace uso de un teclado QWERTY virtual, el cual consta de más de veintisiete botones distribuidos en, técnicamente, un poco menos de la mitad de

la pantalla (Facebook, s.f.). Esto requiere un grado de precisión no tan complicado para una persona sin complicaciones visuales, pero para un usuario con ceguera, implica tener que intentar varias veces hasta encontrar la tecla que realmente desea presionar ya que no tiene ninguna referencia con el sentido que normalmente empleaban en un teclado de computadora (el tacto) y tienen que esperar a escuchar la retroalimentación auditiva para conocer donde se ubican. Para poder resolver este problema, proponemos el uso de un enfoque más orientado a este público empleando un método de ingreso que esté más acorde a su conocimiento de lo que emplean para poder leer, el sistema Braille. Esta solución se basa en la representación de las distintas letras en Braille, conformadas por seis puntos distribuidos en dos columnas de tres filas, en seis regiones paralelas que simbolizan cada punto del sistema para que se muestre el carácter cuando se presione un patrón válido. Otro aporte presentado en este artículo es la creación de una aplicación de mensajería instantánea inclusiva que permite a una persona conversar con sus contactos de Facebook o Google Hangouts, teniendo la posibilidad de elegir el método de ingreso de teclado normal o Braille, lo cual busca dar un ejemplo de cómo emplear correctamente al teclado en una aplicación orientada para todo el público. El desarrollo de esta solución fue orientado para el iPad de la empresa Apple.

La organización de este trabajo está compuesta por cuatro secciones. En la sección dos, "Trabajos relacionados y tecnologías relacionadas", describimos otros esfuerzos realizados orientados al mismo problema identificado de ingreso de texto en los dispositivos de pantalla táctil y las tecnologías empleadas para el desarrollo de la aplicación en general. En la sección tres, desarrollo del teclado braille, explicaremos la concepción y funcionamiento de nuestro teclado propuesto. En la sección cuatro, Implementación del teclado para mensajería instantánea: proyecto Iris, detallaremos al proyecto, cómo funciona y las pruebas realizadas sobre la aplicación. Finalmente, en la sección cinco, Conclusiones, resumimos los resultados obtenidos en el uso del teclado Braille con una aplicación pre-determinada y se realizan una serie de propuestas y consideraciones para el desarrollo de futuros esfuerzos orientados a la inclusión tecnológica para personas con discapacidad visual.

2. Trabajos relacionados y tecnologías relacionadas

2.1 Trabajos relacionados

Existen diversos esfuerzos realizados en la creación de un método de ingreso de información para personas con ceguera empleando el mismo punto de partida, un teclado Braille. En este contexto, describimos cuatro aplicaciones desarrolladas por diversos autores: *BrailleType* (Olviera, Guerreiro, Niclau, Jorge & Gonçalves, 2011), *TypeInBraille* (Mascetti, Bernareggi & Belotti, 2011), *Perkinput* (Azenkot, Wobbrock Prasain & Ladner, 2012) y *BrailleTouch* (Frey, Southern & Romero, 2011); cada fuente presenta un enfoque diferente para el ingreso de la representación del carácter bajo el mismo sistema Braille, abarcando desde el uso de un toque a varios simultáneamente. En estas propuestas, las referidas en Narasimhan & Leblois, 2012 y Mascetti, et al., 2011 fueron desarrolladas únicamente para *smartphones*, mientras que Apple (s.f.-1) y Facebook (s.f.) también abarcaron a las *tablets*.

La forma presentada en Mascetti, et al., 2011 es la activación punto por punto en la pantalla para representar la letra deseada. Para esto, se definieron tres zonas a los lados laterales de la pantalla del dispositivo en posición vertical (*portrait*), las cuales, al ser presionados, activan o desactivan la selección en cada uno de ellos. Al presionar una zona, el dispositivo retroalimenta al usuario indicándole el número de celda que ha presionado basándose en una numeración ya predefinida. Los autores, justificaron el no emplear la funcionalidad de multi-toques con la finalidad mantener al sistema lo más simple y poco exigente posible para el usuario al sólo requerir de un dedo para poder realizar el ingreso del carácter.

Figura 1 Proceso de ingreso de un carácter en BrailleType

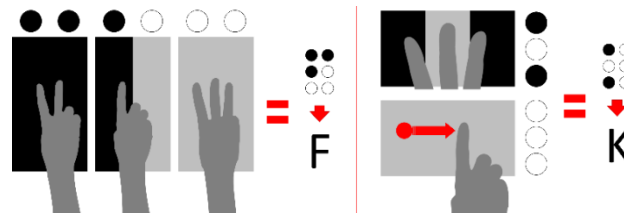


Fuente: Mascetti, et al., 2011

Los métodos de acceso presentados en Narasimhan y Leblois (2012) y Apple (s.f.-1) son muy similares al emplear la funcionalidad de multi-toques para representar el ingreso de los puntos a

niveles de filas y columnas respectivamente. En Narashimhan y Leblois (2012) se realiza con la pantalla en posición vertical (*portrait*), la cual es dividida por la mitad para representar a las dos columnas del Braille. Luego, se realizan tres toques: con uno o dos dedos a los lados correspondientes a las posiciones de los puntos que estarían en relieve o un toque con los tres dedos para indicar que la fila está en blanco. En el caso de Apple (s.f.-1), el equipo es colocado en posición horizontal (*landscape*) para dividir la pantalla en tres partes y que representen las tres filas de las columnas del Braille, con lo que el reconocimiento de los puntos en vacíos se realiza con un gesto de arrastre (*swipe*) con un dedo.

Figura 2 Ingreso de un caracter en TypelnBraille y Perkininput



Fuente: Narasimhan y Leblois, 2012 y Apple, s.f.

La última solución planteada se centra en la representación del ingreso de un carácter Braille indicando todos los puntos de forma simultánea (Facebook, s.f.). En el *smartphone*, la definición del carácter se logra al colocarlo en posición horizontal (*landstape*) y, mediante la especificación de tres zonas en los laterales similar a Mascetti, et al., 2011, presionar al mismo tiempo las áreas correspondientes para la letra. En el caso de la *tablet*, el enfoque empleado se centra en definir seis áreas circulares que representarían cada punto, siendo los más cercanos al centro los de la primera fila del símbolo Braille y los más cercanos a los laterales los últimos. Este modo de ingreso es el mismo que también empleó Apple (s.f.-1) para su versión en *tablet*.

Figura 3 Ingreso en BrailleTouch para *smartphone* y *tablet*



Fuente: Facebook, et al.

Todos estos métodos de ingreso fueron tomados en consideración para la determinación del teclado de nuestra solución pero con la finalidad de orientarlas para *tablets*, siendo la última propuesta la más adecuada debido a que aprovecha la funcionalidad multi-toque y, mediante una correcta capacitación y retroalimentación de la aplicación, permitiría una mayor rapidez e intuitividad para el usuario con ceguera. Sin embargo, una limitante identificada en todas las soluciones es la predeterminación de las zonas de ingreso para los puntos y su imposibilidad de calibración, lo cual requeriría que el usuario tenga que reubicarse en las mismas posiciones cada vez que desee ingresar un texto y, además, su distribución podría resultar incómodo para algunas personas. Por esto se incluyó en la aplicación desarrollada la posibilidad de calibración (definición de regiones) en cada interacción de ingreso con la finalidad de posibilitar que el equipo se adecue al usuario y no al contrario.

2.2 Tecnologías relacionadas

El desarrollo para el teclado Braille propuesto implicó el uso de tres tecnologías que actualmente se encuentran disponibles en diversos dispositivos inteligentes, ya sean propios del sistema operativo/equipo o desarrollados por terceros en forma de otras aplicaciones complementarias:

- Una tecnología para es la que permite informar al usuario con ceguera de lo que está mostrando el equipo y cómo es que está interactuando con la persona: el lector de pantalla (*screen reader*). Esta herramienta se encarga de describir, a través de un sintetizador de voz, el contenido mostrado en la pantalla del dispositivo, indicando en qué vista se encuentra y la opción que está seleccionando.
- Una tecnología que permita *leer* el texto ingresado al usuario a través de un sintetizador de texto a voz (*text-to-speech*) que, por lo general, está incluido en el lector de pantalla.
- La capacidad de reconocimiento de un mínimo de hasta **seis** toques simultáneos en la pantalla.

Ante estos requerimientos, se optó por elegir la *tablet* de la empresa Apple – el iPad – el cual cumple con las características descritas al tener a su disponibilidad un lector de pantalla inherente en su sistema operativo, el *VoiceOver*, que permite ser empleado también para el desarrollo de nuevas aplicaciones por terceros; y una capacidad de soporte de hasta once toques en simultáneo en sus primeros equipos (Apple, s.f.-2; Frey, et al., 2011).

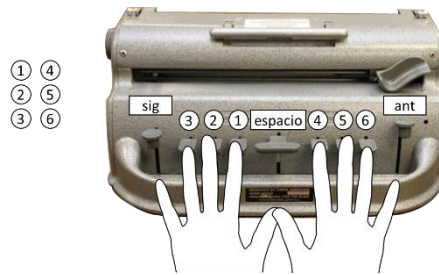
Por otro lado, para la creación de la aplicación de mensajería instantánea requirió del uso de un protocolo que permita el envío y recepción de los mensajes que soporte a dos aplicaciones muy utilizadas en este contexto: el *Messenger* de Facebook y el *Hangouts* de Google. Para esto se usó al XMPP (*eXtensible Messaging and Presence Protocol*, traducido como Protocolo Extensible de Mensajería y Presencia), el cual es soportado por los servicios de comunicación instantánea de las empresas ya mencionadas (XMPP, s.f.; Facebook, s.f.; Google, s.f.). Asimismo, se consultó a la guía de programación de accesibilidad provista por Apple en la cual provisiona consideraciones e indicaciones a seguir en el desarrollo para el correcto empleo del *VoiceOver* y así poder ofrecer una mejor experiencia de usuario a la persona con ceguera (Apple, s.f.-1).

Por último, es importante denotar que el desarrollo de la presente aplicación corresponde a una tecnología adaptativa al ser un producto que permite realizar una tarea específica (el uso de la mensajería instantánea) mediante el incremento, mantención o mejora de las capacidades funcionales de una persona (la comunicación) a través de la modificación del equipo (el teclado Braille) para que facilite su uso a las personas que, en este caso, tienen una discapacidad que les dificultaría emplearla fácilmente (Villegas & Talledo, 2014).

3. Desarrollo del Teclado Braille

3.1 Diseño

Para el diseño del teclado se tomó como referencia a la propuesta desarrollada por Facebook (s.f.), la cual se basa en la simulación de una máquina Perkins: la máquina de escribir para personas con ceguera. Como se puede apreciar en la Figura 4, la funcionalidad de este aparato consiste en la relacionar los puntos del símbolo Braille mediante seis teclas agrupadas de a tres en forma lineal con la barra espaciadora en el centro y las teclas de avanzar (sig.) y retroceder (ant.) posiciones.

Figura 4 Distribución del Braille en la maquina Perkins

Fuente: Frey, et al., 2011

La simulación de este teclado fue realizado empleando como base a la distribución de las teclas que representan al símbolo Braille y se reemplazaron las teclas de espacio, avanzar y borrar por gestos en la pantalla táctil. A diferencia de las propuestas explicadas en el punto 2.1, la representación de los puntos del Braille se realiza mediante la división de la pantalla en seis regiones paralelas, una para cada punto, las cuales se definen y calibran cada vez que se vaya a ingresar un texto. La calibración se puede ver en la Figura 5 y se realiza de la siguiente manera:

- Colocar el equipo en posición horizontal e ingresar a un campo de texto, el sistema solicitará el inicio de la calibración
- Colocar la mano izquierda por el lateral correspondiente, presionar por un breve momento los dedos índice, medio y anular; y levantarlos
- Colocar la mano derecha por el lateral correspondiente, y repetir el proceso anterior
- El dispositivo le informará si la calibración fue exitosa o no para su re-intento debido. En caso fuese exitosa, se calcularán las regiones según los puntos donde se hayan colocado los dedos respectivamente.
- Si se desearse recalibrar la pantalla, se debe colocar nuevamente las manos y presionar por un breve momento.

Figura 5 Calibración del teclado Braille de Iris

Fuente: Elaboración Propia

Este enfoque permite que el equipo pueda acoplarse a la posición actual del usuario y, de esta forma, facilitar su uso en el ingreso de los caracteres cada vez que sea necesario.

3.2 Uso del teclado

Una vez definidas las zonas representativas de cada punto del carácter Braille, sólo hace falta definir cómo es el uso, las combinaciones de los toques necesarios para la representación correcta de una letra y la retroalimentación realizada al usuario para que tenga conocimiento de qué está escribiendo. Para esto se tomó en cuenta lo siguiente:

- El ingreso de los caracteres se puede realizar cuando la interfaz ya fue calibrada con las posiciones de los dedos.
- Se debe presionar con los dedos correspondientes a la elevación determinada al relieve del carácter deseado en Braille. En la Tabla 1 se tiene la representación de cada letra y número que se ingresó en la solución, donde cada 1 significa la región que debe tocar en la pantalla.

Tabla 1 Mapa de representación de caracteres Braille alfabéticos y numéricos

Braille	Input	Output
⠁	001000	A / 1
⠃	011000	B / 2
⠉	001100	C / 3
⠋	001110	D / 4
⠑	001010	E / 5
⠕	011100	F / 6
⠗	011110	G / 7
⠥	011010	H / 8
⠏	010100	I / 9
⠎	010110	J / 0

Braille	Input	Output
⠠⠠⠠	101000	K
⠠⠠⠠	111000	L
⠠⠠⠠	101100	M
⠠⠠⠠	101110	N
⠠⠠⠠	011111	Ñ
⠠⠠⠠	101010	O
⠠⠠⠠	111100	P
⠠⠠⠠	111110	Q
⠠⠠⠠	111010	R
⠠⠠⠠	110100	S
⠠⠠⠠	110110	T
⠠⠠⠠	101001	U
⠠⠠⠠	111001	V
⠠⠠⠠	010111	W
⠠⠠⠠	101101	X
⠠⠠⠠	101111	Y
⠠⠠⠠	101011	Z

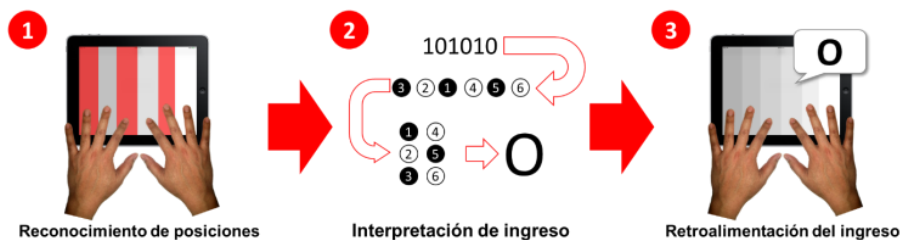
Fuente: Oliviera, et al., 2011

- Para cambiar entre los modos de letras y números se debe presionar una combinación especial: el 000011 cambia al modo alfabético y el 100111 al modo numérico.
- Ante cada ingreso de un patrón, el dispositivo lo buscará en el mapa de representación y, si este está incluido en el modo de ingreso activo, retroalimentará al usuario, por medio del sintetizador de voz, el carácter que ha escrito.
- Para poder ingresar una letra en mayúscula, se debe presionar la combinación de activación a mayúsculas, puntos 000101, e ingresar la letra deseada. En caso se desee escribir más letras consecutivas en mayúsculas, se puede presionar dos

veces la combinación para que todas las letras siguientes sean mayúsculas. Este último escenario se desactiva presionando nuevamente el patrón específico.

- Para poder agregar un espacio, se debe realizar un gesto de arrastre de izquierda a derecha. Este gesto finalizará la palabra que se escribió anteriormente, la cual será *leída* para el usuario, y creará un espacio en blanco.
- Para eliminar un carácter, se debe realizar un gesto de arrastre de derecha a izquierda. En caso que el anterior gesto realizado fuera de espacio, se eliminará la palabra completa. Ante cualquiera de estos dos escenarios, la aplicación indicará al usuario la acción realizada como “Borrado el carácter: ...” o “Borrada la palabra: ...”.

Figura 6 Proceso de interpretación del uso del teclado Braille en el iPad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Mapa de caracteres especiales

Braille	Input	Activación
⠠	00010 1	Mayúsculas
⠡	00001 1	Letras
⠢	10011 1	Números

Fuente: Oliviera, et al., 2011

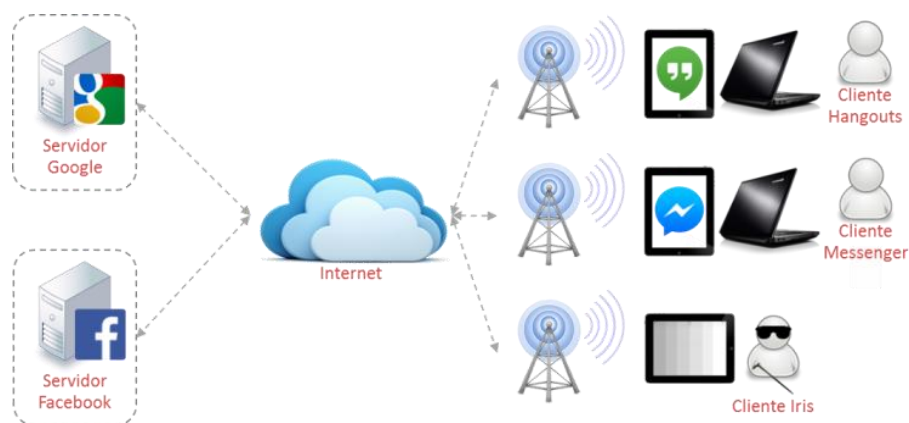
4. Implementación del Teclado para Mensajería Instantánea: Proyecto Iris

4.1 Información del proyecto

El proyecto Iris es una aplicación inclusiva que permite el envío de mensajes instantáneos basado en el protocolo XMPP para personas con o sin ceguera, siendo una solución orientada para todo el público y evitando el problema de una inclusión segregada de las personas con discapacidad. El desarrollo fue realizado siguiendo los lineamientos de programación de accesibilidad descritos por Apple (s.f.-1), lo cual optimiza su compatibilidad con el lector de pantalla del iPad, el *VoiceOver*, y permite brindar una mejor experiencia al usuario que presente deficiencia visual.

Esta solución cuenta con las funcionalidades básicas para la autenticación con una cuenta de Facebook o Google y, según con cual se acceda, se carga la lista de contactos disponibles para poder realizar el intercambio de mensajes instantáneos. Cada mensaje ingresado en el programa es enviado al servidor de mensajería del proveedor correspondiente a la cuenta y este se encargará del enrutamiento del mensaje al usuario destinatario final. Este proceso es el mismo para la recepción de los mensajes enviados al usuario. Una visualización de la arquitectura lógica puede ser vista en la Figura 7

Figura 7 Arquitectura lógica de Iris



Fuente: Elaboración propia

Para poder describir las funcionalidades ofrecidas en nuestra aplicación, decidimos compararlas en conjunto con las que ofrece la aplicación de mensajería reconocida a nivel mundial: el Messenger de Facebook, de manera que se puede comprender las funcionalidades propias, similares y no incluidas de una forma más fácil. Los resultados se pueden visualizar en la Tabla 3.

Tabla 3 Comparación funcional entre Messenger e Iris

Funcionalidad	Messenger	Iris
Simplicidad de interfaz para realizar la tarea de envío de Mensajes Instantáneos	No	Sí
Instrucciones optimizadas para el uso del <i>VoiceOver</i>	No	Sí
Presencia	Sí	Sí
Notificaciones fuera de la aplicación	Sí	Sí
Envío de mensajes en formato de texto	Sí	Sí
Envío de media (imágenes, voz)	Sí	No
Soporte para teclado nativo	Sí	Sí
Soporte para teclado Braille	No	Sí
Gestos para la simplificación de navegación	No	Sí
Historial de mensajes	Sí	Sí
Soporte de chat grupal	Sí	No
Fecha de envío de mensajes	Sí	Sí
Notificaciones de 'leído' o 'escribiendo'	Sí	No

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, el proyecto cuenta con las funcionalidades básicas para la mensajería instantánea pero orientada correctamente para un público objetivo más grande al incluir a las personas con ceguera. Sin embargo, algunas funcionalidades fueron redefinidas para la persona con discapacidad, siendo un aspecto considerable las notificaciones fuera de la aplicación. Esto se debe a que el Messenger, con el *VoiceOver* habilitado, lee el mensaje recibido en su notificación, lo cual podría resultar inconveniente cuando el usuario deja desatendido el equipo y este realiza la lectura en voz alta, pudiendo realizar una invasión de privacidad. La aplicación Iris únicamente notifica que ha recibido un mensaje.

4.2 Validación de la aplicación

Para poder validar la usabilidad de la aplicación se recurrió a diferentes centros para personas con discapacidad visual. La aplicación fue pensada para las personas con ceguera desde un inicio. Sin embargo, en primera instancia nos dimos cuenta que no se implementaron todos los lineamientos del *VoiceOver*. Esto les dificultó la navegación por la interfaz ya que estaban acostumbradas a usarlo de una forma predeterminada y, cuando no lograban ir al siguiente control haciendo un

arrastre hacia la derecha, se perdían. Para solucionar esto, se cambió el orden de los controles dentro de las vistas y, de esta manera, se obtuvo un producto fácil de utilizar por los usuarios con los que se probó.

Otro aspecto que incurrió fue cuando aplicación estaba obteniendo información de Internet. Normalmente se muestra un ícono de 'Cargando', la cual informa correctamente al público general pero no al que tiene ceguera. De manera similar al caso anterior, en un inicio no se ofrecía una notificación auditiva para el usuario con discapacidad visual, lo cual ocasionaba una sensación que la aplicación no funcionaba debido a que no se podía realizar ninguna tarea en el tiempo de la sincronización. Para esto sólo se requirió la adición de las notificaciones auditivas adecuadas para indicar cuando inicia y finaliza este proceso de carga de información.

Todas las consideraciones obtenidas en las diversas reuniones permitieron conocer la importancia de lo necesario que es el mantener informado al usuario, lo cual resulta inherente para las personas que no presentan deficiencias visuales altas pero que es muy significativo para los que tienen ceguera. Finalmente, luego de las diversas reuniones se logró obtener la aceptación de uso de la aplicación.

5. Conclusiones

En este esfuerzo presentamos la creación y el uso de un teclado Braille como medio alternativo incluido en ingreso de información para las personas con discapacidad visual, imitando la máquina por excelencia de escritura tradicional de este sistema. Adicionalmente, presentamos una solución que permite a las personas con o sin discapacidad visual comunicarse con su lista de contactos, ya sea de Facebook como de Google, a través de la mensajería instantánea lograda con la comunicación con el protocolo XMPP, brindando un ejemplo de creación de una aplicación inclusiva que evita segregar a las personas con discapacidad y crear un gran aporte a esta comunidad. Asimismo, se ha podido rescatar dos consideraciones que serían de gran ayuda para futuros proyectos orientados para este público no siempre tan objetivo:

- Crear soluciones que, desde su concepción, estén diseñadas a atender a la mayoría del público general. Para esto existen diversas guías dentro de la cual se puede consultar al

Inclusive design toolkit (University of Cambridge, Engineering Design Centre, s.f.), la cual brinda lineamientos de cómo desarrollar una propuesta inclusiva.

- Para el desarrollo de soluciones para personas con ceguera es necesario recordar la retroalimentación y las notificaciones de lo que está sucediendo en la aplicación. Asimismo, el desarrollo de una interfaz simple que permita una navegabilidad no tan complicada para los lectores de pantalla.

Referencias

- Apple. (s.f.). Apple - Accessibility -iOS [página web]. Recuperado de <https://www.apple.com/accessibility/ios>.
- Apple. (s.f.). VoiceOver for iOS [página web]. Recuperado de <https://www.apple.com/accessibility/ios/voiceover/>.
- Azenkot, S., Wobbrock, J. O., Prasain, S. & Ladner, R. E. Input Finger Detection for Nonvisual Touch Screen Text Entry in *Perkinput*. (2012). In S. Brooks & K. Hawkey (Eds.). *Proceedings of the Graphics Interface Conference, Canadian Information Processing Society, Toronto, ON*.
- Facebook. (s.f.). Chat API [página web]. Recuperado de <https://developers.facebook.com/docs/chat/>.
- Frey, B., Southern, C., Romero, M. (2011). BrailleTouch: Mobile Texting for the Visually Impaired. En Stephanidis, C. (Ed.). *Universal Access in Human Computer Interaction 6th International Conference, UAHCI 2011, Held as Part of HCI International 2011, Orlando, FL, USA, July 9-14, 2011, Proceedings, Part III* (19-25). Berlin: Springer-Verlag.
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-21666-4_3.
- Google. (s.f.). Google Talk XMPP Extensions – Google Talk for Developers – Google Developers [página web]. Recuperado de https://developers.google.com/talk/jep_extensions/extensions.
- Narasimhan, N. & Leblois, A. (2012). *Making mobile phones and services accessible for persons with disabilities*. Recuperado de https://www.itu.int/ITU-D/sis/PwDs/Documents/Mobile_Report.pdf.
- Mascetti, S., Bernareggi, C. & Belotti, M. (2011). TypeInBraille: Quick Typing on Smartphones by Blind Users. Recuperado de http://homes.di.unimi.it/~mascetti/Sergio_Mascetti_-_home_page/Research_files/TR39-2011.pdf.
- Olviera, J., Guerreiro, T., Niclau, H., Jorge, J., Gonçalves, D. (2011). BrailleType: Unleashing Braille over Touch Screen Mobile Phones. En Campos, P., Graham, N., Jorge, J., Nunes, N.,

Palanque, P., Winckler, M. (Eds.). Human-Computer Interaction - INTERACT 2011 13th IFIP TC 13 International Conference, Lisbon, Portugal, September 5-9, 2011, Proceedings, Part I. (100-107). Berlin: Springer-Verlag. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-23774-4_10.

University of Cambridge, Engineering Design Centre. (s.f.). *Inclusive design toolkit* [página web]. Recuperado de <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/betterdesign2/>.

Villegas, S. & Talledo, W. (2014). *Soluciones Adaptativas de Tecnologías de Información y Comunicación en Computadoras y Dispositivos Móviles para Personas con Discapacidad* (Tesis de grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

XMPP (s.f.) XMPP Standards Foundation [página web]. Recuperado de <http://xmpp.org/>.