

**MODELO DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA
CONTENIDOS INFORMATIVOS SOBRE COVID-19
BASADO EN INTERFACES TANGIBLES DE USUARIO**
(Model of development of information software about COVID-19 based on tangible user interfaces)

Ramos Aguiar, Luis Roberto.
(Universidad Autónoma de Aguascalientes, México)

Álvarez Rodríguez, Francisco Javier.
(Universidad Autónoma de Aguascalientes, México)

ISSN: 1889-4208

e-ISSN: 1989-4643

Fecha recepción: 10/06/2020

Fecha aceptación: 30/11/2020

Resumen

El aprendizaje sobre temas informativos relacionados con el COVID-19 son mostrados principalmente a través de las diferentes formas de comunicación visual existentes. Esta razón motivó a la investigación y desarrollo de contenidos digitales para que personas ciegas o con problemas visuales puedan mejorar sus conocimientos relacionados con el COVID-19 y no caigan en la creencia de información falsa. Una de las formas de atacar este problema es a través de sistemas basados en interfaces tangibles que utilicen la vía auditiva para la proporción de retroalimentación. Estas aplicaciones deberán ser diseñadas acorde a los objetivos y recursos del tema de COVID-19 que se desea resolver. La presente investigación muestra un modelo para el desarrollo de contenidos digitales informativos sobre COVID-19 basado en interfaces tangibles de usuario para personas ciegas, así como una aplicación desarrollada siguiendo el modelo propuesto y los resultados de las primeras evaluaciones de usabilidad donde estos fueron positivos.

Palabras clave: COVID-19, Desarrollo, Interfaz, Modelo, Software, Tangible.

Como citar este artículo:

Ramos Aguiar, L. R., y Álvarez Rodríguez, F. J. (2020). Modelo de desarrollo de contenidos digitales informativos sobre COVID-19 basado en interfaces tangibles de usuario para personas ciegas. *Revista de Educación Inclusiva*, 13(2), 265-282.



Abstract

Learning about information topics related to COVID-19 are mainly shown through the different forms of visual communication that exist. This reason motivated the research and development of digital content so that blind and visually impaired people could improve their knowledge related to the COVID-19 and not fall into the belief of false information. One way of tackling this problem is through systems based on tangible interfaces that use the auditory pathway for the provision of feedback. These applications should be designed according to the objectives and resources of the COVID-19 issue to be solved. The present research shows a model for the development of informative digital content on COVID-19 based on tangible user interfaces for blind people, as well as an application developed following the proposed model and the results of a preliminary evaluation where positive results were obtained.

Keywords: COVID-19, Development, Interfaces, Model, Software, Tangible

1.Introducción

En diciembre de 2019, la ciudad de Wuhan, capital de la provincia de Hubei en China, se convirtió en el centro de un brote de neumonía de causa desconocida. Para el 7 de enero de 2020, científicos chinos habían aislado un nuevo coronavirus, el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2; anteriormente conocido como 2019-nCoV), de estos pacientes con neumonía infectada por este virus, (Phelan et al., 2020)(Gorbalenya et al., 2020) que fue más tarde designada enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en febrero de 2020, por la OMS.(Chan et al., 2003).

Aunque es probable que el brote haya comenzado a partir de un evento de transmisión zoonótica asociado a un gran mercado de mariscos que también comerciaba con animales salvajes vivos, pronto quedó claro que también se estaba produciendo una transmisión eficiente de persona a persona.(Li et al., 2020) El espectro clínico de la infección por COVID-19 parece ser amplio y abarca la infección asintomática, la enfermedad leve de las vías respiratorias superiores y la neumonía viral grave con insuficiencia respiratoria e incluso la muerte, siendo muchos los pacientes hospitalizado con neumonía en Wuhan.(Huang et al., 2020)(Chen et al., 2020) Desde entonces, el brote se ha propagado de manera global mostrando al 25 de Mayo de 2020 más de 5,596,550 casos confirmados incluyendo 353,373 muertes (OMS, 2020b).

En estas peculiares semanas, con las escuelas cerradas y los padres en casa cumpliendo con múltiples responsabilidades laborales y familiares, las tensiones probablemente están aumentando. Es difícil vivir con la incertidumbre y el riesgo en los mejores momentos, y estos no son los mejores momentos. Tensión, incertidumbre, riesgo y aislamiento social: estos son los ingredientes perfectos para la desinformación.

Las pruebas apuntan a una explosión de desinformación (información falsa creada deliberadamente para causar daño). Esto se difunde de forma viral a través

de los medios sociales, mensajes de WhatsApp, los textos, las estafas o el spam, a menudo acompañados de una recomendación de "mirar esto" por parte de amigos y familiares de confianza. El resultado es una gran mezcla de engaños y "consejos" equivocados y a veces peligrosos para ayudarnos a prevenir o curar el coronavirus está agravando nuestros problemas actuales (Livingstone, 2020).

La mayor parte de la información pública sobre el coronavirus se ha centrado en los adultos con capacidades promedio, dejando de lado a todas aquellas personas que sufren alguna discapacidad, demostrado que todavía existe una gran exclusión social hacia este colectivo (Sánchez Gómez, 2018).

En respuesta a esta emergencia de salud pública el presente estudio se enfoca en la creación de un modelo para el desarrollo de contenidos digitales informativos sobre COVID-19 basado en interfaces tangibles usuarios ciegos o con problemas visuales y aprovechar las principales ventajas de los recursos tecnológicos la cual es que pueden responder a la diversidad porque tienen la capacidad de adaptarse a las demandas de cada persona reduciendo las diferencias, al facilitar el acceso al currículo o a la comunicación interpersonal a quienes más dificultades tienen para hacerlo. Al mismo tiempo, son un instrumento privilegiado para promover la igualdad de oportunidades entre quienes tienen dificultades de aprendizaje o sufren situaciones de discapacidad o desventajas (Raposo Rivas & Salgado Rodríguez, 2015).

Se espera que las personas ciegas puedan mejorar sus conocimientos en relación con los diferentes temas relacionados con el COVID-19 como los síntomas producidos, métodos de prevención existentes, como sobrellevar el aislamiento social, que hacer en caso de contagio, entre otros y así aporten a erradicar la propagación de información falsa que rodean este tema debido a que la divulgación de esta información tratándose de un tema de salud lo hace más grave y delicado, debido a que puede poner en peligro el estado de salud de miles de personas.

Se tomó la decisión de crear un modelo con interfaces tangibles debido a que las personas ciegas a lo largo de su vida se les enseña a construir, manipular y navegar por el mundo físico usando el sentido del tacto a través de sus manos, por esta razón, la manipulación de objetos tangibles puede ayudar a la creación de modelos mentales "imágenes" de conceptos importantes relacionados con COVID-19 mejorando el conocimiento de este tema el cual se ha convertido en un tema global.

El modelo ha sido diseñado para ser simple y práctico para todos aquellos equipos de desarrollo que estén interesados en la creación de sistemas informativos sobre COVID-19 que cumpla con los requerimientos de calidad necesarios que sea capaz de enseñar temas informativos relacionados con COVID-19 a usuarios con problemas visuales en el cual puedan interactuar de una manera simple y natural, por lo tanto, la interacción de los sistemas debe basarse principalmente en el tacto y el sonido.

Se muestra una primera implementación del modelo propuesto con la creación de una aplicación para la enseñanza de temas generales relacionados con

COVID-19 y la identificación de información falsa utilizando interfaces tangibles de usuario.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera: la Sección 2 presenta información relacionada con las interfaces tangibles de usuario. La sección 3 describe el modelo propuesto. La sección 4 presenta la aplicación desarrollada. La sección 5 presenta los resultados obtenidos y finalmente la sección 6 presenta las conclusiones y trabajos futuros.

2. Interfaces tangibles de usuario

Una interfaz de usuario tangible (TUI) se puede definir como aquella en la que se proporciona al usuario una representación física de la información digital, lo que permite al usuario captar literalmente los datos con sus manos. Esto es posible gracias al hecho de que los datos coinciden con las representaciones físicas. Una TUI debe proporcionar retroalimentación al usuario, ya sea a través del toque en sí, a través de los objetos digitalizados a los que nos referimos, o de forma auditiva o visual cuando la interacción con ese objeto ha finalizado (Shaer & Hornecker, 2010).

El interés por las interfaces tangibles ha estado creciendo desde principios de los noventa. Uno de los pioneros en el mundo de las interfaces tangibles es Hiroshi Ishii, jefe del Tangible Media Group en el MIT, que comenzó a investigar con este tipo de interacción persona a persona a mediados de los noventa. La nueva idea de Tangible Bits surgió con el objetivo de unir el mundo físico con el digital. Las primeras interfaces tangibles se crearon donde se utilizaron objetos, superficies y espacios para materializar datos digitales (MIT, 2020).

2.1 Ventajas de la interfaz tangible

La mayoría de las tecnologías accesibles a las personas con problemas de visión sustituyen la visión por la audición o el tacto. El tacto es una modalidad prometedora para la sustitución sensorial, ya que estudios anteriores han revelado una agudeza táctil superior para los ciegos sobre los videntes (Cattaneo & Vecchi, 2011). Sin embargo, se han diseñado pocas TUI para personas con problemas de visión, y las TUI existentes se centran en el acceso a mapas y diagramas geográficos, hasta el momento no se tiene conocimiento de su aplicación en la enseñanza de contenidos sobre COVID-19.

Tres propiedades de las TUI especialmente prometedoras en un contexto pedagógico según (O'Malley et al., 2004) son:

En primer lugar, las interfaces tangibles añaden nuevas acciones físicas al repertorio de actividades de aprendizaje basadas en computadora. No es sorprendente que el valor añadido de la experiencia sensoriomotora sea a menudo descrito en proyectos que involucran a niños pequeños (Sara Price & Rogers, 2004). La ventaja de las interfaces comprensibles y tangibles se basa en la idea de que permiten un modo de razonamiento activo (Bruner, 1966) así como abstracciones empíricas de esquemas sensoriomotora (Piaget, 1974).

(S. Price et al., 2003) reporta resultados cualitativos que sugieren que los ambientes tangibles apoyan el aprendizaje lúdico de los niños. Esta opinión también

es apoyada por (Marshall, 2007), quien argumenta que "Como se supone que la interacción con las interfaces tangibles es más natural o familiar que con otros tipos de interfaz, podrían ser más accesibles para los niños pequeños, las personas con discapacidades de aprendizaje o los novatos, lo que reduce el umbral de participación".

En segundo lugar, el acoplamiento de las TUI con la realidad aumentada (el sistema proyecta la información encima de los artefactos físicos) permite una cartografía muy estrecha entre la entrada tangible y la salida digital.

Algunos estudios muestran que alentar a los estudiantes a integrar activamente diferentes representaciones e interactuar con ellas mejora el aprendizaje y la comprensión verbal (Bodemer & Ploetzner, 1998). Típicamente, una interfaz tangible puede integrar dos representaciones mezclando la entrada y la salida del software. La entrada es a menudo un objeto físico que puede ser manipulado relacionado con objetos familiares: por ejemplo, mover edificios de pequeña escala en el proyecto. La salida puede ser mostrada en una pantalla o aumentar los objetos con la ayuda de un proyector: por ejemplo, el flujo del viento alrededor de los edificios.

En tercer lugar, las TUI apoyan a las actividades de colaboración cara a cara, permitiendo que múltiples usuarios interactúen con el sistema mientras colaboran entre sí (Marshall, 2007). A diferencia de la visualización vertical, la visualización horizontal no interfiere con interacciones verbales y con la mirada. Se pueden desarrollar nuevas formas de interacción como el intercambio de objetos entre sí fuera del campo de la cámara. Los procesos de aprendizaje social podrían ser promovidos y mejorados cuando se utiliza una interfaz tangible, porque tener el acceso a una representación compartida del problema facilita y reduce la carga cognitiva (Van Bruggen et al., 2002).

En el contexto de la discapacidad visual, las TUI son más dinámicas y flexibles que las representaciones de relieves a través de líneas que tradicionalmente utilizan las personas con discapacidad visual. De hecho, es posible añadir, mover y eliminar objetos tangibles mientras que un mapa el relieve es estático (Ducasse et al., 2017). Además, la construcción de mapas tangibles mejora la comprensión y memorización de la información espacial en la ausencia de visión (Ducasse et al., 2016).

Por todas estas razones, las interfaces tangibles de usuarios son una técnica prometedora cuando se trata de educar, pero para las personas con problemas visuales en particular personas ciegas, contribuyen aún con más beneficios. Solo el hecho de mejorar su capacidad táctil ya es un paso gigante, ya que como se mencionó, esto es esencial para su mayor desarrollo. Además, a través de una aplicación basada en interfaces tangibles de usuario, podrán conocer el aspecto y la forma de los objetos al reconocerlos de forma táctil, ya que podemos generar estos objetos a escala para que sean manipulados.

3. Modelo de desarrollo de contenidos informativos sobre COVID-19 basado en interfaces tangibles de usuario para usuarios ciegos

Para la confección del presente se tomaron las mejores prácticas vistas en la metodología MICEE (Serna et al., 2019) y el trabajo de (Sánchez & Carrasco, 2012). Este modelo se ajustó y mejoró de acuerdo con las características planteadas en esta ocasión. Luego de un análisis, reestructuración y generación de nuevos componentes, se generó un modelo completo de desarrollo de contenidos digitales informativos sobre COVID-19 basado en Interfaces tangibles de usuario para usuarios ciegos, integrando aspectos de ingeniería de software para mejorar los conocimientos relacionados con esta temática el cual sigue el ciclo mostrado en la Figura. 1.



Figura. 1. Ciclo iterativo de desarrollo de software para contenidos digitales informativos sobre COVID-19 basado en interfaces tangibles de usuario.

Fuente: Creación propia

Para el desarrollo de aplicaciones de contenidos informativos sobre COVID-19 basado en interfaces tangibles de usuario para usuarios ciegos, es necesario considerar tres procesos: Identificación de temas sobre COVID-19, validación de contenidos por un experto en el tema y el proceso de desarrollo implementado de ingeniería de software. Como se muestra en la figura 1, estos procesos deben ejecutarse de manera cíclica e iterativa. Esto genera un proceso global que se va ajustando de manera incremental la herramienta tecnológica que se está desarrollando. A continuación, se describen estos tres procesos.

3.1 Identificación de temas sobre COVID-19

En este ámbito se requiere que el equipo de desarrollo identifique el tema a tratar relacionado con el COVID-19, este será el primer paso para lograr el desarrollo del futuro sistema. En la Tabla 1, encontramos algunos contenidos relacionados con el COVID-19 que podrían implementarse en esta etapa.

Tabla 1.

Contenidos informativos sobre COVID-19.

Tema	Contenido
Síntomas	Fiebre, cansancio, tos seca, congestión nasal, rinorrea, dolor de garganta o diarrea.

Propagación	Contacto persona a persona, contacto con superficies infectadas, Inhalación de gotículas esparcidas en el ambiente, contacto con ojos, nariz y boca
Métodos de prevención	Lavarse las manos a fondo usando desinfectante a base de alcohol o con agua y jabón, mantener una distancia mínima de 1 metro entre usted y cualquier persona que tosa o estornude, evitar tocarse los ojos, nariz y boca

Fuente: Creación propia basada en (OMS, 2020a).

3.2 Validación de contenidos por un experto en el tema.

En este ámbito se integran métodos de evaluación para asegurar la veracidad de los contenidos desarrollados sobre COVID-19 y así evitar la propagación de información falsa. Esto se realizará analizando las fuentes de extracción y los contenidos desarrollados, por expertos en el tema.

3.3 Proceso de desarrollo implementado

Se propone un modelo basado en las cuatro etapas tradicionales de desarrollo de sistemas: Requisitos, Diseño, Implementación y Evaluación, más la inclusión de la característica explorar la cual se tomó de la metodología MICEE (Serna et al., 2019) que permite moverse dentro de las etapas para generar un software de desarrollo rápido (proceso evolutivo de IS). Este modelo tiene como objetivo guiar a investigadores y desarrolladores en el proceso de ingeniería de software para el desarrollo de contenidos informativos sobre COVID-19 basado en interfaces tangibles de usuario para usuarios ciegos.

En esta parte del modelo se tomaron las mejores prácticas de la metodología MICEE (Serna et al., 2019) y el trabajo de (Sánchez & Carrasco, 2012), creando uno propio aplicando características para el diseño de sistemas en personas ciegas.

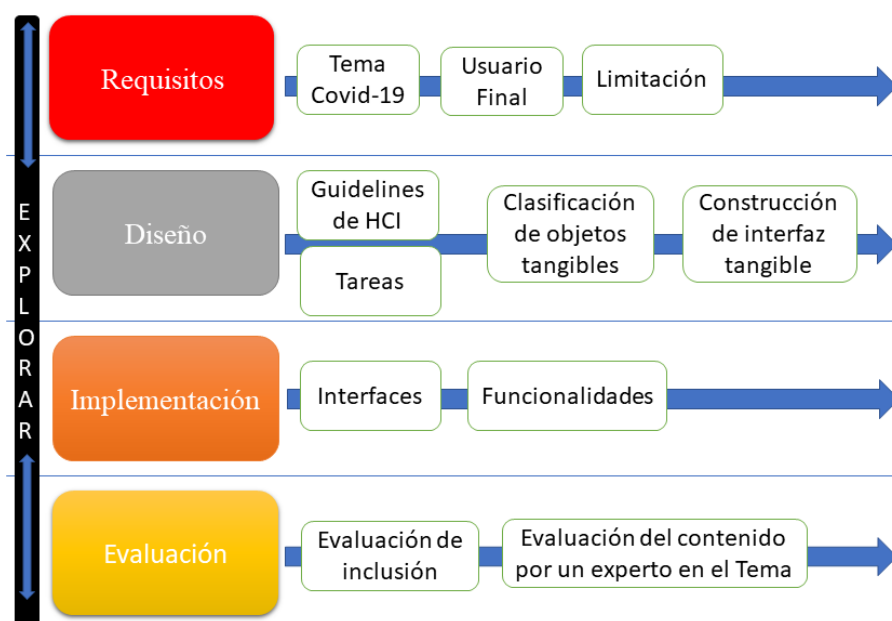


Figura. 2. Modelo para el desarrollo de software para contenidos digitales informativos sobre COVID-19 basado en interfaces tangibles de usuario.

Fuente: Creación propia

A continuación, se explica el proceso por etapas y sus componentes principales, entregando el objetivo de cada uno, las actividades a realizar y los

resultados esperados.

3.3.1 Etapa de requisitos

Durante esta etapa se determinan los elementos factibles de emplear para el desarrollo de la aplicación. Esta etapa se inicia a partir de la identificación del tema de COVID-19 con el que se va a trabajar. (ver Figura 2). Sus etapas son:

Tabla 2.

Contenidos de la etapa de requisitos.

Etapa	Objetivo	Actividad	Resultado
Tema Covid-19	Determinar el tema de Covid-19 a implementar en la aplicación a desarrollar para mejorar su conocimiento.	Listar los posibles temas y subtemas de COVID-19 a desarrollar.	Se determina a priori el tema que será trabajado a través de la aplicación en la que se espera obtener un impacto positivo.
Usuario Final	Analizar a las personas ciegas que usaran la aplicación de la aplicación.	Especificar las características de las personas ciegas a nivel cognitivo, modelo mental, y sus variables descriptivas más importantes.	Se determina el perfil de las personas ciegas que usaran la aplicación.
Limitación	Analizar las restricciones en el uso de la aplicación por parte de las personas ciegas.	Identificar las características conductuales de las personas ciegas usando las tecnologías disponibles y las conductas sociales involucradas.	Se obtienen las reglas de conducta o restricciones las personas ciegas con la aplicación, para que pueda desarrollar correctamente las habilidades deseadas.

Fuente: Creación propia.

3.3.2 Etapa de diseño

En esta etapa se diseña la mejor solución posible, considerando que se definió el tema a abordar sobre COVID-19 en la etapa de requerimientos, así como la interfaz tangible con la que interactuara el usuario final. Sus etapas son:

Tabla 3.

Contenidos de la etapa de diseño.

Tema	Objetivo	Actividad	Resultado
Guidelines de hu	Determinar guidelines específicos de HCI sobre cómo se deben diseñar las interfaces y	Crear o reutilizar guidelines para el diseño de interfaces de software y de	Se definen las interfaces y la interacción de las personas ciegas con la

	la interacción de las personas ciegas con la aplicación, para apoyar el conocimiento de temas relacionados con COVID-19.	interacción de las personas ciegas con la aplicación.	aplicación, asegurando que este facilitará un correcto conocimiento de temas relacionados con COVID-19.
Tareas	Definir las tareas que realizarán las personas ciegas con la aplicación para apoyar la comprensión de temas relacionados con COVID-19.	Determinar los objetivos, procedimiento y tiempos esperados por cada tarea a realizar.	Se obtienen las tareas que soportará la aplicación para mejorar el conocimiento de temas relacionados con COVID-19.
Clasificación de objetos tangibles	Clasificar los objetos tangibles que interactuarán con la aplicación y con las personas ciegas.	Analizar los objetos tangibles compatibles con los Guidelines de HCI generados y clasificarlos según el uso que tendrán dentro del sistema.	Se obtiene una lista detallada de los objetos tangibles que formarán parte del sistema desarrollado.
Construcción de interfaz tangible	Obtener una interfaz tangible para el correcto uso de la aplicación a desarrollar.	Seguir una propuesta de desarrollo para la creación de una interfaz tangible de usuario.	Se obtiene una interfaz tangible capaz de detectar objetos tangibles por medio de marcadores fiduciales los cuales interactúan con la aplicación desarrollada.

Fuente: Creación propia.

3.3.3 Etapa de Implementación

El objetivo de esta etapa es implementar la aplicación, tomando como base las etapas anteriores donde se definió claramente el tema de COVID-19 a abordar y se diseñó una forma de mejorar su aprendizaje. Sus etapas son:

Tabla 4.

Contenidos de la etapa de implementación.

Tema	Objetivo	Actividad	Resultado
Interfaces	Producir las interfaces diseñadas en la etapa de diseño para que las personas ciegas pueda aprender información relacionada con el COVID-19.	Diseñar e implementar iterativamente las interfaces considerando la aplicación de métodos de evaluación de usabilidad las personas ciegas o bien con expertos.	Se obtendrán interfaces que facilitarán la interacción de las personas ciegas con la aplicación y mejorarán el aprendizaje de temas relacionados con COVID-19.
Funcionalidades	Producir las funcionalidades	Definir e Implementar funcionalidades	Se obtiene una implementación de las

	específicas para la aplicación.	necesarias, diseñando las clases y estructuras de datos asociadas, y relacionando las interfaces.	funcionalidades de la aplicación que apunta al conocimiento satisfactorio de temas relacionados con COVID-19
--	---------------------------------	---	--

Fuente: Creación propia.

3.3.4. Evaluación

Durante esta etapa se realizan pruebas de evaluación de usabilidad y de funcionalidad, para solucionar posibles errores y defectos, como también, para modificar o mejorar la aplicación. Sus etapas son:

Tabla 5.

Contenidos de la etapa de evaluación.

Tema	Objetivo	Actividad	Resultado
Evaluación del contenido por un experto en el tema.	Validar la información mostrada en la aplicación para evitar la propagación de posibles noticias falsas.	Consultar a un experto en temas relacionados con COVID-19 para que evalúe el contenido general mostrado en la aplicación desarrollada.	Se obtendrá una aplicación la cual mostrará información confiable relacionada al COVID-19 a los usuarios finales.
Evaluación de usabilidad	Validar las interfaces de la aplicación a través de evaluaciones de usabilidad específicas, para asegurar que la interacción de las personas ciegas con la aplicación sea adecuada y pertinente.	Evaluar la usabilidad antes, durante y después del desarrollo utilizando el instrumento "System Usability Scale" de (Brooke, 1996).	La aplicación desarrollada considerará el modelo mental, intereses y formas de interacción de las personas ciegas, esto a partir de las evaluaciones de usabilidad realizadas.

Fuente: Creación propia.

4. Aplicación desarrollada.

Actualmente se ha desarrollado una aplicación siguiendo el modelo propuesto que tiene como objetivo la identificación de información falsa sobre COVID-19 así como las principales medidas de prevención. Se tomó en consideración especialmente aquellos contenidos que pueden ser tanto para usuarios normo visuales como a ciegos.

El software está compuesto de cuatro componentes: un sistema de seguimiento tangible, figuras relacionados con el COVID-19, un sintetizador de texto a voz, y una aplicación. Los detalles de estos componentes son los siguientes:

4.1 Sistema de seguimiento tangible

Para detectar y seguir los objetos utilizamos (*Reactivision*, 2020) el cual es un marco de visión de computadora multiplataforma de código abierto para el seguimiento rápido y robusto de marcadores fiduciales (ver Fig. 3) adheridos a objetos físicos.



Figura. 3. Marcador fiducial.
Fuente: (*Reactivation*, 2020).

Para la construcción de la TUI adoptamos la configuración sugerida por el modelo que consiste en un acrílico de 40 x 30 cm, una caja rectangular de 40 x 30 x 60 cm, una lámpara de 5v y por último una cámara de alta definición marca Microsoft (ver Fig. 4).



Figura. 4. Interior de nuestro sistema tangible.
Fuente: Creación propia.

4.2 Figuras relacionadas con COVID-19

Utilizamos figuras que contienen imágenes representativas sobre COVID-19 debido a que para las personas con baja visión o ciegas estos objetos transmiten diferentes formas con las que pueden recrear imágenes mentales sobre el contenido que están utilizando. Por último, se asoció un marcador fiducial único en cada cara de cada figura para identificarlo en nuestro sistema computacional.

4.3 Sintetizador de texto a voz

Un usuario ciego puede explorar una pantalla táctil tocándola mientras un sintetizador de texto a voz (text-to-speech en inglés) dice las etiquetas de los elementos de la interfaz de usuario que están siendo tocados. Para seleccionar un elemento, el usuario realiza un segundo gesto como doble toque. Mientras que esta interacción hace que una interfaz generalmente accesible.

Para nuestra aplicación utilizamos este sintetizador para proporcionarle información referente a los elementos que sobreponga en la mesa tangible, así

como para hacerle las diferentes preguntas relacionadas con el COVID-19. Nosotros utilizamos herramientas nativas de Windows para lograr esta característica, si se deseara construir un sistema para un dispositivo Android o IOS será necesario configurar el TalkBack de los dispositivos antes mencionados.

4.4 Aplicación desarrollada

Se ha desarrollado una aplicación la cual consta de dos actividades, La actividad uno muestra información referente al COVID-19 así como también diferentes consejos de prevención ante la enfermedad y la actividad dos en la que se realizan preguntas clasificadas como verdaderas o falsas por la (OMS, 2020a) para que las conteste el usuario.

A continuación, se muestra una comparación entre los diferentes medios para percibir información que otorga el sistema entre un usuario normo visual y una persona ciega.

Tabla 6.

Medios para percibir información a través del sistema.

Persona	Manipular objeto	Ver información en el software	Escuchar retroalimentación
Normo visual	✓	✓	✓
Ciega	✓	x	✓

Fuente: Creación propia.

4.4.1 Actividad uno, información relacionada con el COVID-19

La primera actividad muestra información referente al COVID-19 así como también diferentes consejos de prevención ante la enfermedad, por ejemplo: el uso de cubrebocas, el lavado de manos, la forma de estornudar, entre otros. (Ver. Figura 5)

A continuación, se muestran algunos contenidos que pueden ser útiles tanto para personas normo visuales y ciegas proporcionados en la primera actividad.

Tabla 7.

Contenidos informativos sobre COVID-19 en la primera actividad.

Tema	Información
COVID-19	Es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente. Tanto el nuevo virus como la enfermedad eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan, China, en diciembre de 2019.
Sana distancia	Mantenga al menos 1 metro de distancia entre usted y las demás personas, particularmente aquellas que tosan, estornuden y tengan fiebre.
Lavado de manos	Lávese las manos con frecuencia con agua y jabón debido a que mata el virus si este se encuentra en sus manos.
Uso de cubrebocas	Si está usted sano, solo necesita llevar cubrebocas si atiende a alguien en quien se sospeche la infección por COVID-19 o en caso de tener tos o estornudos.

Consejo de prevención al estornudar	Al toser o estornudar, cúbrase la boca y la nariz con el codo flexionado o con un pañuelo; tire el pañuelo inmediatamente y lávese las manos con un desinfectante de manos a base de alcohol, o con agua y jabón. Esto evitara la propagación del virus.
Consejo de prevención al tocarse la cara	Evite tocarse ojos, nariz y boca. Las manos tocan muchas superficies que pueden estar contaminadas con el virus. Si se toca los ojos, la nariz o la boca con las manos contaminadas, puedes transferir el virus de la superficie a sí mismo.

Fuente: Creación propia.

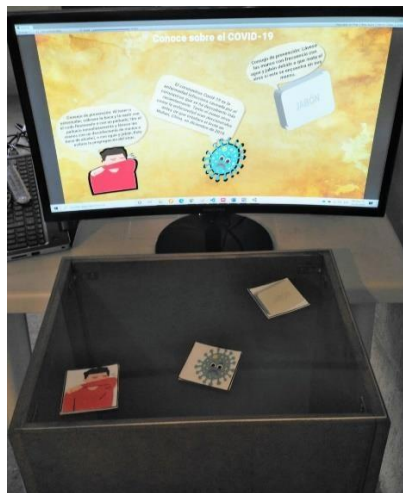


Figura. 5. Implementación de la interfaz tangible con el sistema creado mostrando información sobre los métodos de prevención del COVID-19.

Fuente: Creación propia.

4.4.2 Actividad dos, identificación de información verdadera o falsa relacionada con el COVID-19

La segunda actividad realiza preguntas clasificadas como verdaderas o falsas por la (OMS, 2020a) se decidió implementar esta dinámica debido a que la información falsa no solo contribuye a la confusión sino también a la mal información entre las personas en torno a los métodos de contagio, prevención o curación del COVID-19.

A continuación, se muestran algunas preguntas realizadas por la aplicación que fueron seleccionadas del sitio web de la OMS.

- ¿Beber alcohol lo protegerá del COVID19?
- ¿El frío y la nieve pueden matar el COVID-19?
- ¿Los niños o adolescentes también pueden contraer COVID-19?



Figura. 6. Escena para identificar noticias falsas.
Fuente: Creación propia.

5. Resultados

Se ha logrado trascender la interacción común humano-computadora, que generalmente se realiza con una pantalla e imágenes en dos dimensiones. Por medio de la aplicación desarrollada la cual implementa una interfaz tangible se logró pasar al plano tridimensional, haciendo que las personas ciegas interactúen con algo más cercano a la realidad mejorando la comprensión y memorización de la información presentada.

Teniendo en cuenta que la percepción y el conocimiento están unidos, en contraste con las aplicaciones convencionales en las que un solo usuario interactúa con una sola pantalla, la manipulación de objetos físicos hará que sea mucho más fácil asimilar su naturaleza. Por ejemplo, los objetos tridimensionales se pueden entender más fácilmente si se presentan físicamente que en forma digital. Este cambio de interacción resulta de gran ayuda para las personas ciegas debido a que su conocimiento se basa en la percepción y creación de imágenes mentales de aquello que van tocando.

La aplicación consta de dos actividades las cuales tienen una interacción muy diferente con el usuario.

En la primera actividad, la interacción con el sistema es bastante simple, el usuario sólo tiene que tomar literalmente el objeto y ponerlo en la superficie de la interfaz tangible, posteriormente el sistema identifica el objeto y genera una retroalimentación vía audio relacionada con el objeto seleccionado.

En la segunda actividad el usuario debe esperar a que el sistema realice una pregunta vía audio, una vez que el sistema formula la pregunta el usuario debe contestar si esa información la considera verdadera o falsa, para esto debe colocar el objeto que el desee del lado izquierdo (en caso de que su respuesta sea falsa) o del lado derecho (en caso de que su respuesta sea verdadera) de la superficie de la interfaz tangible, posteriormente el sistema analizará su respuesta y le proporcionará la retroalimentación correspondiente en base a la selección hecha por el usuario.

Por último, para analizar la usabilidad de nuestras interfaces se realizó una primera evaluación utilizando las heurísticas de Nielsen las cuales son un método

de ingeniería de usabilidad para encontrar problemas de usabilidad en un diseño de interfaz de usuario para que puedan ser atendidos como parte de un proceso de diseño iterativo (Nielsen, 1995). La evaluación heurística implica tener un pequeño conjunto de evaluadores, examinar la interfaz y juzgar su cumplimiento con los principios de usabilidad reconocidos.

Para esta primera prueba se reclutaron a cinco participantes entre 20 y 48 años siguiendo las recomendaciones de (Nielsen, 1995) donde recomiendan de tres a cinco evaluadores para un sistema. La evaluación se realizó en un entorno informal. Se les hicieron llegar las interfaces del sistema junto con el instrumento de evaluación.

Al final de la sesión los cinco evaluadores terminaron el cuestionario. Analizando los resultados observamos una media de 8.6 en las heurísticas del sistema, concluyendo que el nivel de usabilidad de nuestras interfaces es alto.

Tabla 8.

Resultados de evaluación de usabilidad.

Participante	Si	No	N/A
1	8	1	1
2	10	0	0
3	5	3	2
4	10	0	0
5	10	0	0
Media	8.6	0.6	0.6

Fuente: Creación propia

6. Conclusiones

En este trabajo se presentó y describió un modelo de desarrollo de software para contenidos digitales informativos sobre COVID-19 basado en Interfaces tangibles de usuario para mejorar el conocimiento del este en personas ciegas, así como la presentación de una aplicación desarrollada siguiendo el modelo propuesto.

En particular nuestro modelo se orientó en la construcción de aplicaciones que implementen interfaces tangibles de usuario para abordar el desarrollo de contenidos digitales relacionados con COVID-19 y combatir la desinformación de este.

Se realizó una revisión teórica de conceptos sobre las herramientas a utilizar, se mostraron ejemplos de posibles temas de intervención a resolver con nuestro modelo. Luego, se presentó el modelo propuesto, sus distintas etapas e impacto en el proceso de desarrollo.

El desarrollo de sistemas digitales informativos que promuevan la enseñanza y aprendizaje sobre los diferentes temas relacionados con el COVID-19 se consideran de suma importancia debido a los problemas que está generando a nivel mundial. Por esta razón el presente modelo constituye un aporte importante para la construcción de aplicaciones dirigidas a personas con ciegas debido a que pretendemos generar contenidos digitales de calidad, considerando a la persona

ciega como usuario principal, otorgándole sistemas que exploten sus principales medios de percepción la auditiva y táctil.

Todo producto que con ella genere deberán ser sistemas que utilicen mecanismos innovadores como objetos tangibles y retroalimentación a través de audio mejorando la generación de imágenes mentales ayudando a un mayor aprendizaje sobre temas relacionados con el COVID-19.

Como trabajo futuro, se usará este modelo como base para el desarrollo de más aplicaciones que mejoren el aprendizaje de temas informativos sobre COVID-19 en usuario ciegos. Posteriormente en base a los resultados obtenidos en las pruebas de usabilidad se realizarán las modificaciones pertinentes al modelo para mejorar los productos que con él se realicen más adelante.

7. Referencias

- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*.
- Cattaneo, Z., & Vecchi, T. (2011). *Blind vision: the neuroscience of visual impairment*. MIT Press.
- Chan, J. W. M., Ng, C. K., Chan, Y. H., Mok, T. Y. W., Lee, S., Chu, S. Y. Y., Law, W. L., Lee, M. P., & Li, P. C. K. (2003). Short term outcome and risk factors for adverse clinical outcomes in adults with severe acute respiratory syndrome (SARS). *Thorax*. <https://doi.org/10.1136/thorax.58.8.686>
- Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., Qiu, Y., Wang, J., Liu, Y., Wei, Y., Xia, J., Yu, T., Zhang, X., & Zhang, L. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7)
- Ducasse, J., Brock, A. M., & Jouffrais, C. (2017). Accessible interactive maps for visually impaired users. In *Mobility of Visually Impaired People: Fundamentals and ICT Assistive Technologies*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54446-5_17
- Ducasse, J., Macé, M., Serrano, M., & Jouffrais, C. (2016). Tangible reels: Construction and exploration of tangible maps by visually impaired users. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858058>
- Gorbalenya, A. E., Baker, S. C., Baric, R. S., Groot, R. J. De, Gulyaeva, A. A., Haagmans, B. L., Lauber, C., & Leontovich, A. M. (2020). The species and its viruses – a statement of the Coronavirus Study Group. *Biorxiv (Cold Spring Harbor Laboratory)*. <https://doi.org/10.1101/2020.02.07.937862>
- Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*. <https://doi.org/10.1016/S0140->

6736(20)30183-5

- Li, Q., Guan, X., Wu, P., Wang, X., Zhou, L., Tong, Y., Ren, R., Leung, K. S. M., Lau, E. H. Y., Wong, J. Y., Xing, X., Xiang, N., Wu, Y., Li, C., Chen, Q., Li, D., Liu, T., Zhao, J., Liu, M., ... Feng, Z. (2020). Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. In *New England Journal of Medicine*. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>
- Livingstone, S. (2020). *Coronavirus and #fakenews: what should families do?* 1–5.
- MIT. (2020). *Tangible Media Group*.
- Nielsen, J. (1995). How to conduct a heuristic evaluation. *Nielsen Norman Group*, 1, 1–8.
- OMS. (2020a). *Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses#:~:text=sintomas>
- OMS. (2020b). Situation Report-18 SITUATION IN NUMBERS total and new cases in last 24 hours. *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*.
- Phelan, A. L., Katz, R., & Gostin, L. O. (2020). The Novel Coronavirus Originating in Wuhan, China: Challenges for Global Health Governance. In *JAMA - Journal of the American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1097>
- Raposo Rivas, M., & Salgado Rodríguez, A. (2015). Estudio sobre la intervención con Software educativo en un caso de TDAH. *Revista de Educación Inclusiva*.
- Reactivision*. (2020). <http://reactivision.sourceforge.net/>
- Sánchez Gómez, J. A. (2018). Experiencia de un alumno con discapacidad visual en el Sistema Educativo Español. *Revista de Educación Inclusiva*.
- Sánchez, J., & Carrasco, M. (2012). Modelo de videojuegos para mejorar habilidades matemático-geométricas en aprendices ciegos. *Nuevas Ideas En Informática Educativa*.
- Serna, V. V., Rodríguez, F. J. A., Arteaga, J. M., Gallegos, J. C. P., & Robles, T. A. (2019). MICEE Methodology. *Proceedings - 2019 International Conference on Inclusive Technologies and Education, CONTIE 2019*. <https://doi.org/10.1109/CONTIE49246.2019.00024>
- Shaer, O., & Hornecker, E. (2010). Tangible User Interfaces: Past, Present and Future Directions Orit Shaer and Eva Hornecker. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*.

Sobre los autores:

D. Ramos Aguiar, Luis Roberto.

Estudio sistemas computacionales por la Universidad Autónoma de Nayarit.

Actualmente adscrito al Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes (U.A.A.).

D. Álvarez Rodríguez, Francisco Javier.

Profesor de Ingeniería de Software adscrito al Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes (U.A.A.). Doctor en Metodología de la Enseñanza por el IMEP (México). Doctor en Ingeniería por la UNAM (México). Ha sido Decano del Centro de Ciencias Básicas en la U.A.A., así como Jefe de Departamento de Sistemas Electrónicos. Miembro de núcleos académicos de diversos posgrados de la U.A.A. Doctorado en Ciencias de la Computación, Doctorado Interinstitucional en Ciencias, Maestría en Ciencias con opción a Matemática y Computación. Autor de libros y artículos sobre la línea Objetos de Aprendizaje y Procesos de Desarrollo de Software. Actualmente es presidente del Consejo Nacional de Acreditación de programas de Informática y Computación, A.C.