

Tipo de artículo : Artículo original
Temática: Interacción Humano-Ordenador
Recibido: 28/09/2023 | Aceptado: 09/11/2023

Validación del catálogo virtual interactivo para la visualización de contenidos bibliográficos con Kinect 2 aplicando la técnica de Iadov

Validation of the interactive virtual catalog for the visualization of bibliographic contents with Kinect 2 applying the Iadov technique

Leudis Rafael Estrada González ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-6431-3124>

Omar Correa Madrigal ² <https://orcid.org/0000-0002-1135-685X>

Yadira Ramírez Rodríguez ³ <https://orcid.org/0000-0001-6741-6404>

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. 19370. lrestrada@uci.cu

² Universidad de las Ciencias Informáticas. 19370. ocorrea@uci.cu

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. 19370. yramirezr@uci.cu

*Autor para la correspondencia: (lrestrada@uci.cu)

RESUMEN

El reconocimiento de gestos en las ciencias de la computación tiene como principal objetivo, interpretar los movimientos y el lenguaje corporal de los humanos a través de algoritmos matemáticos para llevar a cabo una acción determinada. Las Tecnologías de Interfaz Humano-Computadora que se desarrollan en la Universidad

de las Ciencias Informáticas, apuestan por integrar esta solución en un catálogo virtual que permite la visualización e interacción dinámica con contenidos bibliográficos, haciendo uso del sensor de gestos Kinect 2 y el motor de juegos Unity·3D. El proceso de desarrollo, desde el análisis hasta las pruebas, emplea como guía fundamental la metodología ágil Extreme Programming (XP). Se aplica la técnica Iadov como una vía para analizar el grado de satisfacción de una muestra de usuarios que interactúan con el sistema, en pos de integrar elementos que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje, y contribuyan a su formación profesional.

Palabras clave: reconocimiento de gestos; catálogo virtual; contenidos bibliográficos; Kinect 2; Iadov; enseñanza y aprendizaje.

ABSTRACT

The main objective of gesture recognition in computer science is to interpret the movements and body language of humans through mathematical algorithms to carry out a given action. The Human-Computer Interface Technologies developed at the University of Computer Sciences, bet on integrating this solution in a virtual catalog that allows the visualization and dynamic interaction with bibliographic content, making use of the Kinect 2 gesture sensor and the Unity-3D game engine. The development process, from analysis to testing, uses the agile Extreme Programming (XP) methodology as a fundamental guide. The Iadov technique is applied as a way to analyze the degree of satisfaction of a sample of users who interact with the system, as well as to integrate elements that improve the teaching-learning process and contribute to their professional training.

Keywords: gesture recognition; virtual catalog; bibliographic content; Kinect 2; Iadov; teaching and learning.

Introducción

En los últimos años han surgido innumerables avances tecnológicos que han contribuido al desarrollo de interfaces basadas en gestos. La creación de dispositivos revolucionarios como MS-Kinect, Leap Motion y MyO ha marcado un hito en la proliferación de una nueva generación de aplicaciones con las que los usuarios interactúan sin necesidad de establecer contacto físico, gracias al uso de algoritmos de visión artificial para interpretar los gestos. Esto ha permitido prescindir de los periféricos tradicionalmente utilizados, ratón y teclado, volviendo este proceso atractivo e intuitivo, al ofrecer una comunicación más natural entre el hombre y el ordenador, mediante la interacción de forma nativa, todo ello inspirado en la forma en que el ser humano se comunica. Lo anterior, unido al constante auge de las tecnologías de la información y las comunicaciones, producto de la aparición y uso de Internet, ha revolucionado los sistemas tradicionales de información hasta ahora vigentes, haciéndolos cada vez más inmersivos e interactivos con los usuarios.

En Cuba, como parte del constante proceso de transformación digital que experimenta la sociedad, resulta imprescindible integrar estas tecnologías en cada uno de los sectores estratégicos de desarrollo de la nación, de forma progresiva, para lograr una mayor soberanía tecnológica. La Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) apoya constantemente el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje (PEA), combinando la innovación con el conocimiento de una amplia gama de profesionales para formar ingenieros cada vez mejor preparados en el área de la informática. Para apoyar esta tarea, la Dirección de Información Científico-Técnica propone el uso de bibliotecas virtuales, que constituyen un recurso necesario para el acceso y gestión de la información digitalizada. La misma cuenta con un catálogo automatizado de acceso público en línea, por sus siglas OPAC, que permite a los usuarios ingresar etiquetas, puntuaciones y comentarios en los registros bibliográficos, permitiéndoles además seleccionar documentos como favoritos, organizarlos de manera personalizada y compartirlos con otros usuarios.

Auxiliados de este recurso, los profesores y estudiantes pueden obtener una idea de los textos y otros temas que desean investigar, tras haberlos consultado según sus propios criterios de búsqueda. Del mismo modo, se necesitan nuevas formas de acceso a los contenidos que sean capaces de satisfacer las nuevas realidades y

retos a los que se enfrenta el proceso docente-educativo. Por ello, el uso del catálogo virtual pretende resolver las deficiencias asociadas a las dificultades en la interacción usuario-información, así como en el acceso de estos a la información. Al mismo tiempo, debe tratar el uso de interfaces poco intuitivas para la visualización de la información y mostrar equilibrio en la cantidad de contenidos ofrecidos, de tal forma que beneficie la experiencia del usuario sin afectar su atención.

Del análisis anterior se desprende el siguiente problema de investigación: ¿Cómo contribuir al proceso de interacción con la información para lograr un mejor aprovechamiento del acervo bibliográfico existente en la universidad?

De ahí que el objetivo de esta investigación consista en: Desarrollar un catálogo virtual para la visualización e interacción con libros, revistas, artículos científicos, tesis y otros contenidos bibliográficos mediante el empleo del dispositivo Kinect 2.

Métodos o Metodología Computacional

Para formalizar una propuesta de solución, es imprescindible acercarse al entorno actual en el que se enmarca la investigación y comprender aquellos conceptos importantes, las características de las herramientas y los procesos que automatiza la aplicación.

Conceptos requeridos

Catálogo de acceso público en línea (OPAC): Es una de las herramientas para recuperar fuentes de información. Sus características se inclinan más hacia los requisitos de las funciones bibliotecarias, como adquisición, catalogación, circulación, control de series y búsqueda aleatoria, que es estratégica para la recuperación de información de recursos y servicios. En el caso de los catálogos digitales, esta tecnología se puede utilizar para proporcionar visitas virtuales interactivas de cualquier servicio de información en el que predominen las colecciones de información de cualquier disciplina (Amazon, 2022).

De acuerdo con lo anterior, es necesario que la solución propuesta apueste por un diseño llamativo para los usuarios, que integre con calidad las imágenes de los contenidos y muestre la información de la forma más clara y concisa posible, manteniendo en todo momento el orden de representación.

Interfaces naturales de usuario (NUI): Una primera aproximación a este tipo de interfaces sería: "aquellas que permiten a los usuarios de hardware y software interactuar con ellas del mismo modo que interactúan con el mundo real". Wigdor y Wixon, en su libro *"Brave NUI World"* (Wigdor D., 2011), reflejan que el objetivo de estas interfaces es construir una experiencia de usuario que sea natural para el usuario (Cárdenas Sainz, B. A.; Ríos-Félix, J. M, 2022).

Una interfaz de este tipo debe sentirse como una extensión del cuerpo y resultar natural tanto para los usuarios expertos como para los nuevos (Lab, 2022). Para su creación, hay que tener en cuenta las metáforas correctas, las indicaciones visuales, la retroalimentación y los métodos de entrada y salida (Erazo, O; Pic, R; , O Erazo; Pico, R., 2014). Todo ello enfocado a proporcionar una experiencia que sea auténtica para el medio, con el fin de evitar caer en la trampa de copiar paradigmas de interfaz de usuario ya existentes (Buzz, 2022).

Interfaces basadas en gestos: Reciben su nombre del uso exclusivo de gestos para operar sobre una interfaz. Su componente principal, formado por el reconocimiento de gestos, hace uso de algoritmos avanzados de visión artificial, reconocimiento de patrones y otras técnicas de aprendizaje propias de la Inteligencia Artificial que permiten a un sistema responder a determinadas acciones o intenciones del usuario. Funcionan, en gran medida, asistidos por el uso de dispositivos externos como sensores, cámaras y micrófonos que permiten recoger datos, los cuales son procesados e interpretados para finalmente generar un evento concreto (Rocchetti, 2012).

Por este motivo, durante la interacción, el cuerpo humano se convierte en el principal agente para establecer la comunicación. Su uso abarca un amplio espectro de aplicaciones orientadas, principalmente, al campo de la medicina, el comercio, la industria del entretenimiento y el sector de la automoción. En el caso peculiar de

la solución propuesta, será un ejemplo vivo de lo que se puede conseguir también en el campo de la educación (Hurrell, 2020).

Gestos: Los gestos son utilizados por los seres humanos como parte de su comunicación no verbal con otras personas, pero su uso puede trasladarse a la línea de comunicación hombre-ordenador. Para ello, es necesario revisar la definición de gestos en el contexto de una conversación, ya que éstos pueden definirse como etiquetas para acciones que tienen características de expresividad manifestadas deliberadamente y que los participantes de la interacción pueden reconocer. Así, un usuario puede realizar movimientos con sus manos y al unísono estas acciones ser reconocidas por el ordenador para ejecutar alguna orden a través del sensor de gestos Kinect 2 (Erazo, O; Pic, R; , O Erazo; Pico, R., 2014).

Trabajos relacionados

Actualmente, se pueden encontrar varios trabajos e investigaciones que apoyaron el desarrollo de la aplicación. Partiendo de esta idea, se estudió un conjunto de estas soluciones para analizar sus características e identificar potencialidades que puedan ayudar en la creación de la propuesta de solución. En lo que respecta a las bibliotecas virtuales, se analizaron las aplicaciones:

- Ciberoteca
- Red de Bibliotecas del CSIC (Csic, 2022)
- Biblioteca de Literatura Infantil y Juvenil (Juvenil, 2022)
- Interactive AR Catalogue for Colian Group (catalogue, 2018)
- Zumoko AR-VR Catalogue (Zumoko, 2022)

El análisis anterior permitió identificar la gestión de la información como la principal cuestión a la que responden estos sistemas para satisfacer las necesidades del mercado y de sus clientes. Esto permite tomarlos como referencia a la hora de definir los contenidos necesarios y su modo de representación en la solución. En cuanto a las aplicaciones basadas en gestos, se han estudiado las siguientes:

- Gesture Based UI Development (Rumen, 2014)
- Gesture Recognition App (Rahman, 2017)
- Kinect 2 Examples with MS-SDK an NuiTrack (Lekova, 2016)

- Control Basics WPF (Store, 2022)

El análisis anterior nos permitió identificar un grupo de aplicaciones orientadas al trabajo con gestos, que responden a la necesidad principal de interacción con el entorno o los contenidos que pueden ofrecer de acuerdo a las necesidades del mercado y sus clientes. Esto permite tomarlas como referencia a la hora de definir los estilos de interacción necesarios a aplicar en la solución.

Tras analizar cada uno de los ejemplos mencionados anteriormente, se pueden asociar un conjunto de características muy comunes entre ellos:

Compatibilidad tecnológica y posibilidades de integración: Se pone de manifiesto en el uso de las mismas herramientas y tecnologías para el desarrollo, así como en la variedad de sistemas operativos existentes para los que están pensadas las aplicaciones estudiadas.

Interacción dinámica basada en gestos para el acceso a los contenidos: Los trabajos y herramientas analizados basan su funcionamiento en el manejo de la información y la comprensión de los gestos para garantizar la interacción con los contenidos en las aplicaciones y de esta forma beneficiar la experiencia del usuario.

Licencias de uso público y privado: Existe diversidad en cuanto a licencias de software por parte de las aplicaciones estudiadas. Las orientadas a entornos web son de acceso libre, pero no es el caso de las que pertenecen a entornos móviles, cuyo pago de compra es obligatorio. En cuanto al uso de tecnologías que integran el sensor de gestos Kinect 2, estos servicios pueden ser utilizados sin necesidad de pagar a sus propietarios por una licencia, siempre y cuando su uso sea con fines educativos o de investigación.

Como resultado de esta evaluación, se determinan las principales características que no deben faltar en el desarrollo de la solución:

- Interfaz intuitiva, amigable y dinámica.
- Sonido de fondo.

- Acceso a la información a través del catálogo de contenidos.
- Acceso a los materiales digitales del catálogo.
- Interacción dinámica con el contenido, combinando el uso de gestos o la manipulación directa, según desee el usuario.

Los trabajos estudiados permiten adquirir una base sólida de conocimientos a partir de la cual se puede iniciar el desarrollo de todo tipo de aplicaciones orientadas al control por gestos, ya sea con fines educativos o de entretenimiento. Partiendo de esta idea, y con el fin de obtener los mejores resultados posibles en términos de visualización, interacción con los contenidos y experiencia de usuario; se determina desarrollar un catálogo virtual basado en gestos y de uso formativo que dé solución al problema de investigación en cuestión.

Extracción y generación de datos con Kinect 2

Para la extracción y el control de los datos proporcionados por el Kinect 2, fue esencial conocer la arquitectura del dispositivo; cómo gestiona el software al hardware y cómo responde el Kinect a él. La Figura 1 muestra un esquema general del funcionamiento de la aplicación en su interacción con el Kinect 2. En primer lugar, el sensor se conecta al puerto USB 3.0 del ordenador. A nivel de usuario del sistema operativo se encuentra el SDK 2.0 que realiza la conexión con el Kinect 2 y permite obtener los datos de los sensores de profundidad, de la cámara infrarroja, así como del grupo de micrófonos.

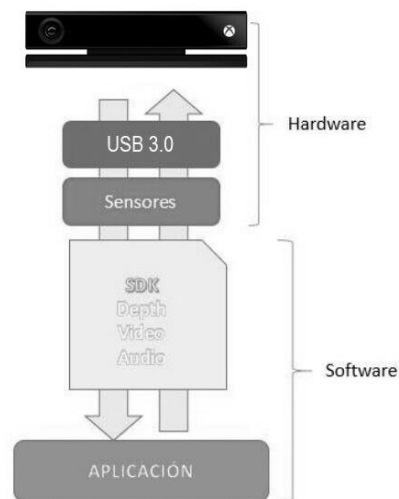


Fig. 1- Flujo de datos desde Kinect 2 hacia la aplicación y viceversa.

Diseño del sistema

A partir del estudio realizado, se propone una arquitectura basada en los principios del patrón arquitectónico: arquitectura basada en capas, con componentes ordenados dentro de ella, de forma que se estructuren los elementos necesarios para una aplicación de plataforma de este tipo. Los componentes de cada capa se comunican con aquellos pertenecientes a otras capas mediante el empleo de interfaces definidas o instancias de clases (en el caso de las clases, se comunican con el AppManager sólo porque éste proporciona una fachada al resto de clases de la capa) para que puedan interactuar con otros. La siguiente figura muestra la distribución de las capas presentes en la arquitectura propuesta.

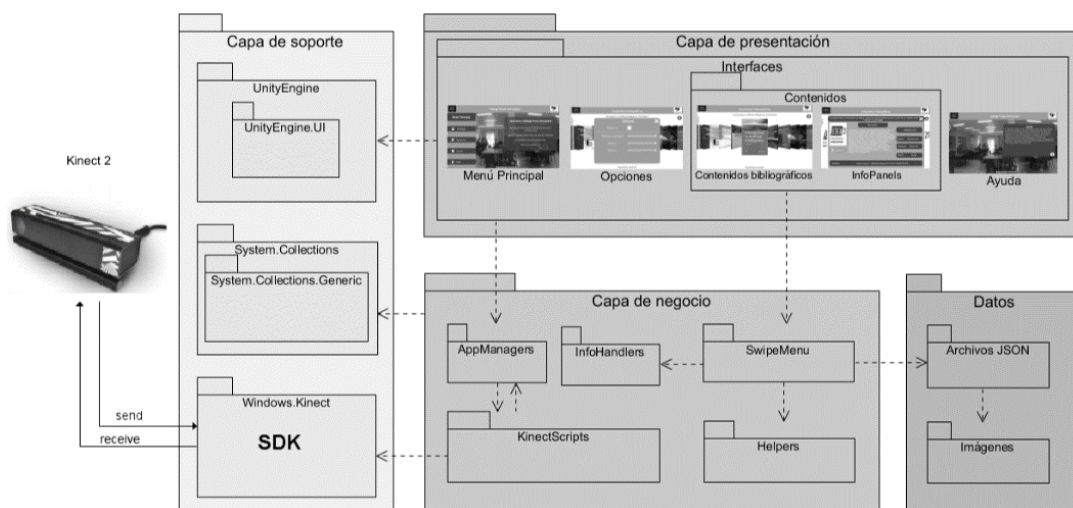


Fig. 2- Arquitectura del catálogo virtual interactivo.

Según Pressman, desde un punto de vista orientado a objetos, un componente es un conjunto de clases que colaboran, por lo que en la arquitectura propuesta se definen las clases necesarias para su identificación. De ahí que las clases se confeccionen para que incluyan todos los métodos y acciones relevantes para su implementación.

El análisis anterior permite elaborar los detalles de cada uno de los componentes utilizados para que puedan proporcionar información suficiente en el momento de la implementación. Teniendo en cuenta su reutilización, se describen las funciones que realizan, sus interfaces, así como la comunicación que requieren y la colaboración que establecen entre ellos (Pressman, 2002).

Como parte de la solución, se determinan todas las interfaces que permiten a las clases comunicarse y colaborar entre sí, dependiendo de la capa en la que se encuentren. Las capas se definen de la siguiente manera:

Capa de Presentación: En esta capa se encuentran los diferentes escenarios, así como los materiales bibliográficos y los contenidos asociados a ellos.

Capa de Negocio: Está formada por los elementos principales del sistema, como son: el controlador principal de la aplicación (*AppManager*), el controlador de Sonido (*SoundManager*), los gestos (*KinectManager*), las escenas (*SceneManager*), y las opciones de configuración (*AppSettingsManager*).

- **AppManager:** es el controlador principal de la aplicación; se implementa como un `GameObject` que se encuentra en todas las escenas del catálogo.
- **SoundManager:** gestiona el sonido del sistema, controlando prácticamente todos los elementos o acciones que generan un evento de este tipo.
- **SceneManager:** gestiona las transiciones que se producen entre las escenas de la aplicación.
- **KinectManager:** es el eslabón que permite interactuar con gestos mediante el uso del dispositivo Kinect 2.
- **AppSettingsManager:** maneja los estados de configuración en la aplicación, salvando y cargando los ajustes realizados por el usuario.

Capa de Soporte: En esta capa se encuentran las librerías “*System.Collection*” y “*System.Collection.Generic*”, con características propias del lenguaje C#. Las librerías “*UnityEngine*” y sus derivadas, que contienen funciones de Unity. Se emplea, además, la biblioteca “*Windows.Kinect*” que

aprovecha los recursos de la SDK instalada, facilitando la comunicación con el dispositivo y el trabajo con gestos en la solución.

Datos: En esta capa se encuentran los archivos en formato *JSON* (*JavaScript Object Notation* o Notación de objetos de *JavaScript*) con los datos de los diferentes materiales bibliográficos y su correspondiente repositorio de imágenes empleadas en las portadas.

Índice de satisfacción grupal. Técnica Iadov

Para evaluar el sistema desarrollado se utiliza la técnica de Iadov, la cual constituye una vía para medir el nivel de satisfacción de los usuarios mediante su interacción con la solución propuesta. Para el desarrollo de esta técnica, se aplicó una encuesta que permitió conocer a detalle el grado de satisfacción sobre el catálogo virtual interactivo para la visualización de contenidos bibliográficos con Kinect 2 en cuanto a:

- La necesidad de integrar el sistema en el fondo bibliográfico de la universidad para mejorar el acceso de los usuarios a la información y su interacción con los contenidos que se ofrecen.
- La necesidad del sistema de tratar el uso de interfaces intuitivas para potenciar la visualización de la información, de tal forma que beneficie la experiencia de los usuarios sin afectar su atención.
- El interés creciente que se logra en el proceso de enseñanza y aprendizaje por parte de los usuarios que hacen uso del sistema.
- Los aspectos que se pueden incorporar al sistema para garantizar un mejoramiento continuo del mismo y, por consiguiente, del proceso docente-educativo existente en la universidad.

La técnica de V.A. Iadov en su versión original fue creada originalmente por N. V. Kuzmina para el estudio de la satisfacción por la profesión en carreras pedagógicas Kuzmina, en el año 1970, pero su uso se ha extendido actualmente a otras ramas de las ciencias debido a su carácter genérico (KUZMINA, 2011.).

Para medir el índice de satisfacción de los usuarios en la interacción con el catálogo virtual interactivo para la visualización de contenidos bibliográficos con Kinect 2, partiendo de un enfoque plenamente instructivo,

educativo y creador, se tomó una muestra de 15 usuarios en la Universidad de las Ciencias Informáticas, teniendo en cuenta el criterio, la experiencia y el alto grado de preparación que poseen los profesores implicados en el desarrollo de la investigación.

Resultados y discusión

Una vez realizada la investigación, se desarrolló un catálogo virtual interactivo que permite la visualización e interacción con contenidos bibliográficos, con Kinect 2. La Figura 3 muestra la interfaz del menú principal al que acceden los usuarios y desde la que tienen acceso al resto de secciones de la aplicación.



Fig. 3- Vista del menú principal de la aplicación.

Para garantizar los servicios necesarios, se implementaron las siguientes funcionalidades en la aplicación:

Catálogo de contenidos: Permite a los usuarios acceder a un entorno virtual en el que pueden visualizar diversos contenidos (libros, revistas, artículos científicos y tesis de pregrado) pertenecientes al área de la

informática. Su objetivo es proporcionar una mejor representación de la información que puede ser utilizada para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la universidad.

Módulo de Gestión de Contenidos: Responde a las necesidades del catálogo de mantenerse actualizado con los materiales más recientes disponibles por área de interés, garantizando la disponibilidad de estos en todo momento para las consultas de información por parte de los usuarios del sistema.

Módulo de Reconocimiento de Gestos: Permite la integración de un reconocedor que, asistido por el empleo del sensor Kinect 2, facilita la interacción a través de gestos entre los usuarios y la aplicación. Los gestos que se emplean obtienen el control del cursor sobre la interfaz, simulando los eventos del ratón (*click*, *drag*, *drop*) mediante la detección e interpretación de los gestos con las manos: abrir y cerrar. Para facilitar la comprensión del lector sobre el tema, se muestra a continuación una representación de los gestos empleados en la solución.



Fig. 4- Representación de los gestos incluidos en la solución.

La integración del reconocedor de gestos en la aplicación, permitió el procesamiento de las acciones del usuario y el éxito del modelo de interacción en la aplicación.

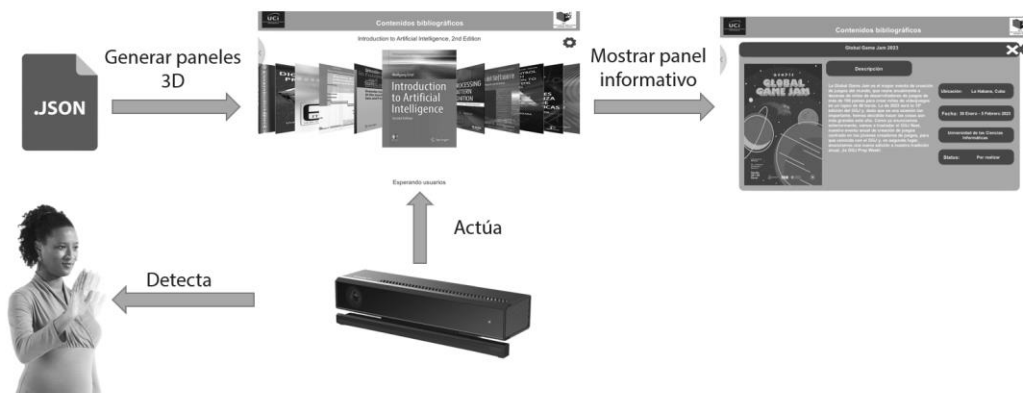


Fig. 5- Flujo de trabajo en el catálogo virtual interactivo.

Para llevar a cabo el desarrollo de la solución se utilizó el motor gráfico multiplataforma Unity en su versión 2020.3.2f. El trabajo con los scripts se garantizó mediante el empleo del editor de código Visual Studio Code, que proporciona un buen soporte para el lenguaje de programación C#, apoyado por un potente grupo de extensiones. Una herramienta externa pero esencial para este trabajo fue el Kit de Desarrollo de Software de Windows 2.0 para Kinect, SDK 2.0, cuyo uso hizo posible el reconocimiento y la comunicación entre el dispositivo Kinect 2 y el catálogo desarrollado. Para guiar el proceso de desarrollo se utilizó *Extreme Programming (XP)* como metodología, donde se respetó el esquema explicado en (ESCRIBANO, 2002). Complementando el proceso de ingeniería, se utilizó el lenguaje de modelado UML.

Vista de ejecución

En la vista de ejecución, la estructura dinámica del catálogo virtual se describe en términos de sus elementos en tiempo de ejecución, como se muestra en la Figura 6. Algunos de los aspectos que se tienen en cuenta en esta vista son: el rendimiento y el entorno de ejecución (Wachs, 2011).

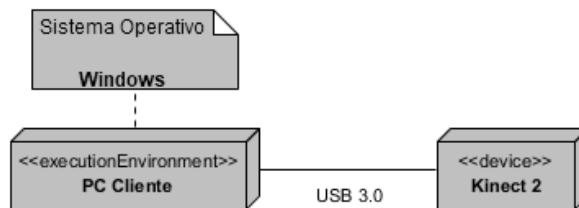


Fig. 6-Diagrama de despliegue del catálogo virtual interactivo.

Resultados Iadov

El resultado de aplicar la técnica de IADOV para medir el nivel de satisfacción de los usuarios en la interacción con el catálogo virtual interactivo para la visualización de contenidos bibliográficos con Kinect 2, se muestra en la Tabla 1 que aparece a continuación.

Tabla 1-Resultados de la aplicación de la técnica de Iadov.

Resultado	Cantidad	%
Máximo de satisfacción	12	80
Más satisfecho que insatisfecho	2	13.33
No definida	1	6.66
Más insatisfecho que satisfecho	0	
Clara insatisfacción	0	
Contradictoria	0	

El índice de satisfacción grupal (ISG) se calcula por la fórmula 1.

$$ISG = 12(+1) + 2(+0,5) + 1(0) + 0(-0,5) + 0(-1) / 15 = 0,87$$

Como se puede apreciar, el índice de satisfacción grupal es de 0,87, lo que significa una clara satisfacción de los usuarios con la propuesta y total reconocimiento del catálogo virtual interactivo para la visualización de contenidos bibliográficos con Kinect 2 como una herramienta a desplegar en el fondo bibliográfico de la universidad que garantiza el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, la aplicación desarrollada consiste en un catálogo virtual interactivo para la visualización de contenidos bibliográficos que hace uso de la tecnología Kinect 2 para gestionar la interacción. Está destinada para ser utilizada por todos los usuarios que visiten la biblioteca universitaria, sin importar el grado de experiencia que posean con la herramienta. Permite observar muestras de libros, resúmenes de artículos, tesis y eventos propios de la universidad, mediante una interacción intuitiva e interesante.

Desarrollado bajo la dirección del Departamento de Información Científico-Técnica de la universidad, forma parte de una plataforma en la que se integran varias tecnologías que hacen uso de la interoperabilidad. Para la parte de interacción, se emplea el Kinect 2, apoyado por su potente SDK y el motor de videojuegos Unity para la construcción de la aplicación.

Conclusiones

A partir de lo referido en este documento, se desarrolló un catálogo virtual interactivo que constituye un medio novedoso para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Facilita el acceso de los usuarios a la información y potencia la visualización e interacción con los contenidos bibliográficos que en él se ofrecen. Esto se consigue gracias a la interoperabilidad de las tecnologías y herramientas utilizadas, que junto con la aplicación creada contribuyen a elevar la formación profesional de los estudiantes y trabajadores docentes de nuestra universidad.

El empleo de la técnica de Iadov, por su parte, aportó datos objetivos sobre el grado de satisfacción de los usuarios en el uso del sistema, para el mejoramiento del acceso a la información y la interacción con los contenidos. Se pudo comprobar después de aplicada la técnica que todas las preguntas que están presente en la operacionalización de las variables fueron respondidas satisfactoriamente. También se pudo determinar que la variable “Nivel de mejoramiento del proceso de acceso e interacción del usuario con la información” obtiene un nivel ALTO.

El sistema contribuye, de esta manera, a elevar la calidad del proceso de interacción con la información para lograr un mejor aprovechamiento del acervo bibliográfico existente en la universidad y potenciar con ello el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Referencias

- Amazon. 2022. Amazon. [En línea] 2022. [Citado el: 29 de Abril de 2022.] <https://www.amazon.es/Online-Catalogue-Concepts-Analysis-English-ebook/dp/B07N4BXPWL>.
- Buzz, Universidad de Colima.SG. 2022. Interfaces Naturales de Usuario - La Experiencia de la Universidad de Colima. [En línea] 2022. [Citado el: 29 de Abril de 2022.] <https://sg.com.mx/revista/43/interfaces-naturales-usuario-la-experiencia-la-universidad-colima>.
- Cárdenas Sainz, B. A.; Ríos-Félix, J. M. 2022. 31, 2022. 100381.
- catalogue, Interactive AR. 2018. Interactive AR catalogue. *Augmented and Virtual Reality platform for employee training and education*. [En línea] Interactive AR catalogue, 2018. [Citado el: 19 de Junio de 2022.] [https://mojoapps.co/portfolio/interactive-ar-catalogue/..](https://mojoapps.co/portfolio/interactive-ar-catalogue/)
- Csic. 2022. Información general sobre la Red. [En línea] Csic, 20 de Abril de 2022. <http://bibliotecas.csic.es/es/informacion-general>.
- Erazo, O; Pic, R; , O Erazo; Pico, R. 2014. 4, s.l. : Enfoque UTE, 2014, Vol. 5. 10.29019/enfoqueute.v5n4.46..
- ESCRIBANO, G. 2002. *Introducción a Extreme Programming*. *Introducción a Extreme Programming*. 2002.
- Hurrell, C., & Baker, J. 2020. *Immersive learning: Applications of virtual reality for undergraduate education*. s.l. : College & Undergraduate Libraries, , 2020. págs. 197–209. 27(2–4).
- Juvenil, Biblioteca de Literatura Infantil y. 2022. Biblioteca de Literatura Infantil y Juvenil . [En línea] Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2022. [Citado el:] https://www.cervantesvirtual.com/portales/biblioteca_literatura_infantil_juvenil/.
- KUZMINA, N.V. 2011.. *Metódicas investigativas de la actividad pedagógica*. s.l. : E. LENINGRADO., 2011.

- Lab, Expression. 2022. [En línea] 2022. [Citado el: 29 de April de 2022.] <https://expressionlab.net/tag/interfaz-natural-de-usuario/>.
- Lekova, A., Ryan, D., & Davidrajuh, R. 2016. 2016, págs. 24–32.
- Pressman, Roger S. 2002. *Ingeniería del Software*. Connecticut, : s.n., 2002.
- Rahman, M. 2017. *Beginning Microsoft Kinect for windows SDK 2.0: Motion and depth sensing for natural user interfaces*. s.l. : APRESS, 2017.
- Rocchetti, M., Marfia, G., & Semeraro, A. 2012. s.l. : Journal of Visual Communication and Image Representation, 2012, págs. 426–440.
- Rumen, F. 2014. Kinect v2 examples with MS-SDK. RF Solutions - Technology, Health and More. [En línea] 1 de Agosto de 2014. <https://rfilekov.com/2014/08/01/kinect-v2-with-ms-sdk/>.
- Softpedia. 2021. Download Kinect SDK 2.0.1410.1900. [En línea] Softpedia, 30 de Septiembre de 2021. [Citado el: 13 de Enero de 2022.] <https://www.softpedia.com/get/Programming/SDK-DDK/Kinect-SDK.shtml>.
- Store, Uity Assets. 2022. Kinect v2 Examples with MS-SDK | 3D Characters | Unity Asset Store. [En línea] Uity Assets Store, 2022. [Citado el: 13 de Enero de 2022.] <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/kinect-v2-examples-with-ms-sdk-18708>.
- Wachs, J. P., Kölsch, M., Stern, H., & Edan, Y. 2011. 2011.
- Wigdor D., Wixon D. 2011. [aut. libro] D Wigdor y D Wixon. *Brave NUI World*. s.l. : Elsevier, 2011, págs. 167-176.
- Zumoko, Play Google. 2022. Aplicaciones para Android de Zumoko en Google Play. [En línea] Google.com, 2022. [Citado el:] <https://play.google.com/store/apps/developer?id=Zumoko&hl=es&gl=US>.

Conflicto de interés

El autor autoriza la distribución y uso de su artículo. (12 Ptos. Just.)

Contribuciones de los autores

1. Conceptualización: Omar Correa Madrigal, Leudis Estrada González
2. Curación de datos: Omar Correa Madrigal, Yadira Ramírez Rodríguez
3. Análisis formal: Yadira Ramírez Rodríguez
4. Adquisición de fondos: Omar Correa Madrigal
5. Investigación: Leudis Estrada González. Omar Correa Madrigal
6. Metodología: Yadira Ramírez Rodríguez
7. Administración del proyecto: Leudis Estrada González, Omar Correa Madrigal
8. Recursos: Omar Correa Madrigal
9. Software: Leudis Estrada González
10. Supervisión: Omar Correa Madrigal, Yadira Ramírez Rodríguez
11. Validación: Omar Correa Madrigal, Yadira Ramírez Rodríguez
12. Visualización: Leudis Estrada González
13. Redacción – borrador original: Leudis Estrada González
14. Redacción – revisión y edición: Leudis Estrada González